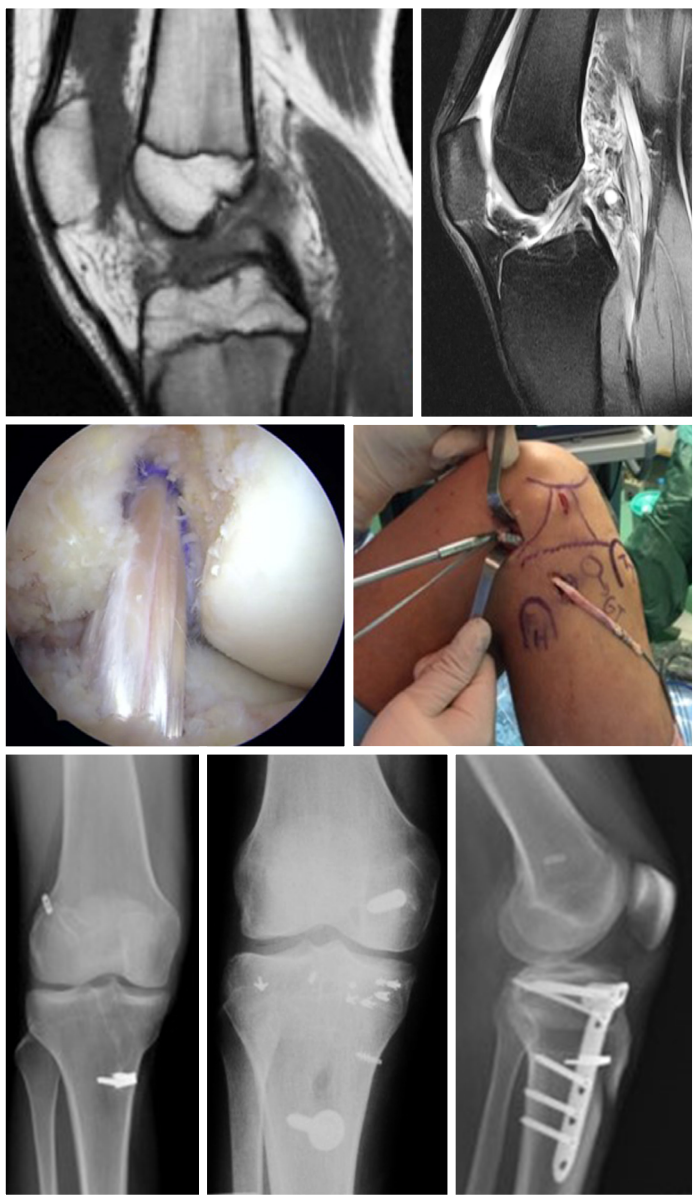


ISSN 1303-6343

TOTBİD DERGİSİ

Cilt (Vol.) 19, Sayı (Number) 4, Temmuz (July) 2020



Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Güncel Tedavi Yöntemleri

- Ön çapraz bağ yaralanmaları ve tedavisinde tarihsel gelişim
- Ön çapraz bağ yaralanmasının mekanizması ve önlenmesi
- Ön çapraz bağ yaralanmalarında fizik muayene, görüntüleme ve tanı
- Ön çapraz bağ yaralanması sonrası tedavi algoritması
- Ön çapraz bağ yaralanması sonrası konservatif tedavinin yeri
- Parsiyel ÖÇB yaralanmalarının tedavisi
- Primer ön çapraz bağ tamiri
- Ön çapraz bağ yaralanması sonrası cerrahi tedavide greft seçenekleri
- Ön çapraz bağ yaralanması sonrası cerrahi tedavide tespit seçenekleri
- Ön çapraz bağ yaralanmasında cerrahi zamanlama
- Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu tünel yerleşiminde anatomik noktalar ve uzak anteromedial portal
- Modifiye transtibial metod
- Tamamı içeride ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu
- Çoklu bağ yaralanmalarında ön çapraz bağa yaklaşım
- ÖÇB yaralanmalarına eşlik eden menisküs lezyonları
- Ön çapraz bağ yaralanmasına eşlik eden kıkırdak hasarı ve tedavisi
- Proksimal tibial osteotomi ile eşzamanlı ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu
- Anterolateral ligamentin anterolateral rotatuar instabilitedeki rolü
- Ön çapraz bağ cerrahisi revizyonları
- Ön çapraz bağ yaralanması tedavisinin komplikasyonları
- Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası takip ve rehabilitasyon
- Ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisinde güncel literatür bilgileri



TOTBİD
Türk Ortopedi ve Travmatoloji
Birliği Derneği

TOTBİD DERGİSİ

TÜRK ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ BİRLİĞİ DERNEĞİ DERGİSİ



Yılda 4–6 kez yayımlanır / Published 4–6 times a year

Cilt (Volume) 19 • Sayı (Number) 4 • Temmuz (July) 2020

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği'nin yayın organıdır.
The Official Journal of the Turkish Society of Orthopaedics and Traumatology

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği adına / *on behalf of the Turkish Society of Orthopaedics and Traumatology*
Sahibi ve Yazı İşleri Müdürü / *Ownership and Accountability for Contents*
Halit Pınar

Editör / *Editor*
İrfan Esenkaya

Yardımcı Editörler / Associate Editors

Nurzat Elmalı
Ertuğrul Akşahin
Cem Çopuroğlu
Olca Güler

Teknik Kurul / Technical Board

Burak Özturan
Samet Eriç
Tayfun Bacaksız
Serkan Erkuş

Yayın ve Hakem Kurulu / Editorial Board

Halit Pınar
İrfan Öztürk
İrfan Esenkaya
Cem Nuri Aktekin
Ahmet Özgür Yıldırım
Ahmet Murat Bülbül
Önder Ersa
Volkan Öztuna
Kahraman Öztürk
Aykın Şimşek
Önder Kalenderer
Nurzat Elmalı
Ertuğrul Akşahin
Cem Çopuroğlu
Olca Güler

Dergide yayımlanan malzemenin telif hakkı Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği'ne aittir. © 2020 Tüm hakları saklıdır.
Material published in the journal is covered by copyright © 2020 Journal of the Turkish Society of Orthopaedics and Traumatology. All rights reserved.

Yönetim yeri ve adresi / Executive office:

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği
İkizdere Sok., No: 21/12, Bayraktar Mah.,
06670 Gaziosmanpaşa, Ankara, Türkiye
Tel: +90 312 - 436 11 40
Faks (Fax): +90 312 - 436 27 16
E-posta (e-mail): totbid@totbid.org.tr

Yayın hizmetleri / Publishing services:

BAYT Bilimsel Araştırmalar Basın Yayın Tanıtım Ltd. Şti.
Ziya Gökalp Cd. 30/31, 06420 Kızılay, Ankara
Tel: 0 312 - 431 30 62
Faks (Fax): 0 312 - 431 36 02
E-posta (e-mail): info@bayt.com.tr

Yayın türü / Type of publication:

Sürekli yayın / Periodical

Bu dergideki yazıların dergi standartlarına uygunluğunun kontrolü, dizimi, İngilizce/Türkçe özetlerin ve kaynakların denetimi, derginin yayına hazırlanması BAYT Bilimsel Araştırmalar Basın Yayın Tanıtım Ltd. Şti. tarafından gerçekleştirilmiştir.

YAZARLARA BİLGİ

1. **TOTBİD Dergisi**, Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği'nin yayın organıdır.
2. Dergi, Ortopedi ve Travmatoloji alanında derlemeleri Türkçe yayımlar.
3. Dergi 2–3 ayda bir yayımlanır ve 4–6 sayıda bir cilt tamamlanır.
4. Yazılarda bildirilen görüşler ve sonuçlar yazarlara aittir. Dergide yayımlanan yazıların her türlü sorumluluğu (etik, bilimsel, yasal, vb.) yazarlara aittir. Dergide yayımlanan makaleler TOTBİD'in resmi görüşünü temsil etmez. Yayımlanmak üzere kabul edilen yazıların telif hakları TOTBİD Dergisi'ne aittir.
5. Derlemelerin TOTBİD'in Çekirdek Eğitim Programı ve Eğitim Konseyinin (TOTEK) belirlediği "100 Temel Seminer Konusu" ile ilintili olması tercih nedenidir.
6. **Yazının hazırlanması:** Bu derginin yazım kuralları, *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals - International Committee of Medical Journal Editors* (<http://www.icmje.org>) ile uyumludur.

Yazı standart Word dosyasında, çift satır aralıklı olarak, kenarlarda en az 2,5 cm boşluk kalacak şekilde yazılmalıdır. Başlık sayfasından itibaren sayfalar numaralandırılmalıdır. Yazının her bölümü yeni bir sayfadan başlamalı ve şu sırayla olmalıdır: başlık sayfası, özet, metin, teşekkür, kaynaklar, tablo ve başlıkları, şekil altyazıları.

Başlık sayfaları: İki başlık sayfası hazırlanması gerekmektedir. İki, a) metnin özlü ve açıklayıcı bir başlığını, b) 35 harfi geçmeyen kısa başlığını, c) tüm yazarların tam isimleri, akademik ve kurumsal ünvanlarını, d) çalışmanın yapıldığı kliniğin veya kurumun adını, e) sorumlu yazarın adresi, telefonu, faks numarası ve e-posta adresini içermelidir. Danışmanlara iletilecek olan diğer başlık sayfası sadece metnin özlü ve açıklayıcı başlığını bulundurmali, yazarlar ve kurumları hakkında bilgi içermemelidir.

Özet: İkinci sayfa Türkçe ve İngilizce olarak 200 kelimeyi aşmamalıdır ve alt başlıksız (bütün) olmalıdır. Özet, çalışmanın amacını ve

içeriğini kapsamalıdır. İngilizce özet başlık içermelidir. Özetlere anahtar sözcükler eklenmelidir.

Metin: Yazılırken literatür gözden geçirilmeli ve konuyla ilgili önemli makalelerin kapsandığından emin olunmalıdır. Yazarların kişisel deneyimlerini orijinal çizim ve resimlerle aktarmaları önemli ve yol göstericidir.

Kaynaklar: Metin içinde geçiş sırasına göre numaralandırılmalıdır. Yayımlanmamış sonuçlar ve kişisel görüşmeler kaynak olarak gösterilemez. Gerekli olmadıkça 30'dan fazla kaynak gösterilmemelidir. Kaynak kontrolü önem taşımaktadır ve yazarlardan herhangi bir kaynağın tamamının temini istenebilir. Kaynaklar şu şekilde düzenlenmelidir:

Sürelî yayından makale: Tüm yazarların soyadı, isim baş harfleri, makalenin adı, derginin Indeks Medicus'a göre kısaltılmış adı veya tam başlığı, yıl, cilt sayısı ve ilk ve son sayfa numaraları (Örnek: *Ramirez N, Johnston CE, Browne RH. The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1997;79(3):364–8.*).

Kitaptan bir bölüm: Tüm yazarların soyadı, isim baş harfleri, bölümün adı, editörlerin adı, kitabın adı, basım yeri, basımevi, yıl, bölüme ait ilk ve son sayfa numaraları (Örnek: *Milford L. Dislocations and ligamentous injuries. In: Crenshaw AH, editor. Campbell's operative orthopaedics. St. Louis: CV Mosby; 1987. p. 241-57.*).

Kitap: Tüm yazarların soyadı, isim baş harfleri, kitabın adı, baskısı, basım yeri, basımevi, yıl (Örnek: *Colson JH, Armour WJ. Sports injuries and their treatment. 2nd ed. London: S. Paul; 1986.*).

7. **Tablolar:** Yazıda geçiş sırasına göre numaralandırılmalı, her tablonun aynı sayfa üstünde bir başlığı olmalı; tablo içeriğinde derginin sayfa boyutu göz önüne alınmalıdır.

Resim ve şekiller: Orijinal olmalı, özenle çizilmeli veya yüksek çözünürlükte fotoğraflanmalıdır.

8. Yazılar elektronik posta ile totbid@totbid.org.tr adresine iletilmelidir.

İÇİNDEKİLER

Dernek Başkanından.....	vi
Editörden	vii
Davetli Sayı Editöründen.....	ix

DERLEME / REVIEW

Ön çapraz bağ yaralanmaları ve tedavisinde tarihsel gelişim	490
<i>Anterior cruciate ligament injuries and their treatment –historical development</i> Kubilay Uğurcan Ceritoğlu, Cem Nuri Aktekin	
Ön çapraz bağ yaralanmasının mekanizması ve önlenmesi.....	495
<i>Mechanism and prevention of anterior cruciate ligament rupture</i> Fatih Karaaslan, Turan Cihan Dülgeroğlu	
Ön çapraz bağ yaralanmalarında fizik muayene, görüntüleme ve tanı	499
<i>Physical examination, imaging and diagnosis in anterior cruciate ligament injury</i> Hasan Bombacı	
Ön çapraz bağ yaralanması sonrası tedavi algoritması.....	507
<i>Treatment algorithm after anterior cruciate ligament surgery</i> Gökhan Polat, Sevan Sivacioğlu, Fatih Şentürk	
Ön çapraz bağ yaralanması sonrası konservatif tedavinin yeri	512
<i>The role of conservative treatment after anterior cruciate ligament injury</i> Sevan Sivacioğlu, Tunca Cingöz, Mehmet Erdil	
Parsiyel ÖÇB yaralanmalarının tedavisi	517
<i>The treatment of partial anterior cruciate ligament injuries</i> Yavuz Kocabay, Gökhan Polat	
Primer ön çapraz bağ tamiri.....	523
<i>Primary anterior cruciate ligament repair</i> Mahmut Enes Kayaalp, Özgür Korkmaz, Lokman Kehribar, Mahir Mahiroğulları	
Ön çapraz bağ yaralanması sonrası cerrahi tedavide greft seçenekleri.....	534
<i>Graft options in surgical treatment after anterior cruciate ligament injury</i> Metin Polat, H. Uğur Gönç, N. Reha Tandoğan, Asım Kayaalp	
Ön çapraz bağ yaralanması sonrası cerrahi tedavide tespit seçenekleri	542
<i>Fixation alternatives in the surgical treatment of anterior cruciate ligament injury</i> Tahsin Beyzadeoğlu, Kerem Yıldırım, Tuna Pehlivanoğlu	
Ön çapraz bağ yaralanmasında cerrahi zamanlama	550
<i>Timing of the anterior cruciate ligament tear surgery</i> Yusuf İyetin, Burak Özturan, Oğuz Şükrü Poyanlı	
Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu tünel yerleşiminde anatomik noktalar ve uzak anteromedial portal	555
<i>Anatomical landmarks for tunnels' placement and far anteromedial portal in anterior cruciate ligament reconstruction</i> Ramazan Akmeşe, Emre Anıl Özbek	
Modifiye transtibial metod.....	564
<i>Modified transtibial method</i> Halit Pınar	
Tamamı içeride ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu	575
<i>All-inside ACL reconstruction</i> Ertuğrul Akşahin, İsmail Karasoy	
Çoklu bağ yaralanmalarında ön çapraz bağa yaklaşım.....	586
<i>Treatment of the anterior cruciate ligament in multi-ligament injuries</i> N. Reha Tandoğan, H. Uğur Gönç, Metin Polat, Altuğ Tanrıöver	
ÖÇB yaralanmalarına eşlik eden menisküs lezyonları	594
<i>Meniscal lesions accompanying ACL ruptures</i> Bertan Cengiz, Yusuf Mücahit Turan, Sinan Karaoğlu	

Ön çapraz bağ yaralanmasına eşlik eden kıkırdak hasarı ve tedavisi.....	600
<i>Chondral injury and treatment associated with anterior cruciate ligament injury</i> Mehmet Kaymakoglu, Gazi Huri, Egemen Turhan, Özgür Ahmet Atay	
Proksimal tibial osteotomi ile eşzamanlı ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu.....	605
<i>Simultaneous proximal tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction</i> Olçay Güler, İrfan Esenkaya	
Anterolateral ligamentin anterolateral rotatuar instabilitedeki rolü.....	613
<i>Role of anterolateral ligament in anterolateral rotatory instability</i> Egemen Turhan, Murat Demirel, Gazi Huri, Özgür Ahmet Atay	
Ön çapraz bağ cerrahisi revizyonları.....	624
<i>Revisions of anterior cruciate ligament reconstruction</i> Mehmet Aşık, Taha Kızılkurt, Gökhan Polat	
Ön çapraz bağ yaralanması tedavisinin komplikasyonları	634
<i>Complications of the treatment of anterior cruciate ligament injuries</i> Ömer Faruk Taşer, Berkin Toker	
Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası takip ve rehabilitasyon	640
<i>Follow-up and rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction</i> Gülcan Harput, İbrahim Bozkurt, Durmuş Ali Öçgüder	
Ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisinde güncel literatür bilgileri	647
<i>Current literature in the treatment of anterior cruciate ligament injuries</i> Vahdet Uçan, Anıl Pulatkan, Nurzat Elmalı	
Yabancı Kökenli Sözcükler ve Türkçe Karşılıkları (2020 Yılı 19. Cilt 4. Sayı)	“SÖZLÜK”
Etkinlik Takvimi	http://www.totbid.org.tr/totbid/etkinlik

DERNEK BAŞKANINDAN...

Değerli Meslektaşlarım,

Bilimin ne kadar yavaş ilerlediğini, nasıl yanlış bilgilendirmeler içerdiğini görmek için önünüzdeki derginin konusuna, yani ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonuna bakmak yeterli. Fazla geriye gitmeye gerek yok; son 20 yılı tarafsız bir gözle mercek altına almakla önemli dersler çıkarabiliriz.

Kanıtlarım yok ama ÖÇB rekonstrüksiyonunun son 20 yılını gözden geçirdiğimde endüstrinin ve “bilimsel medya”nın bizlere sunulan bilgi üzerinde etkisi olabilir mi diye düşünmeden edemiyorum doğrusu. Kısaca açıklamaya çalışayım. İçeriği bu sayıdaki yazımın giriş bölümünde daha detaylı olarak bulabilirsiniz.

2000 yılına girerken neredeyse tartışmasız diyebileceğimiz tek rekonstrüksiyon yöntemi izometrik (transtibial, non-anatomik) teknik idi. Yeni bin yılın başında ÖÇB'nin anatomisi adeta yeniden keşfedilerek, bağın iki ayrı banttıan oluştuğu öne sürüldü. O zamana kadar anteromedial bandın (AMB) rekonstrükte edilmekte olduğu, detaya girmeyeceğim, posterolateral bandın da (PLB) rekonstrükte edilmesi gerektiği bazıları tarafından vurgulanmaya başladı. Bu bilgi yanlıştı, zira o ana dek yapılagelen izometrik teknik AMB rekonstrüksiyonu değildi. Çift bant rekonstrüksiyonu önce non-anatomik, sonrasında ise bazı biyomekanik ve klinik çalışmalarla desteklenerek anatomik olarak yapılip yaygınlaşmaya başladı. Anatomik çift bant tekniğinin izometrik (non-anatomik tek bant) tekniğe üstünlüğüne dair pek çok makale üst düzey dergilerde yer aldı. Bu arada, az sayıda olmakla birlikte bu tekniğin izometrik yöntemden üstün olmadığını gösteren çalışmalar da görüldü ama pek dikkate alınmadılar. Bazı meslektaşlarımız, tekniği popülerize eden ekipten daha çok “çift bantçı” oldular. O kadar ki bir meslektaşımız bir toplantıda şöyle diyebildi: *“Çift bant yapmanın tek nedeni teknik yetersizliktir”*.

Anatomik çift bant yönteminin 2005–2010 yılları arasındaki hızlı yükselişi sürerken, anatomik tek bant rekonstrüksiyonu fikrinin doğuşuna tanık olduk. Zamanla, anatomik tek bant ve anatomik çift bant tekniklerini kıyaslayan pek çok çalışmada, iki teknik arasında fark olmadığı bildirilmeye başlandı. Femoral tünelin yerleşiminin önemini burada anımsatmak isterim. Bu dönemde anatomik olarak belirlenen ve yaygın olarak kullanılan femoral nokta aslında çok inferiorıda idi (90° fleksiyondaki dizde); bu, kısa süre sonra anlaşılacaktı. Bu hatalı femoral yerleşimin o dönemde genel kabul görmüş olması da ilginçtir.

2010–2015 yılları arasında, anatomik çift bant rekonstrüksiyonunu popülerize eden ekibin de bir çalışmasında göstermesiyle ve klinik uygulama kılavuzlarının işaret etmesiyle, tek ve çift bant rekonstrüksiyonlar arasında fark olmadığı fikri öne çıkmaya başladı.

Aynı dönemde ÖÇB'nin anatomisi bir kez daha keşfedildi; bağın aslında yassı yapıda olup tek banttıan oluştuğu bir grup araştırmacı tarafından gösterildi ve tibial, femoral yapışma yerleri yeniden tanımlandı. Daha önemli olan, femoral tarafta bu kez de direkt ve indirekt liflerin varlığına dikkat çekildi ve bununla bağlantılı olarak femoral yapışmanın aslında o ana dek bilinenin daha superiorunda olduğu (90° fleksiyondaki dizde) bazılarıncı gösterildi.

Bu dönemde bir başka konu da tartışılmaya başlandı: Femoral tünelin nasıl açılacağı konusu. Burada detaya girmeyim, yazımda söz ettim. Bu konu da bilimin nasıl şekillendiğinin ilginç bir örneğidir aslında. Sonuç olarak şunu belirteyim: Yıllarca incelenmekte olan gözümüzün önündeki bir bağın anatomisinin bu kadar tartışma konusu olabilmesi ve hâlâ tartışmaların sürüyor olması çok ilginçtir. Tekrar başa döneyim; bazı grupların —endüstri ile birlikte olarak veya olmayarak— acaba yanıltıcı yönlendirmeleri mi var sorusu ister istemez aklıma geliyor. Yanlışığı kısa sürede anlaşılın bilgiyi üreten makalelerin önemli dergilerin danışmanları tarafından nasıl basıma kabul edildiği de ayrı bir konu. Endüstri ve bilimsel medyanın daha pek çok alanda etkili olabilme olasılığı ürkütücü.

Bu değerli sayının gerçekleşmesinde emeği geçen herkesi kutlarım.

Saygılarımla,
Dr. Halit Pınar

EDİTÖRDEN...

Sayın Meslektaşlarım,
TOTBİD Dergisinin Değerli Okurları,

Satırlarıma; 1943 yılı baskılı, İstanbul Üniversitesi'nin 214 nolu yayını olan ve “Yazanlar” bölümü “Ord. Prof. Akif Şakir Şakar” ve “Prof. Münir Ahmed Sarpyener” tarafından oluşturulan, “**SPOR – Faydaları, zararları ve arızalarının sebep ve onartımı**” adlı kitabın 366. sayfasından alıntı iki paragraf ile başlamak istiyorum:

Haçlaşan bağların kopması: Diz eklemine yapan kemikleri birbirine bağlayan ön, arka ve yan bağlardan başka ayrıca eklem yüzeyleri ile ilgili olan ve fakat her iki kemiği birbirine içten bağlayan ve biri ön, iç ve yukarıya, diğeri arka, dış ve aşağıya doğru haçlaşan ayrı iki bağla birbirine bağlıdır. Bu bağlar iki kemik yüzeyinin birbirine uyması için bulunması gerekli olan eklem arası kıkırdakları ile ilgilidirler.

Bunlara (*ligamentum curciata*) haçlaşan bağlar denir ki büyük bir kısmı eklem içinde bulunmaktadır. Bu bağlar diz bükük olduğu zaman dizin içe veya dışa büküldüğü hallerinde yan bağları kuvvetlendirir ve eklem yüzeylerinin birbirine üzerine kayıp uzaklaşmasına engel olur.

Elinizdeki TOTBİD Dergisinin 4. sayısında ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisiyle ilgili en güncel makaleleri okuduğunuzda, yukarıdaki açık anlatımlı kelimelerin çoğunu bulamayabilirsiniz. Günümüzden 77 yıl önce, “ön söz” bölümünde de belirtildiği gibi; “*dilimizde ilk eser olmak hasebile*” yazılan bu eserin sararmış sayfalarını gözden geçirirken, bilimsel olarak ilerlerken dilimizin kullanım güzelliğiyle ilgili olarak kaybettiklerimizi görebilmemiz mümkün olabilmektedir.

Günümüze dönecek olursak, TOTBİD Dergisinin bu sayısına konu olarak seçtiğimiz ön çapraz bağ yaralanmaları; hemen her spor dalında görülmekle beraber futbol, hentbol, voleybol, basketbol, tenis, ragbi ve benzeri, hızlı başlama ve ani durmaların / duruşların olduğu, temasa dayalı, diz eklemine bükülme ya da dönme yapan (*pivot* – eksen etrafında dönme oluşturan) ve sıçramayla ilgili sporların yaygınlaşması sonucu hemen her yaşta görülebilir olmuştur. Literatürde 3 yaşına ait ön çapraz bağ yaralanması bildirilmiştir (*Dodwell ER, Lamont LE, Green DW, Pan TJ, Marx RG, Lyman S. 20 Years of Pediatric Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in New York State, Am J Sports Med. 2014 Mar;42(3):675-80*). Büyüme kıkırdağının henüz kapanmadığı ve kemiklerinin büyüme döneminde olduğu bu çocuk (*pediatrik*) hasta grubunun tedavisini planlarken daha da dikkatli olunması gerektiği belirgindir.

10 Mart 2020 tarihinde ülkemizde ilk koronavirüs vakasının görülmesinin ardından başlayan “*koronavirüs pandemisi*” döneminde primer ön çapraz bağ yaralanmalarının da dâhil olduğu çok sayıda elektif ameliyat ertelendi (*COVID-19 Pandemi Döneminde Ameliyathanelerde Alınacak Genel Önlemler, https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/depo/enfeksiyon-kontorl-onlemleri/COVID19-PandemiDonemindeAmeliyathanelerdeAlinacakEnfeksiyonKontrolOnlemleri.pdf, Güncellenme Tarihi: 27.04.2020*).

1 Haziran 2020 tarihi itibarı ile normalleşme süreçlerine geçilerek çeşitli sosyal, kamu ve özel kuruluşlara ait alanların çalışmaları rehberler eşliğinde açıklanmaya başlandı. Toplumun ortak kullanımındaki alanlar ile iş hayatımızdaki normale dönme süreçleri ve uyulması gereken kurallar, normalleşme döneminde sağlık kurumlarının çalışma şartları için de belirlendi (*COVID-19 Pandemisinde Normalleşme Döneminde Sağlık Kurumlarında Çalışma Rehberi, https://covid19bilgi.saglik.gov.tr/depo/rehberler/normallesme-doneminde-saglik-kurumlarinda-calisma-rehberi/COVID19-PANDEMISINDE_NORMALLESME_DONEMINDE_SAGLIK_KURUMLARINDA_CALISMA_REHBERI.pdf, 1 Haziran 2020*).

Yakında ertelenen diğer ameliyatlara gibi ön çapraz bağ primer ve revizyon ameliyatlara da başlayacak. Güncellenen kılavuzlar ve çalışma rehberlerinin yol göstericiliğinde, kendimizi ve hastalarımızı koruyarak uzmanlığımızın gerektirdiği ve özlemini çektiğimiz ameliyatlara yapmaya başlayacağız. Koronavirüs ile ilgili gereken tıbbi ve teknik önlemleri almanın yanı sıra hastalarımızı konuyla ilgili bilgilendirerek açık ve imzalı rıza belgelerini almayı unutmamalıyız. Yine bu normale geçiş döneminde, hastalarımızı klinik olarak muayene ederken yakın temas kurmaktan kaçındığımızda tanısız hatalar yapabileceğimizi ve bunun da, daha önceden yaşanmış benzeri hukuksal problemlere neden olabileceğini hatırlamakta fayda olduğunu düşünüyorum (<http://kararlaryeni.anayasa.gov.tr/BireyselKarar/Content/e1e54e70-0c2a-4f9b-b752-73b6d6da0d4c?wordsOnly=False>).

* * *

TOTBİD Dergisi'nin 2020-04. sayısı "Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarında Güncel Tedavi Yöntemleri"ne ayrıldı. 22 makaleden oluşan sayıda; "ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisinde tarihsel gelişim, yaralanmanın mekanizması ve önlenmesi, fizik muayene ve görüntüleme yöntemleri ile tanı, tedavi algoritması, yaralanma sonrası konservatif tedavinin yeri, parsiyel yaralanma sonrası tedavi, primer tamirin yeri, cerrahi tedavide greft ve tespit seçenekleri, cerrahi zamanlama, farklı cerrahi yöntemler ve giriş seçenekleri, çoklu bağ yaralanmaları ve diz çıkıkları, eşlik eden menisküs ve kıkırdak lezyonları, eksen bozukluğunun eşlik ettiği hastalarda ilave olarak proksimal tibial osteotomi uygulaması, anterolateral ligamentin instabilitedeki rolü, revizyon ameliyatlara, komplikasyonlar ve rehabilitasyon" gibi farklı konular ele alındı.

Bu sayının planlanması ve hazırlanmasındaki katkılarından dolayı, davetli sayı editörü Sayın Prof. Dr. Cem Nuri Aktekin ile bilgi, birikim ve deneyimlerini bizlerle paylaşan değerli yazarlara çalışma ekibim adına teşekkür ederim.

Koronavirüs pandemisinden normal sürece geçiş dönemini yaşadığımız bu günlerde hepimize hastalık riskinden uzak, sağlıklı günler ve keyifli okumalar dilerim.

En içten saygılarımla.
Prof. Dr. İrfan Esenkaya
TOTBİD Dergisi Editörü

DAVETLİ SAYI EDITÖRÜNDEN...

Değerli Meslektaşlarım;

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği'nin (TOTBİD) resmi yayın organı olan derginin bu sayısı “Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarına” ayrıldı. Ön çapraz bağ, günümüzde spor yaralanmaları içinde çok önemli bir yeri kaplamaktadır. Hipokrat döneminden bu yana diz instabilitelerine ilgi yüksek olup, yıllar içerisinde tedavi yöntemi seçimleri de çok büyük değişiklikler göstermiştir. Tüm tarihsel süreç boyunca; spor sebepli yaralanmalar sonrası cerrahi tedavinin en sık nedenini ön çapraz bağ yaralanmaları oluşturmaktadır.

Ön çapraz bağ yaralanmalarına bu kadar yoğun ilgi, bilgilerin sürekli güncellenmesini gerektirmektedir. Bu sayıda diz yaralanmaları konusunda tamamı ile konuya hâkim yazarların oluşturduğu ve yine tamamı ile güncel bilgilerden oluşan bir dergi bölümü ile karşınıza çıkmayı hedefledik. Ön çapraz yaralanmaları ile ilgili bilinmesi gereken tüm bilgileri bu dergi içerisinde bulabileceksiniz.

Ön çapraz bağ yaralanmaları konusunda tam bir güncel referans kaynağı olan bu sayının oluşumunun sağlanmasında desteği olan tüm yazarlara, teknik kurula ve Derginin Editörü Dr. İrfan Esenkaya'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Prof. Dr. Cem Nuri Aktekin
Davetli Editör



Ön çapraz bağ yaralanmaları ve tedavisinde tarihsel gelişim

Anterior cruciate ligament injuries and their treatment –historical development

Kubilay Uğurcan Ceritoğlu¹, Cem Nuri Aktekin^{1,2}

¹Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Ankara
²Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

Spor sebebiyle yaralanmalar sonrası cerrahi tedavinin en sık nedeni olan ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları 19. yüzyıldan itibaren anatomistlerin ve cerrahların dikkatini çekmektedir. Hipokrat'tan beri diz instabilitesi ile ilişkisi araştırılan ÖÇB yaralanmalarının ideal tedavisi halen araştırılmaya devam etmektedir. Çalışmada ÖÇB yaralanmaları ve tedavisinin tarihsel gelişimini özetlemek amaçlanmıştır. Önce konservatif tedavi denemeleri ile başlayan sonraları 1900'lerde primer onarım tekniklerinin denemeye başlandığı ÖÇB yaralanmalarında, 1914'den itibaren rekonstrüksiyon denemeleri başlamıştır. Başlarda cerrahi tedavinin başarısızlığı nedeniyle konservatif tedavi önerilse de artroskopik yöntemlerin gelişmesi ve fizik tedavi protokollerinin iyileşmesi ile son 30 yılda cerrahi tedavi öne çıkmıştır. Sentetik greftler, menisküsler, allogreftler, fasya lata greftleri, kuadriseps tendonu gibi bir çok seçenek denendikten sonra günümüzde en çok tercih edilen hamstring tendonları ve patellar tendon greft olarak tercih edilmeye başlanmıştır. ÖÇB rekonstrüksiyonunda ekstra-artiküler ve izometri amaçlanarak geniş kesilerle yapılan teknikler kullanılırken sonra tek kesi ile yapılan tekniklere geçilmiştir. Önemli olanın greftin anatomisi olduğunun anlaşılmasından sonra greftin ayak izine doğru oryantasyonla yerleştirildiği teknikler tercih edilmeye başlanmıştır. Nihai olarak, çift demet rekonstrüksiyonlar geliştirilmiş olsa da günümüzde halen ideal tedavi sorgulanmaktadır.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; ön çapraz bağ tedavisi; tarihi gelişim

Anterior cruciate ligament (ACL) injuries, which are the most common cause of surgical treatment after sports injuries, have attracted the attention of anatomists and surgeons since the 19th century. The ideal treatment for ACL injuries, whose relationship with knee instability has been investigated since Hippocrates, continues to be investigated. The aim of this study is to summarize the historical development of ACL injuries and their treatment. ACL injuries started with conservative treatment trials, then primary repair techniques were started in the 1900's and finally reconstruction trials have started in 1914. Although conservative treatment was recommended at the beginning due to the failure of surgical treatment, surgical treatment came to the fore in the last 30 years with the development of arthroscopic methods and the improvement of physical therapy protocols. After trying many options such as synthetic grafts, meniscus, allografts, fascia lata grafts, quadriceps tendon, the most preferred hamstring tendons and patellar tendon grafts are preferred today. ACL reconstruction started with extra-articular techniques and techniques with double wide incisions for isometry purposes were used and then one-incision techniques were started. After understanding that the important thing is the anatomy of the graft, the techniques in which the graft was placed with correct orientation towards the footprint were started. Although ultimately double bundle reconstructions were developed, the ideal treatment is still being questioned today.

Key words: anterior cruciate ligament; anterior cruciate ligament treatment; historical development

Spor sebebiyle yaralanmalar sonrası cerrahi tedavinin en sık nedeni olan ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları 19. yüzyıldan itibaren anatomistlerin ve ortopedistlerin dikkatini çekmektedir. Çapraz bağlarla ilgili ilk tanım travma sonrası diz instabilitesinin interanal ligamentler ile ilişkili olabileceğini savunan Hipokrat

tarafından yapılmıştır.^[1] Çapraz bağları görünümüne göre "ligamenta genu cruciata" olarak ilk Galen'in adlandırdığı düşünülmektedir. Sonrasında uzunca bir süre ihmal edilen çapraz bağlar 1836'da Wilhelm Weber tarafından incelenerek ÖÇB'nin kesilmesinin anormal ön-arka translasyona neden olduğunu göstermiştir.^[1]

İngilizce literatürde ilk ÖÇB yaralanması olgu sunumu 1837'de güreş sporunda dizini yaralayan bir hastada yapılmıştır.^[1] Amedeé Bonnet 1845'te ÖÇB yaralanmasının tanısı ve uzun bacak menteşeli yürüme ortezi ile erken hareket vererek konservatif tedavisini açıkladığı çalışmasını yayımlamıştır.^[1] Ayrıca daha sonra Galway tarafından "pivot-shift" olarak tanımlanan sublüksasyon fenomenini ve ligamentin femoral insersiyosuna yakın yerden yırtılmaya daha yatkın olduğunu da belirtmiştir.^[2] Georgios C. Noulis 1875'te günümüzde Lachman testi olarak bilinen muayene yöntemini tarif etmiştir.^[1] Daha sonra Torg tarafından danışmanı John Lachman'ın adıyla "Lachman testi" olarak 1960'da tanımlanmıştır.^[3] Paul Segond, dizin iç rotasyon ve hafif fleksiyonda iken dönmesi ile oluşan ÖÇB rüptürünün patognomik bulgusu olan Segond kırığını tanımlamıştır.^[1]

ÖÇB'NİN PRİMER ONARIMI

ÖÇB'nin ipek sütürle ilk başarılı onarımını William Battle 1900'de yayımlasa da ilk defa Mayo-Robson tarafından bundan beş yıl önce gerçekleştirilmiştir.^[4] Mayo-Robson cerrahi sonrası bir ay alçıda tuttuğu hastasının altı yıl sonrasında biraz fleksiyon kısıtlılığı haricinde mükemmel olduğunu belirtmiştir. Hubert Goetjes 1913'te 37 olguluk olgu serisini yayımlamıştır. Anormal diz fonksiyonu olan tüm akut veya kronik olgularda sütür onarımını ve eğer klinik tanı kesin değilse anestezi altında muayeneyi önermiştir.^[4]

ÖÇB'nin genellikle femoral insersiyosuna yakın yerden yırtıldığı ve proksimalde onarım için yeterli ligament kalmadığını belirten Georg Perthes distal ligamentten geçirilen alüminyum-bronz telin femoral ayak izinden açılan iki tünelden geçirilerek femur lateral yüzüne çekildiği tekniğini tarif etmiştir.^[1] Perthes tüm hastaların ağrı ve şişlik azaldıktan sonra tekrar muayene edilmesini ve çapraz bağ rüptüründen şiddetle şüpheleniliyorsa tüm olgularda onarımını savundu. Erwin Payr bir fasya *loopy* kullanarak kısmi ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniğini tanımlamıştır.^[1] Primer ÖÇB onarımı başlangıçta artroskopik yöntemlerin olmaması nedeniyle; artrotominin komplikasyonları, rehabilitasyon protokollerinin fazlaca korumacı olması, sütür tekniklerinin yetersizliği ve ligamentin yırtıldığı yerin dikkate alınmaması gibi nedenlerle başarısız sonuçlara neden olmaktadır ve 1990'larda terk edilmiştir. Bugün *mid-substance* yırtıkların daha kötü iyileşme ihtimaliyle olduğu bilinmektedir. Günümüzde artroskopik tekniklerin, ÖÇB onarım tekniklerinin ve manyetik rezonans görüntüleme tekniklerinin iyileşmesi ile ÖÇB onarımına tekrar ilgi başlamıştır.^[5]

ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU

Başlarda ÖÇB onarımı sonuçları çok umut verici olmaması üzerine başka çözümler aranmaya başlandı ve ÖÇB'nin greft ile değiştirilmesi fikri doğdu. İlk Paul Wegner 1913'te ÖÇB'nin fasya ile rekonstrüksiyonu fikrini öne sürdüyse de çapraz ligamentlerin ilk rekonstrüksiyon denemesi 1914'te Ivan Grekov tarafından gerçekleştirildi.^[1] İlk tam rekonstrüksiyon, 1917'de Ernest William Hey Groves tarafından tensor fasya latanın tendinöz kısmı kastan tamamen ayrılmadan tibia ve femurdan açılan tünellerden geçirilerek gerçekleştirilmiştir.^[4] Groves'un tekniğinin modern intra-artiküler rekonstrüksiyonların öncüsü olarak kabul edilmektedir. Groves greftin oblik olması ve ÖÇB'nin anatomik pozisyonunda yerleştirilmesi gerektiğini bildirdi.^[1] Greftin dik olmak yerine oblik olmasının rotasyonel stabiliteyi artırdığı ilk 2002'de biyomekanik çalışmada gösterilmiştir.^[6] Her ne kadar hem primer onarım hem de rekonstrüksiyon teknikleri bu kadar erken yıllarda tanımlanmışsa da 50 yıl boyunca cerrahinin gerekliliği esas tartışma konusu olmuş ve konservatif yöntemler daha çok tercih edilmiştir. O yıllarda cerrahi sonrası tercih edilen uzun immobilizasyonlar ve geniş cerrahi açılımlar cerrahi tedavilerin sonuçlarına gölge düşürmekteydi. Buna rağmen cerrahi tekniklerde modifikasyonlar ile çalışmalar yayımlanmaya devam etmekteydi. Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren hayat tarzının da değişmesiyle hasta beklentilerinin artması ve konservatif yöntemlerin yüksek başarısızlığının görülmesi cerrahi tedaviye ilginin artmasına sebep oldu. Frank Noyes 1983'te çalışmasında konservatif tedavi edilen hastalarda üçte bir kuralını yayımladı: "Hastaların üçte biri bunu iyi telafi edecek ve önceki aktivitelerine devam edecek, üçte biri telafi edecek ancak bazı aktivitelere katılamayacak ve üçte biri kötü olacak ve rekonstrüktif cerrahiye ihtiyaç duyacak."^[7]

ÖÇB GREFT SEÇİMİ

Fasya Lata (İliotibial Bant)

İlk 1927'de medial parapatellar açılım ile serbest fasya lata grefti kullanılmıştır.^[8] Serbest greftle klinik sonuçların raporlandığı 1929'daki çalışmayla serbest greftlerin biyolojik iyileşmenin bozulacağı endişesi azalmıştır.^[1] Fasya lata grefti kullanılması sonrasında Lemaire'in anterolateral tenodes yöntemi gibi pek çok farklı teknik tanımlanmıştır.^[9]

Menisküs

Fasya lata greftinin tibiaya tespitinin zorluğu nedeniyle 1917'de Hölzel distali tibiaya iyi tutunan lateral menisküsü proksimalde ÖÇB kalıntısına diktiği olgu

sunumunu yayımlamıştır.^[1] Her ne kadar 1930'larda dahi menisküs dokusunun primer olarak kompresif dokulara dayanacak yapıda olduğu, tensil ve makaslama kuvvetlerine dayanamayacağı için ligamentin yerine kullanılmasının uygun olmayacağı belirtilse de uzun yıllar boyunca menisküs de greft seçeneği olarak kullanılmıştır.^[1] Menisküslerin diz stabilitesi ve yük aktarımındaki görevinin anlaşılması ile 1980'lerin sonlarında menisküslerin greft olarak kullanılmasından vazgeçildi.

Ekstansör Retinakulum ve Patellar Tendon

Patellar tendon parçası ile rekonstrüksiyon ilk kez 1927'de gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Başlarda distalde tibiadan ayrılmayan tendonun medial kısmı retinakulumla birlikte proksimalde arka çapraz bağa tespit edilmekteydi. Willis C. Campbell 1936'da patellar tendon ve ekstansör retinakulumdan alınan parçayı tibia ve femura açılan tünellerden geçirmiştir ve bu yaralanmaların sıklıkla eşlik ettiği medial kollateral ligament yaralanmalarının tedavisi yapılmazsa istenen stabiliteye ulaşamayacağını bildirmiştir.^[10] Kenneth Jones 1963'te tendonun orta üçte birlik kısmı distal kısmı kemikten ayrılmadan ve proksimalde tendon üzerinde kemik parçası bırakılarak tendonun proksimalinin femurda açılan tünelden geçirdiği tekniğini tarif etmiştir.^[1] Tendon kısalığı nedeniyle femurda açılan tünel interkondiler çentik anterioruna dik ve anatomik olmayan şekilde açılabilirdi. Helmut Brückner, 1966'da distal parçası kemikten ayrılmadan medial kısımdan alınan greftin tibiadan açılan tünelden geçirildiği tekniğinde tendon kısalığını çözerek anatomik ayak izine yakın tünel açılmasını sağlamıştır ve aynı dizde patellar tendon kullanılamayacaksa karşı tendonun orta üçte birinden kemik - patellar tendon - kemik (K-PT-K) greft alınabileceğini tarif etmiştir.^[1] Patellar sublüksasyona yatkınlığı artırması nedeniyle ilerleyen yıllarda tendonun santral kısmı daha fazla tercih edilmiştir. Kurt Franke'nin 1976'daki serbest santral K-PT-K greft kullanarak yayımladığı çalışmaları sonrası K-PT-K yaygın kullanılmaya başlanmıştır.^[11] Bu yöntem çok yaygınlaşmıştır ve iyileşmenin kemik kaynaması ile olması avantajı ile patellar tendon ÖÇB greft seçiminde altın standart haline gelmiştir.

Kuadriseps Tendonu

Patellar tendon grefti alınmasının komplikasyonları başka tendon grefti seçenekleri aranmasına sebep olmuştur. Walter Blauth 1984'te yayımladığı çalışmasında, kuadriseps tendonunun distalinde kemik parçasıyla ayrıldığı ve proksimali iki parçaya bölündüğü, böylece iki bantlı ÖÇB rekonstrüksiyonuna izin veren tekniğini tarif etmiştir.^[1] Bununla beraber hiçbir zaman

kuadriseps tendonu, patellar tendon ve hamstring tendonları popülaritesine ulaşamamıştır ve kullanımı revizyon cerrahileri ile sınırlanmıştır.

Hamstring Tendonları

Hamstring tendonlarıyla ÖÇB rekonstrüksiyonu önce 1927'de bir kadvrada raporlansa da klinik olarak ilk kullanımı 1934'te Riccardo Galeazzi tarafından gerçekleştirilmiştir.^[9] Kurt Lindemann 1950'de dinamik rekonstrüksiyonu savunarak proksimalde kastan ayırmadığı gracilis tendonunu posterolateral kapsülden ve tibiadan açılan tünelden geçirdiği tekniği tarif etmiştir.^[1] Lipscomb 1982'de gracilis ve semitendinosus tendonlarının ikisinin de kullanıldığı iki demet rekonstrüksiyonu ve Marc Friedman da 1988'de artroskopi yardımıyla dört demet rekonstrüksiyon tekniği tanımlanmıştır.^[9,12] Patellar tendon grefti kullanımının kemik bloğun tünellerden geçirilmesi zorluğu, patella kırığı riski, patellar tendinit, fleksiyon kontraktürü ve diz önü ağrısı komplikasyonları sebebiyle günümüzde hamstring tendonları daha yaygın olarak tercih edilmektedir.

Allogreftler

1929'da kanguru tendonu Eugene Bircher tarafından kullanılmıştır.^[1] 1986'da anterior tibial ve kalkaneal tendon greftleri kullanılarak yapılan allojenik rekonstrüksiyon serisi raporlanmıştır.^[13]

Sentetik Greftler

İpek sütürlerin prostetik ligament olarak kullanımı ilk 1903'te Fritz Lange tarafından önerilmiştir.^[1] Daha sonra kalın ipek sütürün etrafına fasya sarılarak ipek sütürün başlangıçtaki stabilitesi biyolojik iyileşme ile kombinasyonu amaçlanmıştır. Daha sonra teflon, daflon, karbon ve benzeri birçok sentetik ürün rekonstrüksiyonda kullanılmıştır. Ancak sentetik malzemeler ile istenen sonuçlara ulaşamaması ve otolog greftlerin başarısı üzerine sentetik greftlerin kullanımı terk edilmiştir.

GREFTİN TESPİTİ

Başlarda femoral tünel dışarıdan içeriye doğru açılmaktaydı ve greftin başlangıçtaki stabilitesi teller ve ekstra-artiküler vidalarla sağlanılmaktaydı. Daha sonra interferans vidaları kullanılmaya başlanmıştır. Bu tespit yöntemlerine güvenin azlığı ligamentizasyon gerçekleşene kadar ayrıca lateral tenodes ihtiyacına neden oluyordu. Lambert'in AO vida kullanımı önerisi sonrası Kurosaka tarafından daha özellikli bir vida tasarımı sunulmuştur.^[9] Tespit yöntemlerinin gelişmesi ve güvenilirliklerinin artması anterolateral

tenodez ihtiyacı azaltmıştır. Artık lateral tenodez bazı cerrahlar tarafından sadece anterolateral ligament yaralanması kanıtlandığında ciddi laksite varlığında tercih edilmektedir. Günümüzde kemikli greftlerin tespitinde interferans vidaları tercih edilirken, kemik yapısı olmayan greftlerin tespitinde askı sistemleri tercih edilmektedir.

Ekstra-artiküler ÖÇB Rekonstrüksiyonu

İlk kez Lange tarafından ekstra-artiküler tedavi önerilmiştir.^[1] Ekstra-artiküler teknikler ÖÇB ile beraber yaralanan medial yapıları da rekonstrükte etmek için bir dizi modifikasyonlarla denenmiştir. Strickler 1937'de bir fasya demeti intra-artiküler geçirdikten sonra anterolateral kapsül etrafından ekstra-artiküler olarak döndürüp kendi üzerine dikerek kombine tekniği tarif etmiştir.^[14] Sonraları pek çok modifikasyonlarla ekstra-artiküler teknikler denenmiştir ve bu teknikler instabiliteyi azaltsa da veya önlese de teknikler zamanla gevşemekteydi. Günümüzde ekstra-artiküler teknikler sadece intra-artiküler tekniklere augmentasyon için tercih edilmektedir.

İntraartiküler ve Artroskopik ÖÇB Rekonstrüksiyonu

Greft izometrisinin öneminin 1960'lardan itibaren anlaşılması ile tam eklem hareket açıklığına izin veren, uzamadan veya plastik deformasyona uğramayan rekonstrüksiyonlara izin vermiştir. Tarif ettiği iliotal bandın dinamik stabilizör olarak kullanıldığı tekniği ile ÖÇB'nin intra-artiküler tekniklerle rekonstrüksiyonu ilk Insall tarafından gerçekleştirilmiştir.^[15] Başlarda ÖÇB rekonstrüksiyonunda önemli olanın izometri olduğuna inanılıyordu. İzometrik rekonstrüksiyonda amaç diz fleksiyonu esnasında gerilimin değişmeyeceği şekilde yerleştirilmesiydi. Doğru gerginliğin sağlanması için pek çok farklı cihaz tasarlandı. KT-1000® cihazı tasarımları ile tanınan Daniel ve Watkins tarafından, 1986'da Isometer® gerginlik ayarlama cihazı tanıtıldı.^[1] Gabriel ve ark., çalışmalarında ÖÇB'nin diz fleksiyonu esnasında geriliminin değiştiğini göstermesi ile zaman içinde önemli olanın izometriden ziyade anatomik yerleşimin sağlanması olduğu anlaşılmış ve anatomik yerleşim amaçlanmıştır.^[16]

İlk artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu 1980'de David Dandy tarafından gerçekleştirilmiştir.^[17] Başlarda uygun ekipmanlar olmadığı için biri tibial tünel açılması ve greft alımı için ve diğeri dışarıdan içeriye femoral tünelin açılması için olan iki insizyon tekniği kullanılıyordu. Artroskopik kılavuz ve drillerin gelişmesi ile 1990'larda tek insizyon tekniği yaygınlaşmıştır. Tek insizyon tekniği başlangıçta

femoral tünelin tibial tünelin içerisinden yönlendirilen kılavuz ve drilleri kullanıldığı trans-tibial teknikle gerçekleştirilmekteydi. Trans-tibial yöntem iki dekat boyunca yaygın kullanım bulsa da daha dik bir greft yerleşimine neden olmaktadır. Femoral tünelin daha iyi hazırlanması için tibial tünelin tibianın tam ortasından açıldığı ve yüzeysel medial kollateral ligamentin içinden medialden açıldığı teknikler tanımlanmıştır.^[18] Santral yerleşimli tibial tüneller kısa tünellere sebep olmaktadır. Trans-tibial yöntemlerin sorunları tek insizyon tekniğinin tekrar değerlendirilmesine ve femoral tünelin anteromedial portalden açıldığı tekniğe geçilmesine sebep oldu.

Çift Demet Rekonstrüksiyon

Lateral interkondiler çıkıntının tanımlanmasıyla cerrahlar femoral insersiyon noktası olarak yaygınca kullanılmaya başlanmıştır.^[19] Ancak tübüler bir greftle iki demetli ligamentin izometrik ve anatomik yapısını sağlamak konusunda şüpheler giderilemiyordu. Artmann ve Wirth'in çalışmasında femoral tünelin en iyi ayak izinin posterosuperioruna yerleştirilerek asıl amacın anteromedial demetin rekonstrükte edilmesi olması gerektiği gösterildi.^[1] Her ne kadar tek demet rekonstrüksiyonlar yeterli ve güvenilir bulunsada hastaların dörtte birinde rezidü *pivot shift* testi pozitifliği görülmekteydi. Bu rotasyonel instabilite sekonder meniskal veya kıkırdak sorunlarına neden olabilmektedir ve ÖÇB'nin anatomisi ile biyomekanikini tekrar gözden geçirme gereksinimi doğurmuştur. Fu ve ark.'nın çalışmaları sonrası ÖÇB greftinin doğal ÖÇB kuvvetlerini oluşturabilmesi için iki demetli yapısının oluşturulması gerekliliği ve anatomik çift demet konsepti doğmuştur.^[20] İlk kez Palmer 1930'larda çift demet onarımı gerçekleştirirse de yaygın kullanım bulamamıştır.^[1] Daha sonra tek tibial tünel çift femoral tünelin tercih edildiği pek çok farklı teknik tanımlanmıştır. İlk çift demet rekonstrüksiyon 1983'te yayımlanmıştır.^[21] Marcacci tarafından artroskopik çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniği tanımlanmıştır.^[22] Yasuda tarafından 2004'te anatomik yerleşim için anatomik bölgelerin tanımı gerçekleştirilmiştir.^[9] Çift demet rekonstrüksiyonların tek demet rekonstrüksiyonlardan daha iyi stabilite ve kinematik sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur.^[23] Kısa ve orta dönem sonuçların raporlandığı bazı çalışmalarda çift demet rekonstrüksiyonu daha üstün olduğu gösterilmiştir.^[24,25] Her ne kadar çift demet rekonstrüksiyonun daha anatomik ve fizyolojik bir rekonstrüksiyon sağlasa da tek demet ve çift demet rekonstrüksiyonun uzun dönem sonuçlarının karşılaştırıldığı bazı meta-analizlerde benzer klinik sonuçlar rapor edilmiştir.^[26,27]

SONUÇ

Ön çapraz bağ yırtıklarının tedavisi ile ilgili tarihsel süreçte çok farklı felsefeler ve teknikler önerilmiştir. Bu farklı tekniklerin tedavideki yeri günümüzde de tartışılmaya devam etmektedir ve edecek gibi görülmektedir. Yapılan tüm çalışmaların ve önerilerin temeli, stabilitesi iyi sağlanmış bir diz ve bu sayede diğer yapılara yeniden bir travma oluşmasını engelleyecek bir tedavi şekli bulmaktadır. Diğer önemli konu ise ligamentin yerine konulan yapının onun yapısına yakın olarak iyileşmesi ve burada kalıcı olmasıdır. Eklem içi yerleşimli ve fonksiyonu bu kadar önemli olan bir anatomik yapının yırtılması ve sonrasında tedavisi ile ilgili daha çok çalışma yapılacak gibi gözükmektedir.

KAYNAKLAR

- Schindler OS. Surgery for anterior cruciate ligament deficiency: a historical perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(1):5–47. [Crossref](#)
- McCulloch PC, Lattermann C, Boland AL, Bach BR Jr. An illustrated history of anterior cruciate ligament surgery. *J Knee Surg* 2007;20(2):95–104. [Crossref](#)
- Torg JS, Conrad W, Kalen V. Clinical I diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete. *Am J Sports Med* 1976;4(2):84–93. [Crossref](#)
- Jakob RP, Warner JP. Historical and Current Perspectives in the Treatment of Anterior Cruciate Ligament Insufficiency. In: Jakob RP, Stäubli HU, editors. *The Knee and the Cruciate Ligaments: Anatomy, Biomechanics, Clinical Aspects, Reconstruction, Complications, Rehabilitation*. Springer; 1992. pp.22–7.
- Mahapatra P, Horriat S, Anand BS. Anterior cruciate ligament repair –past, present and future. *J Exp Orthop* 2018;5(1):20. [Crossref](#)
- Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SLY. Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction: comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. *Arthroscopy* 2003;19(3):297–304. [Crossref](#)
- Noyes FR, Matthews DS, Mooar PA, Grood ES. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part II. the results of rehabilitation, activity modification, and counseling on functional disability. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65(2):163–74. [Crossref](#)
- Eikenbary C. A suggested method for the repair of crucial ligaments of the knee. *Surg Gynecol Obstet* 1927;45:93–4.
- Chambat P, Guier C, Sonnery-Cottet B, Fayard JM, Thaunat M. The evolution of ACL reconstruction over the last fifty years. *Int Orthop* 2013;37(2):181–6. [Crossref](#)
- Campbell WC. Repair of the ligaments of the knee. *Surg Gynecol Obstet* 1936;62:964–8.
- Franke K. Clinical experience in 130 cruciate ligament reconstructions. *Orthop Clin North Am* 1976;7(1):191–3.
- Friedman MJ. Arthroscopic semitendinosus (gracilis) reconstruction for anterior cruciate ligament deficiency. *Tech Orthop* 1988;2(4):74–80. [Crossref](#)
- Shino K, Kimura T, Hirose H, Inoue M, Ono K. Reconstruction of the anterior cruciate ligament by allogeneic tendon graft. An operation for chronic ligamentous insufficiency. *J Bone Joint Surg Br* 1986;68-B(5):739–46. [Crossref](#)
- Strickler FP. A Satisfactory Method of Repairing Crucial Ligaments. *Ann Surg* 1937;105(6):912–6. [Crossref](#)
- Insall J, Joseph DM, Aglietti P, Campbell RD Jr. Bone-block iliotibial-band transfer for anterior cruciate insufficiency. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(4):560–9. [Crossref](#)
- Gabriel MT, Wong EK, Woo SL, Yagi M, Debski RE. Distribution of in situ forces in the anterior cruciate ligament in response to rotatory loads. *J Orthop Res* 2004;22(1):85–9. [Crossref](#)
- Dandy DJ, Flanagan JP, Steenmeyer V. Arthroscopy and the management of the ruptured anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res* 1982;(167):43–9. [Crossref](#)
- Steiner M. Anatomic single-bundle ACL reconstruction. *Sports Med Arthrosc Rev* 2009;17(4):247–51. [Crossref](#)
- Ferretti M, Ekdahl M, Shen W, Fu FH. Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament: an anatomic study. *Arthroscopy* 2007;23(11):1218–25. [Crossref](#)
- Zelle BA, Brucker PU, Feng MT, Fu FH. Anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med* 2006;36(2):99–108. [Crossref](#)
- Mott HW. Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(172):90–2. [Crossref](#)
- Marcacci M, Molgora AP, Zaffagnini S, Vascellari A, Iacono F, Presti ML. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings. *Arthroscopy* 2003;19(5):540–6. [Crossref](#)
- Kondo E, Merican AM, Yasuda K, Amis AA. Biomechanical comparison of anatomic double-bundle, anatomic single-bundle, and nonanatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med* 2011;39(2):279–88. [Crossref](#)
- Mascarenhas R, Cvetanovich GL, Sayegh ET, Verma NN, Cole BJ, Bush-Joseph C, Bach BR. Does double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction improve postoperative knee stability compared with single-bundle techniques? A systematic review of overlapping meta-analyses. *Arthroscopy* 2015;31(6):1185–96. [Crossref](#)
- Chen G, Wang S. Comparison of single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction after a minimum of 3-year follow-up: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Clin Exp Med* 2015;8(9):14604–14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4658832/>
- Dong Z, Niu Y, Qi J, Song Y, Wang F. Long term results after double and single bundle ACL reconstruction: Is there any difference? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2019;53(2):92–9. [Crossref](#)
- Chen H, Chen B, Tie K, Fu Z, Chen L. Single-bundle versus double-bundle autologous anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of randomized controlled trials at 5-year minimum follow-up. *J Orthop Surg Res* 2018;13(1):50. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanmasının mekanizması ve önlenmesi

Mechanism and prevention of anterior cruciate ligament rupture

Fatih Karaaslan¹, Turan Cihan Dülgeroğlu²

¹Dünyam Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kayseri

²Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Kütahya

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü özellikle yüksek enerjili sportif aktivitelerde temas içermeyen *pivot shift* mekanizması ve valgus zorlanma içeren tibial rotasyonel hareket sonucunda oluşur. ÖÇB yaralanmalarına zemin hazırlayan nedenler arasında anatomik yapısal sorunlar, cinsiyet, kas ve nörolojik koordinasyon problemleri, iklim şartları, saha ve zemin problemleri benzeri birçok iç ve dış faktörler sayılabilir. Bu faktörlerin büyük bir kısmı maalesef değiştirilememektedir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; yaralanma mekanizması; risk faktörleri; temaslı travma; temassız travma

Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is seen as a result of tibial rotational activity involving non-contact pivot shift mechanism and valgus movement, especially in high energy sports activities. ACL injuries occur due to many internal and external factors such as anatomical structural problems, sportive activity type, gender, muscle and neurological coordination problems, climatic conditions, field and ground problems, while some of these factors can be changed, most of them cannot be changed.

Key words: anterior cruciate ligament; injury mechanism; risk factors; direct trauma; indirect trauma

Dünya çapında 212 milyon birey yarışma için ya da günlük bireysel spor aktivitesi amacı ile spor yapmaktadır. Spor aktivitelerinde ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması diz ekleminin tipik yaralanmalarındandır.^[1] Son 20 yılda tamir ve rehabilitasyon metodlarının gelişmesi ile birlikte ÖÇB'si yaralanan hastanın cerrahi sonrasında eski spor aktivite seviyesine ulaşmasını sağlamıştır. Ancak bu becerilere rağmen hastanın eski seviyesine ulaşması her zaman mümkün olamamaktadır ve istenen seviyeye ulaşmak oldukça uzun süre almaktadır. İyileşme süreci hastaya mental, fizyolojik ve ekonomik yükler getirmektedir. Dolayısıyla bu faktörler göz önüne alındığında; ÖÇB yaralanmasından korunmak oldukça fazla öneme sahiptir.^[1,2]

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması temassız ve temaslı yaralanmalar sonucunda gözlenir.^[1] ÖÇB rüptürlerinin yaklaşık dörtte üçü temassız yaralanmalar sonucu meydana gelir. Kadın sporcular benzer sporu yapan erkek sporculara kıyasla 2-8 kat daha fazla risk altındadır.^[2] Öncelikle yaralanma mekanizmasının anlaşılması, yaralanmaya maruziyeti en aza indirecektir.^[3]

Yaralanmaya zemin hazırladığı öne sürülen, interkondiler aralıkta sıkışma, eklemin lateral yüzünde aksiyel kompresif yüklerin fazlalığı, kuadriseps tendon kontraksiyonu ve kuadriseps-hamstring güç dengesinin bozulması ile ilgili teoriler öne sürülmüştür. Kadın sporcularda daha yüksek oranda görülmesinin nedeni olarak eklem laksitesi, valgus ve abduksiyon momentleri ve genu rekurvatum gibi anatomik zeminli teoriler öne sürülmüştür.^[4-7] ÖÇB yaralanmasına neden olacak nedenlerin ve risk faktörlerinin ortaya konulması ve önleyici tedbirlerin alınması oldukça önemlidir. Risk faktörlerini dış (çevresel, ekstrinsik) kaynaklı ve iç (bireysel, intrinsik) kaynaklı olarak ikiye ayırabiliriz. İç kaynaklı faktörler bireye özgüdür, değiştirilebilen ve değiştirilemeyen olarak ikiye ayırarak incelemekte yarar görüyoruz. Kas gücü ve esneme kabiliyeti değiştirilebilen bireysel faktörlere örnek olarak verilecek olursa, değiştirilemeyen risk faktörleri arasında ilk olarak bireyin anatomik özellikleri gelmektedir.^[8] Benzer olarak dış nedenli risk faktörleri; dış etkenlerdir ve bireyler tarafından değiştirilememektedir (oyun zemini, iklim koşulları). Değiştirilebilen risk faktörleri üzerinde

odaklanılarak ve koruyucu tedbirler üzerinde durularak ÖÇB yaralanması riski daha düşük oranlara indirilebilir.^[9] Dış kaynaklı risk faktörleri üzerinde çalışarak ve özellikle spor saha zeminlerinin şartları iyileştirilerek kısmen de olsa ÖÇB yaralanması riski azaltılmasına katkı sağlanabilir. Koruyucu egzersiz programlarının daha da geliştirilmesi, yaygınlaşması ve antrenman-rehabilitasyon programlarında yer alması ile birlikte, bu yaralanmanın görülme oranlarında anlamlı azalma hedeflenmektedir.^[10]

TEMASSIZ YARALANMA RİSK FAKTÖRLERİ

Dış (Ekstrinsik, Çevresel) Kaynaklı Risk Faktörleri

Bu risk faktörlerinin bir kısmı iklim ve hava şartları ile ilgili iken iki tanesi saha zemini ile ilgili, bir tanesi sportif aktivite düzeyi, bir tanesi ise sportif aktiviteye katılan sporcu seviyesi ile ilgilidir. Örneğin yüksek nem altında futbol oynayan bireylerde, spor yaralanması ve dolayısıyla ÖÇB yaralanma riskinin daha yüksek olduğu söylenebilir.^[11] Yine düşük yağış alan iklim koşullarındaki zeminlerde nem oranı yüksek olan zeminlere benzer şekilde daha yüksek oranda ÖÇB yaralanması gözlenmektedir. İklim şartlarının ÖÇB yaralanmasına etkisi birçok çalışmada değerlendirilmiş ve yıl içerisinde daha düşük oranda yağış alan bölgelerde ÖÇB yaralanma riski daha yüksek olduğu gözlenmiş, buzlu zemin, artan kar yağışı zemin şartlarını bozarak yine ÖÇB yaralanma riskini yükseltmektedir.^[12,13] İklim şartları ve zemin bireysel olarak sporcuların kontrolü dışındadır ancak kısmen de olsa spor organizasyonu yapan kuruluşlar ve yöneticileri tarafından değiştirilebilir ve böylece ÖÇB yaralanma riski daha düşük seviyelere indirilebilir.^[13]

İç (İntrinsik, Bireysel) Risk Faktörleri

Bunlar kendi aralarında anatomik, nörovasküler, fizyolojik, biyomekanik ve genetik risk faktörleri olarak başlıklandırılabilir.^[14]

Anatomik Faktörler

İnterkondiler çentik mesafesinin medial ve lateral uzunluğunda ve indeksindeki azalma ve darlığı anatomik faktörler arasında en önde gelenlerden birisidir. Bu risk faktörünün varlığı ÖÇB yaralanması için bir predispozan faktördür ve bireylerin anatomik yapısal durumları değiştirilemeyen intrinsik ÖÇB rüptür riski nedenlerindedir.^[14,15] Femoral çentiğin, özellikle bayan sporcularda, anterior-posterior düzlemde, her bir milimetre daralması ÖÇB yaralanma riskini artıran faktörlerden birisidir. Bu anatomik risk faktörü değişik popülasyonlarda değerlendirilmiştir.^[16,17]

Anatomik risk faktörlerinden bir diğeri de tibial slop açısının lateral ve posterior düzlemlerde normalden yüksek olmasıdır.^[16] Epifizleri açık olan bireyler pediatik bireyler olarak kabul edilir ve bu bireylerde açık olan fizisler artmış olan medial slopa neden olur ve bu durum ÖÇB yaralanma riskini artırmaktadır.^[18] Bayan sporcularda femoro-tibial plato açısının artması ÖÇB yaralanma riskini artırmaktadır.^[19] Artmış alfa açısı, troklear oluk ve tibial tüberositas arasındaki mesafenin artışı, medial ve lateral tibia derinliği ve jeneralize eklem laksitesi ÖÇB yaralanması için diğer predispozan risk faktörleri arasında sayılabilir. Diz eklemindeki rekurvatum deformitesi de ÖÇB rüptürü gelişmesi için predispozan bir faktör olarak kabul edilmektedir. Anatomik nedenlerden bağın kendisi ile ilgili olarak, ön çapraz bağın morfolojik olarak genişliğinin ve volümünün azlığı, ayrıca ligament uzunluğunun artması, ÖÇB rüptürü için predispozan nedenlerden kabul edilmektedir. İnterkondiler çentik mesafesinde yapısal olarak kemik blok varlığı ve neden olduğu sıkışma anatomik nedenlerden sayılabilir. Medial tibial eminens genişliği veya volümünün azalmasının da olası yaralanma riskini artırdığı bilinmektedir.^[20]

Kuadriseps Kas Gücü

Eski literatür bilgisi ÖÇB yaralanmalarının primer predispozan nedeni olarak Kuadriseps kas gücünün anterior vektörel kuvveti olarak öne sürülmüştür.^[2,20,21] Ancak yapılan birçok MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) çalışmasında ÖÇB rüptürü olan dizlerde impaksiyon yaralanması olduğu da görülmüştür ve bu durumun, temassız yaralanma sonucu ÖÇB rüptürü olan bireylerde kuadriseps kas kontraksiyonunun tibio-femoral ekleme yüklemiş olduğu kompresif kuvvetlere bağlı olduğu fikrini desteklemektedir. Kuadriseps kas kontraksiyonu ile üretilen anterior çekme kuvvetinden ziyade, tibio-femoral ekleme yüklenen kompresif kuvvetler, ÖÇB rüptüründen sorumlu olmaktadır.^[20,22]

İmpingement (Sıkışma)

ÖÇB'nin femur yapışma bölgesinin karşısında, interkondiler çentiğin medial femoral kondil köşesindeki hipertrofi *impingement* yani sıkışmaya neden olmaktadır; bu durum ise ÖÇB yaralanmasında predispozan olarak kabul edilip, mekanik nedenler arasında sayılabilir. İnterkondiler çentikteki stenoz (darlık) *mid-substance* ÖÇB rüptürünün nedeni olarak gösterilebilir. Genellikle hiperekstansiyondaki diz eklemine ÖÇB yaralanması meydana gelmesi daha makul görünse de, çoğu ÖÇB yaralanmasının diz eklemi kısmi fleksiyonda meydana geldiği bilinmektedir.^[1,20]

Aksiyel/Kompresif Güçler

Aksiyel kompresif yüklerin tibio-femoral eklem uyguladığı kuvvetlerle ilgili 90'lı yıllarda yapılmış olan birçok çalışmaya kadar geçen dönemde; diz eklemi üzerine ve ÖÇB'ye herhangi bir kuvvet uygulanmadığı düşünülmekteydi ancak aksiyel kompresif güçlerin anterior translyasyona ve ÖÇB'de öne doğru yüklenmeye neden olduğu gösterilmiştir.^[20,23]

Meyer yapmış olduğu kadavra çalışmasında tibio-femoral eklem aşırı kompresif yüklerin ve internal rotasyonun ÖÇB'de torsiyon ve rüptüre neden olabileceğini göstermiştir.^[20] Aksiyel kompresif güçlerin ÖÇB yüklenmesine ve yaralanmasına neden olacağı domuz çalışmalarında da benzer sonuçları vermektedir.^[20] Dejour ve Bonnin^[24] yapmış oldukları bir çalışmada 10° üzerinde artmış posterior tibial slobun 6 mm'den fazla tibial anterior translyasyona neden olduğunu tanımlamıştır. Posterior tibial slopu artırmak için yapılan osteotomiler anterior tibial translyasyonu artırmakta ve dolayısı ile ÖÇB yaralanma riski artmaktadır.^[20]

Nöromusküler Faktörler

Genç, aktif erkek veya kadın sporcularda ÖÇB yaralanmasından korunmada kas gücünün etkin rolü bulunmaktadır.^[25] İnsan beyinde hareketi kontrol eden merkezlerin hareket esnasındaki instabiliteye reaksiyon verme yeteneği sporcularda ÖÇB rüptür riskini belirlemede önemli rol almaktadır. Nöromusküler faktörlerden olan kalça abduktör ve dış rotatorlarındaki kuvvet yetersizliği vücut ağırlığı ile ilgili olarak ÖÇB rüptür riskini artırmaktadır.^[26] Hamstring adale grubunun kuadriseps ile birlikte kontraksiyonu ÖÇB rüptürünün oluşmasının önlenmesinde kuadriseps adalesine göre minör, posterior koruyucu olarak görev almaktadır. Özellikle kadın sporcularda hamstring kas güçsüzlüğü sağlıklı genç atletlerle karşılaştırıldığında bir diğer iç kaynaklı risk faktörü olarak tanımlanır. Ayrıca hamstring ve kuadriseps kas güçleri arasındaki imbalans ÖÇB rüptür riskini artırmaktadır. Ayrıca iliotibial bant fleksibilitesinin kaybının da ÖÇB rüptür riski ile ilişkisi vardır.^[20]

Fizyolojik Faktörler

Vücut kitle endeksi yüksek olan bireylerde ÖÇB yaralanma riski daha yüksektir.^[12] Ayrıca kadınlarda fizyolojik olarak post-menarş ve pre-ovulator fazda ÖÇB rüptür riskinin daha yüksek oranda olduğu görülmektedir.^[20,27] Özellikle cinsiyet ve genç yaş risk faktörlerindedir ve bireyler tarafından değiştirilememektedir.

Biyomekanik Faktörler

Diz eklemde artmış valgus dizilimi artmış ÖÇB riski ile birlikte ve kalça eklemde artmış iç ve dış rotasyon ÖÇB rüptürüne zemin hazırlamaktadır.^[28]

Genetik Faktörler

COL1A1 gen mutasyonu her iki cinsiyette ÖÇB rüptür riskini artırmaktadır. Metalloproteinaz doku yenilenmesinde kritik bir rol alan enzimdir.^[20,29] Proteoglikan gen polimorfizmindeki eksiklik ya da yokluk ÖÇB rüptür riski ile birlikte olabilmektedir ve aile öyküsü ÖÇB yaralanma riski ile birlikte olabilmektedir.^[30]

SONUÇ

Bütün dünya çapında her yıl bireysel veya takım sporları ile uğraşan kişilerde ÖÇB yaralanma insidansı arttığı bilinmektedir. ÖÇB yaralanmasında, cerrahi tedavi en sık uygulanan tedavi seçeneğidir. ÖÇB yaralanması sporculara ve sağlık sistemine yüksek maliyet, fiziksel ve psikolojik yük getirdiği bilinmektedir. Bireylere ve toplumun üzerine yüklenmesi bu muhtemel yükün en aza indirilmesi amacıyla ÖÇB yaralanma mekanizmasının anlaşılması, ÖÇB yaralanmasına neden olabilecek predispozan faktörlerin ve bu faktörlere karşı koruyucu tedbirlerin ele alınması her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Dragoo JL, Castillo TN, Braun HJ, Ridley BA, Kennedy AC, Golish SR. Prospective correlation between serum relaxin concentration and anterior cruciate ligament tears among elite collegiate female athletes. *Am J Sports Med* 2011;39(10):2175-80. [Crossref](#)
2. Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 2000;23(6):573-8. [Crossref](#)
3. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St PP, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. *Am J Sports Med* 2003;31(6):831-42. [Crossref](#)
4. DeMorat G, Weinhold P, Blackburn T, Chudik S, Garrett W. Aggressive quadriceps loading can induce noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 2004;32(2):477-83. [Crossref](#)
5. Meyer EG, Baumer TG, Slade JM, Smith WE, Haut RC. Tibiofemoral contact pressures and osteochondral microtrauma during anterior cruciate ligament rupture due to excessive compressive loading and internal torque of the human knee. *Am J Sports Med* 2008;36(10):1966-77. [Crossref](#)
6. Boden BP, Torg JS, Knowles SB, Hewett TE. Video analysis of anterior cruciate ligament injury: abnormalities in hip and ankle kinematics. *Am J Sports Med* 2009;37(2):252-9. [Crossref](#)

7. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med* 1995;23(6):694–701. [Crossref](#)
8. Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, Pierre PS, Taylor DC. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament a prospective four-year evaluation of 859 west point cadets. *Am J Sports Med* 2003;31(6):831–42. [Crossref](#)
9. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, Kirkendall DT, Garrett W. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2005;33(7):1003–10. [Crossref](#)
10. Alentorn-Geli E, Mendiguchía J, Samuelsson K, Musahl V, Karlsson J, Cugat R, Myer GD. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in sports –Part I. Systematic review of risk factors in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(1):3–15. [Crossref](#)
11. Orchard JW, Chivers I, Aldous D, Bennell K, Seward H. Rye grass is associated with fewer non-contact anterior cruciate ligament injuries than bermuda grass. *Br J Sports Med* 2005;39(10):704–9. [Crossref](#)
12. Ruedl G, Ploner P, Linortner I, Schranz A, Fink C, Patterson C, Nachbauer W, Burtscher M. Interaction of potential intrinsic and extrinsic risk factors in ACL injured recreational female skiers. *Int J Sports Med* 2011;32(8):618–22. [Crossref](#)
13. Pope RP. Rubber matting on an obstacle course causes anterior cruciate ligament ruptures and its removal eliminates them. *Mil Med* 2002;167(4):355–8. [Crossref](#)
14. Souryal TO, Freeman TR. Intercondylar notch size and anterior cruciate ligament injuries in athletes A prospective study. *Am J Sports Med* 1993;21(4):535–9. [Crossref](#)
15. Everhart JS, Flanigan DC, Simon RA, Chaudhari AM. Association of noncontact anterior cruciate ligament injury with presence and thickness of a bony ridge on the anteromedial aspect of the femoral intercondylar notch. *Am J Sports Med* 2010;38(8):1667–73. [Crossref](#)
16. Simon RA, Everhart JS, Nagaraja HN, Chaudhari AM. A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. *J Biomech* 2010;43(9):1702–7. [Crossref](#)
17. Shaw KA, Dunoski B, Mardis N, Pacicca D. Knee morphometric risk factors for acute anterior cruciate ligament injury in skeletally immature patients. *J Child Orthop* 2015;9(2):161–8. [Crossref](#)
18. Beynnon BD, Hall JS, Sturmeck DR, DeSarno MJ, Gardner-Morse M, Tourville TW, Smith HC, Slauterbeck JR, Shultz SJ, Johnson RJ, Vacek PM. Increased slope of the lateral tibial plateau subchondral bone associated with greater risk of noncontact ACL injury in females but not in males: a prospective cohort study with a nested, matched case-control analysis. *Am J Sports Med* 2014;42(5):1039–48. [Crossref](#)
19. Vyas S, van Eck CF, Vyas N, Fu FH, Otsuka NY. Increased medial tibial slope in teenage pediatric population with open physes and anterior cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(3):372–7. [Crossref](#)
20. Pfeifer CE, Beattie PF, Sacko RS, Hand A. Risk Factors Associated with Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review. *Int J Sports Phys Ther* 2018;13(4):575–87. [Crossref](#)
21. Chappell JD, Creighton RA, Giuliani C, Yu B, Garrett WE. Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump: risks for noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 2007;35(2):235–41. [Crossref](#)
22. Viskontas DG, Giuffre BM, Duggal N, Graham D, Parker D, Coolican M. Bone bruises associated with ACL rupture: correlation with injury mechanism. *Am J Sports Med* 2008;36(5):927–33. [Crossref](#)
23. Meyer EG, Haut RC. Excessive compression of the human tibio-femoral joint causes ACL rupture. *J Biomech* 2005;38(11):2311–6. [Crossref](#)
24. Dejour H, Bonnin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture. Two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg Br* 1994;76-B(5):745–9. [Crossref](#)
25. Raschner C, Platzer H-P, Patterson C, Werner I, Huber R, Hildebrandt C. The relationship between ACL injuries and physical fitness in young competitive ski racers: a 10-year longitudinal study. *Br J Sports Med* 2011;45(4):310–1. [Crossref](#)
26. Khayambashi K, Ghoddosi N, Straub RK, Powers CM. Hip Muscle Strength Predicts Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Female Athletes: A Prospective Study. *Am J Sports Med* 2016;44(2):355–61. [Crossref](#)
27. Lefevre N, Bohu Y, Klouche S, Lecocq J, Herman S. Anterior cruciate ligament tear during the menstrual cycle in female recreational skiers. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(5):571–5. [Crossref](#)
28. Tainaka K, Takizawa T, Kobayashi H, Umimura M. Limited hip rotation and non-contact anterior cruciate ligament injury: a case-control study. *Knee* 2014;21(1):86–90. [Crossref](#)
29. O’Connell K, Knight H, Ficek K, Leonska-Duniec A, Maciejewska-Karłowska A, Sawczuk M, Stepien-Słodkowska M, O’Cuinneagain D, van der Merwe W, Posthumus M, Cieszczyk P, Collins M. Interactions between collagen gene variants and risk of anterior cruciate ligament rupture. *Eur J Sport Sci* 2015;15(4):341–50. [Crossref](#)
30. Posthumus M, Collins M, van der Merwe L, O’Cuinneagain D, van der Merwe W, Ribbans WJ, Schwellnus MP, Raleigh SM. Matrix metalloproteinase genes on chromosome 11q22 and the risk of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Scand J Med Sci Sports* 2012;22(4):523–33. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanmalarında fizik muayene, görüntüleme ve tanı

Physical examination, imaging and diagnosis in anterior cruciate ligament injury

Hasan Bombacı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yırtığı dizde sık karşılaşılan bağ lezyonlarından biridir. Daha çok cerrahi tedaviye başvuru bu yaralanmada ideal cerrahi teknik konusunda arayış sürmektedir. Konservatif tedavi tercih edilen genç ve aktif olgularda ise instabilite ve buna bağlı olarak dizde ilave lezyonlarla sıkça karşılaşılmaktadır. Uygun tedavinin zamanında uygulanması bu açıdan önemlidir. Bir ÖÇB yırtığını ortaya koymak için yaralanmanın oluş mekanizmasının yanında, muayene bulguları, bazı özgün testler ve ayrıca manyetik rezonans (MR) gibi görüntüleme yöntemlerinden yararlanılır. Fakat hiç birisi kesin bilgi sağlamaz. Özgün testlerden Lachman testi, pivot şift testi veya son zamanlarda tarif edilen lever belirtisi testlerinden birinin pozitif olması yüksek oranda ÖÇB yırtığını düşündürür. Birden çok testin ya da bulgunun pozitif olması ise teşhis ihtimalini çok yükseltir. MR görüntüleme teşhiste altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak nadir olarak özellikle kısmi ÖÇB yırtıklarında son kararı vermek için artroskopik değerlendirmeye de ihtiyaç duyulabilir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; fizik muayene; teşhis testleri; tanı

Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is one of the frequently encountered ligament lesions in the knee. In this injury, which is mostly treated with surgical treatment, the research for the ideal surgical technique continues. In young and active cases, in who conservative treatment is preferred, instability and related to this, additional knee lesions are frequently encountered. Timely implementation of appropriate treatment is important in this regard. To reveal an ACL rupture, beside the mechanism of injury, examination findings, some specific tests and also imaging methods such as MR are used. But none provides precise information. Being positive of one of the specific tests of the Lachman, the Pivot shift, or the recently described Lever tests, is highly suggestive of ACL rupture. More than one positive findings or test increase the probability of diagnosis very much. MR imaging is considered the gold standard in diagnosis. However, rarely, arthroscopic evaluation may also be needed to make the final decision, especially in partial ACL ruptures.

Key words: anterior cruciate ligament; physical examination; diagnostic tests; diagnosis

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları dizde sık görülen bağ lezyonlarından biridir. Özellikle kadın sporcular futbol ve basketbol gibi sporlarda erkeklere kıyasla daha fazla yaralanmaya maruz kalırlar.^[1] ÖÇB'nin konservatif tedavisi dizde laksite ve instabilite ile sonuçlanabilir. Ayrıca dizde ilave yaralanmalara da zemin hazırlar. Bu yüzden özellikle genç yaşlarda çoğunlukla cerrahi tedavi tercih edilir. Değişik hasar derecelerinde meydana gelen ÖÇB yaralanmalarında doğru teşhis önemlidir. Ancak özellikle kısmi ÖÇB yaralanmalarının teşhisi zordur. Ayrıca yaralanmanın erken döneminde ve geç döneminde klinik bulgular da farklılık gösterebilir. Sözelgesi akut safhada travmaya bağlı adale spazmi

veya şişme nedeni ile “Lachman bulgusu” veya “pivot şift” bulgusu tespit edilemeyebilir. Bu yüzden muayenenin anestezisi altında yapılması daha sağlıklıdır. Bunun dışında ÖÇB yaralanmasına diğer eklem içi ve eklem dışı yaralanmalar eşlik ettiği durumlarda da teşhis zorlukları mevcuttur. O zaman da doğru teşhise görüntüleme yöntemleri kullanılarak varılabilir. Özellikle de kısmi ÖÇB yırtıklarında doğru teşhis için, görüntüleme yöntemlerindeki hızlı gelişmelere rağmen, artroskopik muayeneye ihtiyaç duyulabilir. Bu bölümde ÖÇB yaralanması teşhisinde kullanılan fizik muayene, klinik bulgular, görüntüleme yöntemleri ve bazı özgün muayene manevralarından bahsedilecektir.

ANATOMİ

Tibia platosunun orta anterioruna yapışan ÖÇB lifleri diğer tarafta lateral femoral kondil iç yüzüne yapışır. Tibiadaki yapışma yerindeki konumuna bağlı olarak önceleri anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) demet olarak iki kısmı olduğu iddia edilse de son zamanlarda bu ayırımın daha çok işlevsel bir anlamı olduğu kabul edilmektedir.^[2-4] AM demet dizin öne translasyonunda birincil kısıtlayıcı iken, PL demetin tibial iç rotasyonu kısıtlayıcı etkisi vardır.^[5] ÖÇB'nin bu anatomik-biyomekanik özelliğinin kısmi ÖÇB yırtıklarında bağın hasar gören kısmının tespiti açısından önemi vardır.

HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hikâye ve Bulgular

ÖÇB yaralanması şüphesi olan hastada muayene, yaralanma mekanizmasının sorgulanması ile başlar. Yaralanma “kontakt” (temas ile) ya da “nonkontakt” (temas olmadan) mekanizmalar ile olabilir. ÖÇB yaralanmalarının büyük oranda nonkontakt mekanizmalara bağlı olması büyük bir kısmının önlenilebilir olduğunu da gösterebilir.^[6] Nonkontakt mekanizmada ÖÇB yaralanması genellikle ayak yerde sabit, diz valgus pozisyonunda iken gövdenin ters yönde dönmesi sonucu meydana gelir (Şekil 1). Genç bayan sporcularda daha sık ortaya çıkan ÖÇB yaralanmalarının nöromusküler çalışma programları ile azaltılabileceği gösterilmiştir.^[7]

Bu rotasyon mekanizmasında travma hafif ise yalnız PL demet yaralanırken daha şiddetli travmalarda AM demet ya da ÖÇB'nin tamamı yaralanır.^[8] ÖÇB'nin tam yırtıklarında hasta bir “pop” sesi duyar veya dizde bir kopma hissi algılar. Kısa süre içerisinde dizde effüzyon oluşur. Oyuna devam edemez. Yaralanmanın hemen sonrasında ya da kısa bir süre sonra dizin kontrolünde anormallik (instabilite) hisseder. Diğer taraftan kısmi ÖÇB yırtığı olan hastalarda instabilite bulgusu gelişmeyebilir. Dolayısıyla yaralanma sonrası oyuna dönmek mümkündür. Ancak hasta hasar gören dokunun büyüklüğüne bağlı olarak zaman zaman effüzyon ve diz ağrısından şikâyet edebilir. Özellikle hızla gelişen effüzyon ÖÇB yaralanmasını destekleyen önemli bir bulgudur. Wagemakers ve ark., yaptıkları çalışmada effüzyon, travma esnasında duyulan “pop” sesi, dizde kayma hissi ve öne çekmece belirtisinin manyetik rezonans (MR) kesitte gösterilen ÖÇB yaralanması ile anlamlı derecede ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.^[9]

ÖÇB yaralanması, kısmi ÖÇB hasarı olan hastanın yeni bir travma ile tam yırtığa dönüşmesi şeklinde meydana gelebileceğinden; hastaya son yaralanma öncesi dizinin travmaya maruz kalıp kalmadığı, travma oldu



Şekil 1. ÖÇB yaralanma mekanizması. Ayak yerde temas halinde iken femur diz ekleminin üstünden iç rotasyona, diz valgusa zorlanır.

ise ilk defa ne zaman olduğu, dizinde kayma veya boş gelme hissini olup olmadığı sorulmalıdır. Fayard ve ark., yaptıkları çalışmada kısmi ÖÇB yaralanması olan hastaların %39'unun tam yırtığa döndüğünü ve hastaların yarısında eşlik eden bir menisküs lezyonu geliştiğini tespit etmişlerdir.^[10]

ÖÇB yaralanmalarında akılda tutulması gereken bir diğer konu eşlik eden kırıklar ve diğer eklem içi veya dışı yaralanmalardır. En sık eklem içi yaralanma menisküslerde olur. Menisküs yaralanması olan hastalarda takılma ve kilitleme bulguları sıklıkla eşlik eder. Kırıkta lezyonlarında da takılma ve sürtünme bulgusu olabilir. ÖÇB yaralanmasına eşlik eden diğer bağ yaralanmalarını ortaya çıkarmak için özgün muayene manevraları; arka çapraz bağ için “posterior çekmece testi”, posterolateral köşe için “eksternal rotasyon rekürvasyon testi”, dış yan bağ için “varus stres testi” vs. tanıyı koymaya yardımcı olabilir (Şekil 2).

ÖÇB yaralanmaları ile birlikte son zamanlarda gündemde olan bir diğer yaralanma anterolateral bağdır (ALL).^[11] ÖÇB yırtık hastalarda %10,8 ile %62,5 oranında ALL bağ yaralanmasının eşlik ettiği bildirilmiştir.^[12] Özellikle dış yan bağ, popliteus tendonu,



Şekil 2. Varus stres testi. Ayak bileğinden yakalanan bacak diz tam ekstansiyonda ve yaklaşık 30° fleksiyonda iken dizin iç tarafına konan diğer elin yardımı ile varusa zorlanır. Diz, karşı dize göre anlamlı derecede varusa gelmesi dış yan bağ yanında ÖÇB'nin de koptuğunu düşündürür.



Şekil 3. Dizin posterolateral bölgesinden geçen koronal planda MR kesiti. T2 ağırlıklı görüntüde kemik iliği ödemi (yeşil ok) görülmekte.

iliotibial bant (İTB) ve lateral tibia ve femurda kemik iliği ödemi olan hastalarda ALL lezyonları daha sık görülmektedir (Şekil 3).^[12] Bu hastalarda ayrıca pivot şift testi yüksek derecede pozitifdir.^[11] ALL yaralanmalarının bir belirtisi olan “Segond kırığı” uygun pozisyonda çekilmiş direkt diz grafisinde görülürken, MR ve ultrason ile yalnız ALL’yi ilgilendiren hasarlar yüksek oranda ortaya konabilir. Gerek daha geniş kemik iliği ödemi gerekse beraberindeki Segond kırığı, ALL yırtığının ÖÇB’ye eşlik eden travmaların daha yüksek enerjili olduğunu düşündürmektedir.

Fizik Muayene

Varus/valgus stres testi

Bu test yapılırken hasta muayene masasında sırtüstü yatar. Bacak muayene masasından yan tarafa alınarak ayak bileğinden varus ya da valgusa zorlanırken diğer el dizin iç ya da dış yanından varus/valgus stresine karşı koyacak şekilde destek olur. Özellikle ekstansiyonda ileri derecede varus/valgus açılması iç ya da dış yan bağ yanında çapraz bağın da koptuğuna delalet eder (Şekil 2).

Lachman testi

Lachman testi esas itibarıyla dizin öne translasyonunu göstermek için kullanılır. Rotasyonel instabiliteyi göstermez. Lachman muayenesi mutlaka diğer diz ile karşılaştırılarak yapılmalıdır. Kısmi yırtıklarda hasarın lokalizasyonuna bağlı olarak ÖÇB yaralanması olan dizde diğer dize göre bir miktar esneme olabilir. Ancak son nokta (*end point*) yine de serttir. Dolayısıyla farkı



Şekil 4. Lachman testi. Diz yaklaşık 15° fleksiyonda iken femur alt ucu bir elle sabit tutulur. Tibia üst ucu kavrayan el ile tibia öne doğru hareket ettirilir.

anlamak her zaman kolay olmayabilir. Hole ve ark., yaptıkları çalışmada ÖÇB’nin 3/4’ü kesilene kadar aradaki farkın anlaşılamayacağı belirtilmiştir.^[13]

Lachman testi yapılırken hasta sırt üstü yatar. Diz yaklaşık 15° fleksiyonda iken muayene eden kişi bir eliyle femur alt ucunu tutarken diğer eliyle dört parmak tibia üst uç posteriorunda başparmak tibia üst uç anteromedialinde olacak şekilde tibia üst ucunu öne doğru çeker. Bu esnada tibia femura göre öne doğru hareket ederse test pozitifdir (Şekil 4).

Öne çekmece testi

ÖÇB yaralanmalarında bir diğer önemli test “öne çekmece testi”dir. Ancak bu testi yaparken dizi stabil eden diğer yapılar ÖÇB yırtığından kaynaklanan



Şekil 5. Öne çekmece testi. Hasta sırt üstü yatar vaziyette, kalça 45° ve diz 90° fleksiyonda iken muayene eden kişi ayağı sabitlemek için hafifçe ayağın üzerine oturur. İki eli ile tibianın üst ucunu tutarak ileri hareket ettirir.

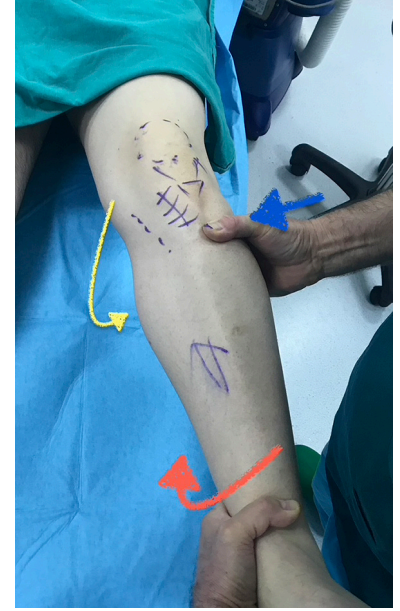
instabilitenin ortaya konmasını önleyebilir. Kısmi ÖÇB hasarlarından ise AM demet yırtık olgularda bu testin pozitif olma ihtimali yüksektir. Bunun dışında ÖÇB kalıntılarının çevredeki yapılarda nonanatomik bölgelere yapışma ihtimali mevcuttur. Bu durumlarda da instabilitenin zaman içerisinde bir miktar azaldığı görülür.

Bu test yapılırken hasta muayene masasında sırt üstü yatar vaziyette, kalça 45° ve diz 90° fleksiyonda iken muayene eden kişi ayağı sabitlemek için hafifçe ayağın üzerine oturur. İki eli ile tibianın üst ucunu tutarak ileri geri oynatır (Şekil 5). Bu manevralar tibia 15° iç ve 30° dış rotasyonda iken de tekrarlanır (Slocum anterior rotasyonel çekmece testi). Normal dizle karşılaştırılır. Sağlam dize göre 6–8 mm’den fazla hareket pozitif olarak kabul edilir. Bu testi yapmadan önce arka çapraz bağın sağlam olduğundan emin olmak gerekir. Aksi takdirde testin başında arkaya sarkan diz yanlı olarak pozitif olarak değerlendirilebilir.

Pivot şift testi

Dizin rotasyonel instabilitesini göstermek için kullanılır. Dizin horizontal ve sagittal stabilitesini ortaya koyan bu test özellikle anestezi altında yapıldığında daha doğru sonuç verir.^[14]

Pivot şift muayenesinde hasta sırt üstü yatar vaziyette iken internal rotasyondaki proksimal tibiaya valgus stresi uygulanır. Ekstansiyondan fleksiyona getirilen diz ekleminde 20°–30° fleksiyonda (İTB’nin diz rotasyon



Şekil 6. Pivot şift testi. Hasta sırt üstü yatar vaziyette iken internal rotasyondaki proksimal tibiaya valgus stresi uygulanır. Ekstansiyondan fleksiyona getirilen diz ekleminde 20°–30° fleksiyonda ortaya çıkan ani sublüksasyon hareketi testin pozitif olduğunu gösterir.

merkezinin posterioruna yer değiştirmesi ile) ortaya çıkan ani sublüksasyon hareketi testin pozitif olduğunu gösterir (Şekil 6). Bu testin dizi fleksiyondan ekstansiyona getirerek (*jerk* testi), yer çekimini kullanarak, cihaz ya da *ipad* için hazırlanmış uygulamalar kullanılarak yapılan varyasyonları da vardır.^[14] Derecelendirme de çok kesin sınırlar tespit edilememiştir. Bunların içerisinde en sık kullanılan “İKDC (The International Knee Documentation Committee) sınıflaması”nda instabilite “Grade 0” (normal), “Grade 1” (*glide*/kayma), “Grade 2” (*clunk*/atlama), “Grade 3” (*locked subluxation*/kilitli sublüksasyon) olarak dörde ayrılmıştır. Dizin bağ durumunu dinamik olarak ortaya koymak için iyi bir testtir.

Pivot şift testinin tam ÖÇB yırtıklarında daha bariz olmak üzere, kısmi ÖÇB yırtıklarında PL demet hasar görmüş ise pozitif olma ihtimali vardır. Nishida ve ark., yaptıkları çalışmada ÖÇB yırtığının kronikliği arttıkça rotasyonel laksitenin de arttığını tespit etmişlerdir.^[15] Aynı çalışmada özellikle lateral menisküs olmak üzere menisküs lezyonlarının da rotasyonel laksitenin artmasına neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yaralanmadan 1 yıl sonra menisküs yaralanmasından bağımsız olarak pivot şift bulgusunun daha belirgin olduğunu da tespit etmişlerdir.^[15]

Bunun yanında dizdeki instabiliteye birincil etkili yaralar arasında tartışmalar devam etmektedir. Kittl ve ark., yaptıkları kadavra çalışmasında dizdeki öne kaymada birincil kısıtlayıcının ÖÇB olduğunu, ÖÇB kesilmiş dizlerde 30° fleksiyonda İTB'nin öne çekme gücünün %31'ini karşıladığını, ALL ve anterolateral kapsülün etkisinin %4 olduğunu bulmuşlardır.^[16] Gerek ÖÇB sağlam gerekse ÖÇB kesilmiş olgularda, yüksek fleksiyon açılarında İTB'nin yüzeysel liflerinin iç rotasyon gücünün %56'sını karşıladığını tespit etmişlerdir. İTB'nin derin lifleri ise 30° fleksiyonda ÖÇB sağlam dizlerde iç rotasyon kuvvetinin %26, ÖÇB kesik dizlerde ise %33'ünü karşılamaktadır. Pivot şift testi uygulanırken ÖÇB kesik dizlerde direncin %72'si İTB tarafından karşılandığını bildirmişlerdir.^[16] Ancak Noyes ve ark.'nın yaptığı kadavra çalışmasında ÖÇB yırtığı sonucunda ortaya çıkan pivot şift subluksasyonunu ALL'in önlemeye yeterli olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada ALL ve İTB'nin pivot-şift subluksasyonu için birincil kısıtlayıcılardan olmadığı vurgulanmıştır.^[17] ALL ve İTB'nin Kittl ve ark. bulguları ile paralel olarak yüksek fleksiyon derecelerinde diz iç rotasyonunda primer kısıtlayıcı rolü oynadığı belirtilmiştir.^[16] ÖÇB, İTB ve ALL'nin beraberce kesildiği olgularda "Grade 3" pivot şift bulgusunun ortaya çıktığı gösterilmiştir.^[17] Song ve ark. pivot mekanizması gerektiren spor yaralanmalarında, lateral tibial eğimi anormal olan, anterolateral kapsüler yapıların hasarlandığı ve lateral menisküs yaralanması olan hastalarda "Grade 3" pivot şift görülme ihtimalinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.^[18]

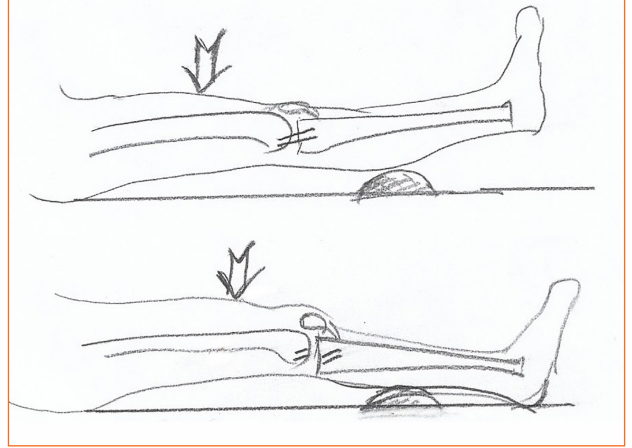
Hughston'un jerk testi

Bu test hasta sırt üstü yatarken yapılır. Diz 90° fleksiyonda, valgus stresi altında tibia iç rotasyonda iken diz yavaş yavaş ekstansiyona getirilir. Yaklaşık 30° fleksiyonda tibia öne doğru atlama şeklinde sublukse olur. Bu durumda test pozitifdir.

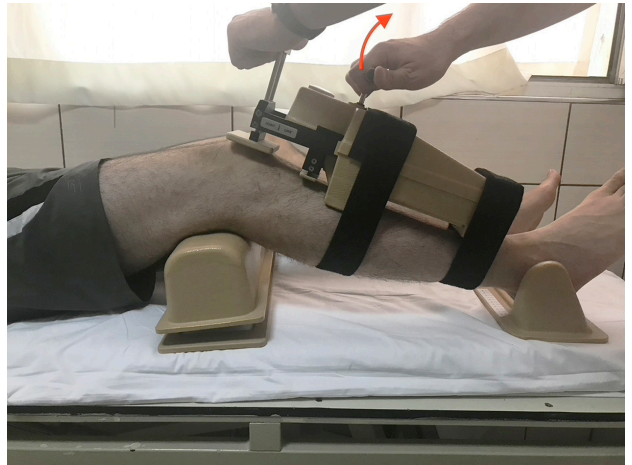
Lelli ve ark. tarif ettikleri "Lever belirtisi testi" ile kronik ve tam ÖÇB yırtıklarında %100'e yakın doğrulukta testin pozitif olduğunu bildirmişlerdir (Şekil 7).^[19] Kısmi ve akut yırtıklarda "Lever belirtisi testi" ile öne çekmece, Lachman ve pivot şift testini karşılaştırdıklarında da diğer testlere göre hassasiyetinin yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Bu testte hasta sırt üstü pozisyonda muayene masasında yatarken muayene eden hekim yumruğunu hastanın baldırının altına koyar, sonra dizin üstünden uyluğu masaya doğru bastırır. Eğer ÖÇB sağlam ise topuk masadan yukarıya doğru yükselirken, ÖÇB yırtık hastalarda topuğun masa ile teması devam eder (Lever belirtisi testi, pozitif) (Şekil 7).^[19]

ÖÇB yaralanması olan hastalarda instabiliteyi sayısal olarak ölçen cihazlar da mevcuttur. Sözcüseli



Şekil 7. Lever belirtisi testi. Krurisin posterioruna bir destek konduktan sonra femur alt ucuna zemine doğru basınç (ok) uygulanır. Bu basınçla beraber ayak zeminden yükselirse (üstteki çizim) test negatiftir, eğer zeminle teması sürdürürse (alttaki çizim) test pozitifdir.

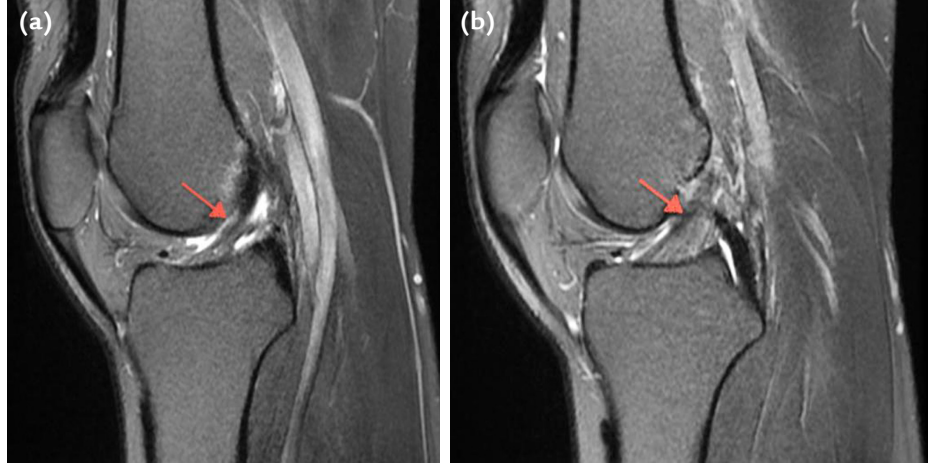


Şekil 8. KT 2000 cihazı ile ölçüm. Sağlam bacağına göre 3 mm'nin üzerindeki fark ÖÇB hasarı yönünde değerlendirilir.

KT-2000 (MEDmetric, San Diego, CA) cihazı ile ölçüldüğünde karşı diz ile arasında 3 mm ve daha az fark olan olgularda genellikle kısmi ÖÇB yaralanması tespit edilmiştir (Şekil 8).^[20] Bir diğer cihaz olan Telos cihazı ile önden stres uygulanan dizlerde deplasman miktarı radyolojik olarak ölçülerek de ÖÇB yırtıklarının boyutları hakkında fikir sağlanabilir. Ryu ve ark. ÖÇB kopuk hastalarda GNRB artrometresi (Genourob, Laval, Fransa), Lachman testi ve Telos cihazını (GmbH, Hungen, Almanya) karşılaştırmışlardır.^[21] GNRB artrometresinin ÖÇB'nin kopmasından sonraki ilk 10 gün içerisinde Lachman testi ve Telos cihazına göre daha doğru sonuç verdiğini tespit etmişlerdir.^[21]



Şekil 9. Diz lateral grafisinde eminentia kırığı (kırmızı ok).



Şekil 10. a, b. T2 ağırlıklı sagittal planda normal diz MR görüntüsü. Eklem içindeki oblik yerleşimi sebebi ile ÖÇB'nin tamamı genellikle tek bir kesitte görülemez. Ancak ardışık iki kesitte (a ve b), ÖÇB'nin devamlılığı takip edilebilir.

Diğer taraftan ÖÇB yırtıklarına eşlik eden yaralanmalar yukarıda tarif edilen testlerin yapılmasını ya da doğru sonuç vermesini etkileyebilir. Sözcüğü AÇB kopuk hastalarda öne çekmece belirtisi yanlış pozitif olarak bulunabilir. Kova sapı menisküs yırtığı tibianın öne gelmesini etkileyeceği için öne çekmece testini yanlış negatif olmasına neden olabilir. Aşırı valgus instabilitesi olan hastalarda medial destek ortadan kalkacağı için ÖÇB yırtık hastalarda pivot şift bulgusunu elde etmek mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda teşhiste görüntüleme yöntemlerinden yararlanılır.

Görüntüleme

Direkt grafi

ÖÇB yaralanması şüphesi olan hastalarda kırıkların ortaya konmasında yararlıdır. Özellikle genç hastalarda eminentia kırıkları ÖÇB yırtığı bulgusu verir (Şekil 9). Bunun dışında ÖÇB yaralanmalarında grafide “Segond kırığı” görülebilir. Son zamanlarda “Segond kırığı” ile anterolateral ligament (ALL) arasında bağ kuran çalışmalar mevcuttur. Ayrıca çoklu bağ yaralanmalarında dış yan bağ kopuğu olabileceği gibi fibula proksimalinde de kırıklar meydana gelebilir. Bunun gibi tibia üst uç kırıkları direkt grafide görülebilecek ek yaralanmalardır. Kronik ÖÇB yaralanması olan hastalarda yük altında çekilen direkt grafiler ile eklem aralığındaki daralma da ortaya konabilir. Buna göre ÖÇB yırtığı rekonstrüksiyonu planlanan hastalarda ÖÇB rekonstrüksiyonu yanında yüksek tibial osteotominin (YTO) gerekir gerekmediği, ya da ÖÇB ile beraber aynı seansta YTO planlanıyorsa –tibial eğimin durumuna göre– osteotominin “açık kama osteotomisi” tekniği ile mi

yoksa, “kapalı kama osteotomisi” ile mi yapılacağı konusunda değerlendirme yapılabilir.

MR görüntüleme

ÖÇB yaralanmalarında “altın standart” MR görüntülemidir. MR ile aynı zamanda hem eklem içi ve hem de eklem dışı diğer patolojileri tespit etmek mümkündür. Kısmi ÖÇB yırtığı olan hastalarda ise ÖÇB'nin hasarlı kısmın yerini tespit etmekte kısmen yararlı olabilir. ÖÇB yaralanmalarında teşhis için genellikle T1 ve T2 ağırlıklı standart kesitler yeterli olurken, kısmi ÖÇB yaralanmalarında “koronal oblik” ve “sagittal oblik” pozisyonundaki değerlendirmelere ihtiyaç vardır (Şekil 10. a, b).^[20,22] ÖÇB yırtıklarında başlıca MR bulguları; sagittal kesitlerde ÖÇB'nin ön kenarında dalgalanma, T2 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal görülmesi ve ÖÇB'nin devamlılığında bozulma olarak sayılabilir (Şekil 11).^[23]

Bunun dışında ÖÇB yırtıklarının MR ile incelenmesinde yeni ve eski yırtıklar da farklı görüntü verir. Özellikle kronik ÖÇB yırtıklarının MR ile teşhisinde zorluklar mevcuttur. Vahey ve ark., yaptıkları çalışmada, yeni ÖÇB yırtıklarında ÖÇB dokusu MR'de önemli görülürken eski yırtıklarda, kısmen sağlam kalmış ÖÇB liflerinin ÖÇB yırtıklarının tespitinde yanıltıcı olabileceğini bildirmişlerdir.^[24] Bu hastalarda ÖÇB dokusunda ince bir devamlılık ya da bağın bir kısmında açılanmanın gözlenmesi ÖÇB yırtığı konusunda uyarıcı bulgular olarak tanımlanmıştır.^[24] Lee ve ark., MR bulgularını klinik testler ve artroskopi ile karşılaştırdıkları çalışmada, MR bulgularının hassasiyetinin %94, öne çekmece testinin %78, Lachman testinin ise %89 olduğunu tespit etmişlerdir.^[23] Son zamanlarda her alanda



Şekil 11. T2 ağırlıklı sagittal MR görüntüsü. ÖÇB'nin olması gereken bölgede ödem ve düzensiz ÖÇB lifleri (kırmızı ok) gözlenmektedir.

kullanılmaya başlanan yapay zekanın ÖÇB yırtıklarının tespitinde kullanılmasını konu alan çalışmada Liu ve ark., ÖÇB yırtıklarının tespiti konusunda radyologların değerlendirmesi ile yapay zekâ arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır.^[25]

MR dizdeki diğer eşlik eden yaralanmaların ortaya konması açısından da önemlidir. ÖÇB yaralanmaları ile sıkça birlikte görülen menisküs yırtıkları, dış yan bağ, posterolateral köşe ve ALL hasarların tespiti ÖÇB ameliyatlarının planlamasında önemlidir. Kosy ve ark., bunlardan ALL hasarlarını inceledikleri çalışmada, ÖÇB yaralanması olan hastaların çekilen MR görüntülerinde %10,7 oranında ALL hasarının tespit edilebileceğini bulmuşlardır. Ancak bu oranın altı haftadan sonra azaldığını, bunun nedeninin de ALL hasarının kısmen iyileşmesine ya da MR'de görünemez karakter almasına bağlı olabileceğini iddia etmişlerdir.^[26]

Tanı

ÖÇB yaralanmalarının erken dönemde %14,4 oranında teşhis edilebildiği bildirilmiştir.^[27] Yukarıda sözü edilen ve çok yaygın kullanılan belirtilerin (yaralanma esnasında “pop” sesi, dizde kayma, effüzyon, ağrı, oyuna devam edememek) ve testlerin (öne çekmece, Lachman ve pivot şift, lever belirtisi testi) ÖÇB yaralanmalarının tespitinde yeri olsa da hiç birisi tek başına tanı koydurucu değildir.^[19,28,29] Ancak birden çok testin ya da bulgunun pozitif olması teşhis ihtimalini yükseltmektedir.^[29] Benjaminse ve ark., yaptıkları çalışmada ÖÇB yırtıklarını teşhis etmek için en geçerli testin hem akut hem de kronik yırtıklarda çok spesifik olduğu için Lachman testi olduğunu bildirmişler.^[30] Lachman testi ÖÇB yırtıklarını tespit etmede her ne kadar çok özgül

(%98) ise de duyarlılığı düşüktür (%24). Yazarlar bu yüzden ikinci olarak da pivot şift testini önermişlerdir.^[30] Bunların dışında görüntüleme yöntemlerinden MR altın standart olarak kabul edilir. Ancak, özellikle kısmi yırtıklarda son kararı vermek için artroskopik muayene belirleyici olabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Gornitzky AL, Lott A, Yelli JL, 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):2716-23. [Crossref](#)
- Irrarazaval S, Albers M, Chao T, Fu FH. Gross, arthroscopic and radiographic anatomies of the anterior cruciate ligament. *Clin Sports Med* 2017;36(1):9-23. [Crossref](#)
- Mochizuki T, Nimura A, Yasuda K, Muneta T, Akta 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. A practical surgical guide. Luxembourg: ESSKA ASBL; 2014. pp.11-8.
- 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. [Crossref](#)
- Sakane M, Fox RJ, Woo SL, Livesay GA, Li G, Fu FH. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. *J Orthop Res* 1997;15(2):285-93. [Crossref](#)
- Boden BP, Dean GS, Feagin JA Jr, Garrett WE Jr. Mechanism of anterior cruciate ligament injury. *Orthopaedics* 2000;23(6):573-8. [Crossref](#)
- Myer GD, Sugimoto D, Thomas S, Hewett TE. The influence of age on the M effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: A meta-analysis. *Am J Sports Med* 2013;41(1):203-15. [Crossref](#)
- Petersen W, Zantop T. Partial rupture of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2006;22(11):1143-5. [Crossref](#)
- Wagemakers HP, Luijsterburg PA, Boks SS, Heintjies EM, Berger MY, Verhaar JA, Koes BW, Bierma-Zeinstra SM. Diagnostic accuracy of history taking and physical examination for assessing anterior cruciate ligament lesions of the knee in primary care. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91(9):1452-9. [Crossref](#)
- Fayard JM, Sonnery-Cottet B, Vrgoc G, O'Loughlin P, Dubois de Mont Marin G, Freychet B, Vieira TD, Thaunat M. Incidence and risk factors for a partial anterior cruciate ligament tear progressing to a complete tear after nonoperative treatment in patients younger than 30 years. *Orthop J Sports Med* 2019;7(7):232596711985662. [Crossref](#)
- Song G, Zhang H, Wu G, Zhang J, Liu X, Xue Z, Qian Y, Feng H. Patients with high-grade pivot-shift phenomenon are associated with higher prevalence of anterolateral ligament injury after acute anterior cruciate ligament injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(4):1111-6. [Crossref](#)
- Puzzitiello RN, Agarwalla A, Zuke WA, Garcia GH, Forsythe B. Imaging diagnosis of injury to the anterolateral ligament in patients with anterior cruciate ligaments: Association of anterolateral ligament injury with other types of knee pathology and grade of pivot-shift examination: A systematic review. *Arthroscopy* 2018;34(9):2728-38. [Crossref](#)

13. Hole RL, Lintner DM, Kamaric E, Moseley JB. Increased tibial translation after partial sectioning of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1996;24(4):556–60. [Crossref](#)
14. Vaudreuil NJ, Rothrauff BB, de SA D, Musahl V. The pivot shift: Current experimental methodology and clinical utility for anterior cruciate rupture and associated injury. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2019;12(1):41–9. [Crossref](#)
15. Nishida K, Matsushita T, Hoshino Y, Araki D, Matsumoto T, Niikura T, Kuroda R. The influences of chronicity and meniscal injuries on pivot shift in anterior cruciate ligament-deficient knees: Quantitative evaluation using an electromagnetic measurement system. *Arthroscopy* 2020. [Crossref](#)
16. Kittl C, El-Daou H, Athwal KK, Gupte CM, Weiler A, Williams A, Amis AA. The role of the anterolateral structures and the ACL in controlling laxity of the intact and ACL-deficient knee. *Am J Sports Med* 2016;44(2)345–54. [Crossref](#)
17. Noyes FR, Huser LE, Levy MS. Rotational knee instability in ACL-deficient knees. *J Bone Joint Surg Am* 2017;99(4):305–14. [Crossref](#)
18. Song G, Zhang H, Wang Q, Zhang J, Li Y, Feng H. Risk factors associated with grade 3 pivot shift after acute anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 2016;44(2):362–9. [Crossref](#)
19. Lelli A, Di Turi RP, Spenciner DB, Domini M. The “lever sign”: a new clinical test for diagnosis of anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(9):2794–7. [Crossref](#)
20. Siebold R, Fu FH. Assessment and augmentation of symptomatic anteromedial or posterolateral bundle tears of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2008;24(11):1289–98. [Crossref](#)
21. Ryu SM, Na HD, Shon OJ. Diagnostic Tools for acute anterior cruciate ligament injury: GNRB, Lachman Test, Telos. *Knee Surg Relat Res* 2018;30(2):121–7. [Crossref](#)
22. Kosaka M, Naklase J, Toratani T, Ohashi Y, Kitaoka K, Yamada H, Komura K, Nakamura S, Tsuchiya H. Oblique coronal and oblique sagittal MRI for diagnosis of anterior cruciate ligament tears and evaluation of anterior cruciate ligament remnant tissue. *Knee* 2014;21(1):54–7. [Crossref](#)
23. Lee JK, Yao L, Phelps CT, Wirth CR, Czajka J, Lozman J. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology* 1988;166(3):861–4. [Crossref](#)
24. Vahey TN, Broome DR, Kayes KJ, Shelburn KD. Acute and chronic tears of the anterior cruciate ligament: differential features at MR imaging. *Radiology* 199;181(1):251–3. [Crossref](#)
25. Liu F, Guam B, Zhou Z, Samsonov A, Rosas H, Lian K, Sharma R, Kanarek A, Kim J, Guermazi A, Kijowski R. Fully automated diagnosis of anterior cruciate ligament tears on knee MR imaging by using deep learning. *RSNA Radiology: Artificial Intelligence* 2019;1(3):180091. [Crossref](#)
26. Kosy JD, Schranz PJ, Patel A, Anaspure R, Mandalia V. The magnetic resonance imaging appearance of the anterolateral ligament of the knee in association with anterior cruciate rupture. *Skeletal Radiol* 2017;46(9):1193–200. [Crossref](#)
27. Parwaiz H, Teo AQA, Servant C. Anterior cruciate ligament injury: A persistently difficult diagnosis. *Knee* 2016;23(1):116–20. [Crossref](#)
28. Leblanc MC, Kowalczyk M, Andruszkiewicz N, Simunovic N, Farrokhyar F, Turnbull TL, Debski RE, Ayeni OR. Diagnostic accuracy of physical examination for anterior knee instability: a systemic review. *Knee Surg Sports Traumatol* 2015;23(10):2805–13. [Crossref](#)
29. Swain MS, Henschke N, Kamper SJ, Downie AS, Koes BW, Maher CG. Accuracy of clinical tests in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury: A systematic review. *Chiropr Man Therap* 2014;22:25. <http://www.chiromt.com/content/22/1/25>
30. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: A meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(5):267–86. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanması sonrası tedavi algoritması

Treatment algorithm after anterior cruciate ligament surgery

Gökhan Polat¹, Sevan Sivacıoğlu², Fatih Şentürk¹

¹İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul
²Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü; diz eklemi biyomekaniğini etkileyen oldukça sık görülen bir spor yaralanmasıdır. Bu yaralanmaların optimal tedavisi; klinik muayene ve objektif bulguların dışında, hastaların aktivite düzeyi ve beklentileri ile yakından ilişkilidir. Bu açıdan tedavide klinisyenlere rehber oluşturacak, kanıta dayalı olarak hazırlanmış ve değişmez bir tedavi rehberi ya da algoritması belirlenmesi oldukça güçtür. Hastalarda konservatif ya da cerrahi tedavi kararı; yaralanmanın tam kat ya da parsiyel olması, yaralanma zamanı, hastanın yaşı, eklem içi ek yaralanmaları, aktivite düzeyi, fonksiyonel beklenti ile diz eklemine dejenerasyon miktarı gibi birçok faktör göz önünde bulundurularak verilmelidir. Orta-yaşlı sedanter bir yaşam süren izole ÖÇB yaralanmalarında, hastaların rehabilitasyon ve nöromusküler eğitimlerle konservatif izlemi denenebilir. Buna rağmen aktif bir yaşam süren ya da fonksiyonel beklentileri yüksek bireylerde, semptomatik instabilite varlığında normal diz eklemi biyomekaniğinin tekrar temin edilmesi amacıyla cerrahi tedavi uygulanmalıdır. Cerrahi tedavi zamanına; ÖÇB yaralanmasına eşlik eden bağ ya da menisküs yaralanması varlığı, hastanın sportif aktivite düzeyi ve beklentisine göre karar verilmelidir. Genel olarak ÖÇB yaralanması sonrası güvenli cerrahi tedavi; akut ağrılı dönemin geçirildiği, diz eklemi hareket açıklığının ve kuadriseps kas kontrolünün kazanıldığı dönemde uygulanmalıdır. Buna rağmen gecikmiş cerrahi ve diz eklemine maruz kalacağı ek yaralanma riski nedeniyle cerrahi tedavinin ilk beş ay içerisinde yapılması önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ yaralanması; ek yaralanmalar; konservatif tedavi; cerrahi tedavi; cerrahi tedavide zamanlama

Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is a common sports injury that affects the biomechanics of the knee joint. The optimal treatment of this injury is not only related to the clinical examination and objective findings, but also closely related to the patient's activity level and expectations. So, it is very hard to determine an evidence-based, fixed clinical treatment guide or algorithm for clinicians. For the decision of conservative or surgical treatment of injury; multiple factors like partial or total rupture of ligament, injury time, patient's age, additional intraarticular injuries, patient's activity level and functional expectations, the degeneration level of joint should be considered. For middle-aged or old patients who has a sedentary life style, can be managed and followed conservatively with rehabilitation and neuromuscular training. However, patients with symptomatic instability who had an active life style or high demanding functional expectations, should be treated surgically in order to restore the normal knee biomechanics. The timing of surgery should be determined by consideration of additional injuries like meniscal or other ligaments, patient's sportive activity level and expectations. Generally, a safe surgical treatment after ACL injury, should be performed after acute painful period of injury is ceased and knee range of motion with quadriceps muscle control is obtained. However, due to the delayed surgery and the risk of additional further injuries as a consequence of recurrent instability, the surgical treatment is recommended in the first 5 months of injury.

Key words: anterior cruciate ligament injury; additional injuries; conservative treatment; surgical treatment; timing of surgery

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları sık görülen spor yaralanmalarından biridir ve diz eklemi bağ yaralanmalarının %40-50'sini oluşturmaktadır.^[1] Genç-erişkin popülasyonda yapılan bir çalışmada ÖÇB'nin yıllık yaralanma insidansı 100.000'de 68,6 olarak belirtilmiştir.^[2] Yaralanmanın sıklığı, toplumların spor yapma alışkanlıklarındaki farklılıklara

paralel olarak değişiklik göstermektedir.^[3] Ülkemizde bu konuda sağlıklı bir veri bulunmamaktadır.

Çalışmalarda yaralanmaların sıklıkla temassız şekilde (ani yön değiştirme, zıplama sonrası yere inerken gibi) gerçekleştiği bildirilmiştir. Biyomekanik çalışmalarda ÖÇB'nin üzerine binen en yüksek kuvvetin; diz eklemi tam ekstansiyona yakın pozisyonda iken diz

üzerine tibianın iç rotasyon ve anterior translasyonuyla birlikte etkiyen valgus kuvveti ile oluştuğu gösterilmiştir.^[4] ÖÇB yaralanmaları futbol, basketbol ve kayak gibi spor dallarında daha sık görülmektedir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, ÖÇB yaralanmaları erkeklerde daha sık görülmektedir. Buna rağmen kadın cinsiyette; artmış Q açısı, posterior tibial *slope* (eğim), daha dar bir *notch* (çentik) ve bağ kesit alanı gibi risk faktörlerine bağlı olarak, ÖÇB yaralanma riskinin 2–8 kata kadar artmış olduğu bildirilmiştir. ÖÇB yaralanmaları; yüksek enerjili çoklu bağ yaralanmasının bir komponenti olarak ya da tek bir bağ yaralanması olarak görülebilmektedir.^[5,6] Literatürde ÖÇB yaralanması sonrasında, tedavide; konservatif tedavi, primer ÖÇB tamiri, parsiyel ÖÇB rekonstrüksiyonu ya da augmentasyonu, ÖÇB rekonstrüksiyonu, ÖÇB rekonstrüksiyonuna ek anterolateral ligament rekonstrüksiyonu ya da yüksek (proksimal) tibia osteotomisi gibi birçok tedavi tanımlanmış ve uygulanmaktadır.^[7]

Oldukça sık karşılaşılan bu yaralanma için tedavide klinisyenlere rehber oluşturacak, kanıta dayalı olarak hazırlanmış, değişmez bir tedavi rehberi ya da algoritması belirlenmesi oldukça güçtür. Bunun en büyük nedeni klinik başarıyı etkileyen birçok değişkenin varlığı ve tedavi sonucuna etkisidir.^[8] Bunun dışında klinisyenler, doğru tedavi ve hastada tatminkâr sonuç elde etmek için klinik muayeneleri dışında; hastaların tercihleri, beklentileri ve bu yöndeki isteklerini de göz önünde bulundurmaktadır. ÖÇB yaralanmaları sonrası tedavi kararında; yaralanmanın tam kat ya da parsiyel olması, yaralanma zamanı, hastanın yaşı, eklem içi ek yaralanmalar, aktivite düzeyi, fonksiyonel beklenti, diz ekleminin dejenerasyon miktarı gibi birçok faktör göz önünde bulundurulurken tedavi planlanmalıdır.^[7,9]

AKUT YARALANMA SONRASI ERKEN DÖNEM TEDAVİ

ÖÇB yaralanması sonrasında hastalar, sıklıkla akut hemartroz ve ağrı ile kliniğe başvururlar. Bu nedenle fizik muayene optimal şartlarda yapılamayabilir. Akut yaralanma sonrası hastaların tedavi planlamasında; yaralanmanın izole bir yaralanma mı, kombine bir yaralanmanın bir parçası mı olduğunun tespiti ya da eşlik eden bir menisküs ya da kırıkpatolojisinin varlığı radyolojik incelemelerle birlikte değerlendirilmelidir.^[10] İzole ÖÇB yaralanması tespit edilen hastalarda, akut dönemde ekleminde oluşan hemartroz ve enflamasyonun gerilemesine yönelik olarak diz ekleminin kompresif bandajla istirahati, buz uygulaması ve anti-enflamatuar tedavi uygulanmalıdır. Diz hareket açıklığının kaybedilmemesi ve ekstremitenin atrofiden korunması için basit hareket açıklığı ve kuadriseps güçlendirme egzersizleri başlanmalıdır.

KONSERVATİF TEDAVİ

Tam kat ÖÇB yaralanması sonrası diz ekleminde gelişen instabilite ve biyomekanik değişim, eklem içi sekonder hasar ve dejeneratif eklem artrit gelişimi riskini artırmaktadır.^[9,11] Aktif bir yaşam süren genç hastalarda (<35 yaş) ve sporcularda ÖÇB yaralanması sonrası konservatif tedavi; beklenen yüksek fiziksel aktivite seviyesi, gelişmesi muhtemel sekonder instabilite ve potansiyel ek yaralanmalar nedeniyle önerilmemektedir.^[11]

Konservatif tedavi, sedanter bir yaşam tarzı olan ve spor aktivitelerine geri dönmeyecek orta-yaşlı ya da yaşlı hastalarda ve artrozu ilerlemiş kronik ÖÇB yetmezliği olan hastalarda bir tedavi seçeneği olabilir. Seçilmiş hasta grubunda, yaralanma sonrası uygulanacak rehabilitasyon programları ve nöromusküler eğitimler ile günlük fiziksel aktivitelere dönüş mümkün olabilir.^[12,13] Literatürde yapılan çalışmalarda değişken sonuçlar bildirilmekle birlikte^[14], konservatif tedavi önerilecek hasta grubunda yaş sınırından ziyade aktivite seviyesinin ve eklemin dejeneratif durumunun göz önünde bulundurulması önerilmektedir.^[15,16]

KOMBİNE BAĞ YARALANMALARI

ÖÇB yaralanmaları, özellikle yüksek enerjili yaralanmalarda kombine bağ yaralanmasının bir komponenti olarak görülebilir. Diz çıkığı muadili (Schenk Tip 3 ve üzeri) yaralanmalarda, diğer yaralanan yapılarla birlikte ÖÇB yaralanmasının da cerrahi olarak tedavi edilmesi gereklidir.^[16]

İç yan bağ (İYB) ve ÖÇB yaralanmalarında, medial tarafın yaralanma miktarına göre cerrahi tedavi ve zamanlamaya karar verilir. *Grade* (Evre) 1 ve 2 İYB yaralanması olan hastalarda, medial tarafın konservatif tedavisi sonrasında ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanabilir. *Grade* 3 İYB yaralanması ve ÖÇB yaralanması olan hastalarda ise tartışmalar sürse de yüksek aktivite beklentili hastalarda medial tarafın akut tamiri (ilk üç hafta) ve eş zamanlı ÖÇB rekonstrüksiyonu öne çıkmaktadır.^[17] Dizilim kusuru olmayan düşük beklentili orta-yaşlı hastalarda medial taraf *Grade* 3 yaralanmalar, mediolateral *rigid* (sert) destek sağlayan breysler (ateller) ile 3–4 hafta boyunca konservatif olarak izlenebilir. Hastanın klinik kontrollerinde mediolateral stabilite sağlanabilirse, hastanın beklentisine ve klinik muayenesine göre hasta rehabilitasyon ile konservatif takibe alınabilir. Aksi durumda hastanın cerrahi tedavisi ön plana çıkmaktadır.^[17]

Lateral tarafın primer iyileşme kapasitesi, biyomekanik olarak bu bölgeye binen distraktif yükler nedeniyle, medial tarafa göre daha zayıftır. Bu açıdan *Grade* 1 ve 2 lateral taraf yaralanması olan hastalar,

ekstremitenin yükten kurtarılması ile birlikte medio-lateral rijit breys (atel) ile konservatif olarak izlenir. Lateral tarafın iyileşmesi sonrasında ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanır.^[18] Eşlik eden lateral taraf *Grade 3* yaralanmalarda ise hastaların erken dönemde kombine cerrahi ile tedavisi önerilmektedir.^[18]

EŞLİK EDEN AKUT MENİSKÜS YIRTIKLARI

Menisküs yaralanmaları ÖÇB yaralanmalarına en sık olarak eşlik eden patolojilerdir. Hastalarda akut yaralanmalarda lateral menisküs (daha sık) ve medial menisküs yaralanmaları gelişebilmektedir. Deplase kova sapı yırtık gibi mekanik blok oluşturan menisküs patolojilerinde, cerrahi tedavi mümkün olduğunca erken dönemde yapılmalıdır. Mekanik semptom yaratmayan menisküs yırtıklarının tedavisinde ise ÖÇB rekonstrüksiyonu için planlanan standart tedavi protokolü uygulanabilir. Menisküs tamiri ile ilgili literatür, ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte uygulanan menisküs tamiri sonuçları oldukça başarılı olduğunu göstermektedir.^[19] Bu nedenle bu hasta grubunda menisküsler mümkün olduğunca korunmalı ve tamir ön planda düşünülmalıdır. Bununla birlikte menisküs kök yırtıkları ya da ramp lezyonu gibi instabiliteye sekonder olarak gelişen yırtıkların tamir edilmesinin, elde edilen klinik sonuçların başarısını artırdığını bildiren yeni çalışmalar da mevcuttur.^[20]

CERRAHİ TEDAVİDE ZAMANLAMA

ÖÇB yaralanmaları sonrasında, tedavinin amacı hastaların yaralanma öncesindeki fiziksel kapasitelerine geri dönmesini sağlayacak, yeterli stabiliteye ve hareket açıklığına sahip diz eklemine tekrar temin edilmesidir. Bu açıdan aktif bir yaşam süren ve artrozik bir eklemle sahip olmayan tüm bireylerde, semptomatik instabilite varlığında normal diz eklemi biyomekaniğini tekrar elde etmek amacıyla ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmalıdır.^[21,22]

İzole ÖÇB yaralanması (ek yaralanmaları olmayan) sonrasında cerrahi tedavide zamanlama tartışmalı bir konudur. Erken cerrahide artmış artrofibroz riski bildiren çalışmalara rağmen, son yıllarda yapılan çalışmalarda erken cerrahi ile geç cerrahi yapılan gruplar arasında fark olmadığını bildiren çalışmalar da yayımlanmıştır.^[23,24] Genel olarak ÖÇB yaralanması sonrasında; akut enflamasyon ve ağrılı dönemin geçirildiği, diz eklemine tam hareket açıklığının ve kuadriseps kas kontrolünün kazanıldığı dönemde cerrahi tedavi uygulanması önerilmektedir.^[21] Buna rağmen gecikmiş cerrahi ve diz eklemine maruz kalacağı ek yaralanma riski nedeniyle cerrahi tedavinin ilk beş ay içerisinde yapılması önerilmektedir.^[22]

ARTROZLU EKLEMLERDE GELİŞEN ÖÇB YARALANMALARI

Artrozlu diz eklemi olan hastaların ÖÇB yaralanmaları sonrasında ya da uzun süreli ihmal edilmiş ÖÇB yetmezliğine bağlı artrozu ve instabilitesi olan hastalarda ideal tedavi ile ilişkili tartışmalar halen devam etmektedir. Bu konudaki klinik yaklaşımda, hastaya özgü bir değerlendirme yapılması ve hastanın klinik şikayetlerinin (ağrı varlığı, ağrının karakteri, dizde boşalma gibi instabilite epizodları vb.) iyi sorgulanması gereklidir. Literatürde, instabilite şikayetlerinin ön planda olduğu hastalarda ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası, stabilitenin sağlandığı ve ağrının azaldığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Buna rağmen bu hastaların eklem dejenerasyonunun ameliyat sonrası dönemde ilerleyebildiği, istirahat ağrılarının devam ettiği ve bu açıdan yüksek aktivite düzeyi gerektiren işlerden ve sporlardan uzak kalmaları gerektiği belirtilmektedir.^[25,26] Koronal plan deformiteleri ve buna bağlı düşük-orta evre artrozu olan hastalarda, stabilitenin tekrar temin edilmesi ve diz eklemine biyolojik sağ-kalımının uzatılması için ÖÇB rekonstrüksiyonuna ek olarak eşzamanlı yüksek (proksimal) tibial osteotomi ile dizilim düzeltilmelidir.^[27]

PEDİATRİK HASTALAR

İskelet matüritesi tamamlanmamış çocuk ve adolesan hasta grubunda, ÖÇB yaralanmaları tedavisi halen tartışmalı bir konudur. Bu hasta grubunda tedavi kararında iskelet matüritesinin değerlendirilmesi esastır. Buna göre klinik instabilite gelişen hastalarda cerrahi tedavide; ekstra-artiküler rekonstrüksiyonlar, primer tamir, kısmi ya da tamamı epifiziyel rekonstrüksiyonlar ve transepifiziyel rekonstrüksiyonlar tanımlanmıştır.^[28]

Rekonstrüksiyonlar sonrasında; olası fiziksel hasarı ve deforme gelişimi, ekstremitenin uzaması sırasında rekonstrükte edilen bağın büyüme ile değişimi ve görece diğer yaş gruplarına kıyasla daha düşük klinik başarı nedeniyle bu yaş gurunda rutin cerrahi tedavi sorgulanmaktadır. Buna rağmen tedavisiz bırakılan pediatrik hastaların, aktivite kısıtlamasının başarılı olamaması, gelişen sekonder menisküs ve kıkırdak yaralanmaları da konservatif izlem sırasında karşılaşılan önemli sorunlardır. İskelet matüritesini tamamlanmamış hastaların tedavisiyle ilişkili literatürün genel değerlendirmesinde; Tanner Evre 4 ve 5 gelişime sahip adolesanlar da erişkinlere benzer transepifiziyel rekonstrüksiyonların, daha düşük gelişime sahip sporcularda ise fizi koruyan cerrahi rekonstrüksiyon yöntemlerinin uygulanmasının güvenli olduğu söylenebilir.^[28,29] Tedavi, ailenin bilgilendirilmesi ve iş birliğinde yürütülmelidir.

ERİŞKİN HASTALARDA PRİMER TAMİR

ÖÇB primer tamiri; yaralanan bağ dokusunun kalitesi, bağın sınırlı iyileşme kabiliyeti ve eklem hareketleri esnasında tamir edilen doku üzerine binen ciddi mekanik yükler nedeniyle şüphe ile yaklaşılan bir tedavidir. Buna rağmen özellikle femoral yapışma yerine yakın akut yaralanmalarda (ilk üç hafta), *remnant* (artık, kalıntı) bağ dokusunun içerisinde geçiren yüksek dayanıklılığa sahip sütür materyalinin kemik çapaları ya da transosseöz tüneller yardımıyla femoral yapışma yerine tekrar tespiti ile primer tamirler uygulanabilmektedir. Son yıllarda dinamik interligament stabilizasyon tekniğinin ortaya çıkmasıyla primer tamir daha popülerize olmuştur. Henüz literatürde ÖÇB yaralanmaları sonrası rutin uygulama için yeterli bilimsel kanıt bulunmamaktadır.^[30]

SONUÇ VE TEDAVİ ALGORİTMASI

ÖÇB rüptürü; diz eklemi biyomekaniğini etkileyen oldukça sık görülen bir spor yaralanmasıdır. Sıklıkla genç-aktif hastaların etkilenmesine rağmen, zaman zaman daha yaşlı ve sedanter hastalar da etkilenebilmektedir. Bu yaralanmaların optimal tedavisi; klinik muayene ve objektif bulguların dışında, hastaların aktivite düzeyi ve beklentileri ile yakından ilişkilidir. Bu açıdan tedavide klinisyenlere rehber oluşturacak, kanıta dayalı olarak hazırlanmış, değişmez bir tedavi rehberi ya da algoritması belirlenmesi oldukça güçtür. Bunun en büyük nedeni klinik başarıyı etkileyen birçok değişkenin varlığı ve tedavi sonucuna etkisidir.^[8] Bunun dışında klinisyenler, doğru tedavi ve hastada tatminkâr sonuç elde etmek için klinik muayeneleri dışında; hastaların tercihleri, beklentileri ve bu yöndeki isteklerini de göz önünde bulundurmak durumundadır.

Klinisyen; hastada klinik olarak instabilite varlığını ayrıntılı bir hikâye ve fizik muayene ile ortaya koymalı, ideal radyolojik incelemelerle ÖÇB yaralanmasını ve ek lezyonları görüntülemelidir. Tedavide ise; yaralanmanın tam kat ya da parsiyel olması, yaralanma zamanı, hastanın yaşı, eklem içi ek yaralanmaları, aktivite düzeyi, fonksiyonel beklenti, diz eklemine dejenerasyon miktarı gibi birçok faktör göz önünde bulundurularak planlama yapılmalıdır.^[7,9]

KAYNAKLAR

- Hirshman HP, Daniel DM, Miyasaka K. The fate of unoperated knee ligament injuries. In: Daniel D, editor. *Knee Ligaments: Structure, Function, Injury, and Repair*. New York: Raven Press; 1990.
- Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, Stuart MJ, Krych AJ. Incidence of Anterior Cruciate Ligament Tears and Reconstruction: A 21-Year Population-Based Study. *Am J Sports Med* 2016;44(6):1502-7. [Crossref](#)
- Prentice HA, Lind M, Mouton C, Persson A, Magnusson H, Gabr A, Seil R, Engebretsen L, Samuelsson K, Karlsson J, Forssblad M, Haddad FS, Spalding T, Funahashi TT, Paxton LW, Maletis GB. Patient demographic and surgical characteristics in anterior cruciate ligament reconstruction: a description of registries from six countries. *Br J Sports Med* 2018;52(11):716-22. [Crossref](#)
- Oh YK, Lipps DB, Ashton-Miller JA, Wojtyś EM. What strains the anterior cruciate ligament during a pivot landing? *Am J Sports Med* 2012;40(3):574-83. [Crossref](#)
- Sutton KM, Bullock JM. Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21(1):41-50. [Crossref](#)
- Cain EL Jr, Fleisig GS, Ponce BA, Boohaker HA, George MP, McGwin G Jr, Andrews JR, Lemak LJ, Clancy WG Jr, Dugas JR. Variables Associated with Chondral and Meniscal Injuries in Anterior Cruciate Ligament Surgery. *J Knee Surg* 2017;30(7):659-67. [Crossref](#)
- Cabitz F, Ragone V, Arrigoni P, Karlsson J, Randelli P. Management of knee injuries: consensus-based indications from a large community of orthopaedic surgeons. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(3):708-19. [Crossref](#)
- Yabroudi MA, Björnsson H, Lynch AD, Muller B, Samuelsson K, Tarabichi M, Karlsson J, Fu FH, Harner CD, Irrgang JJ. Predictors of Revision Surgery After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2016;4(9):2325967116666039. [Crossref](#)
- Smith TO, Postle K, Penny F, McNamara I, Mann CJV. Is reconstruction the best management strategy for anterior cruciate ligament rupture? A systematic review and meta-analysis comparing anterior cruciate ligament reconstruction versus non-operative treatment. *Knee* 2014;21(2):462-70. [Crossref](#)
- Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(5):267-88. [Crossref](#)
- Nebelung W, Wuschech H. Thirty-five years of follow-up of anterior cruciate ligament-deficient knees in high-level athletes. *Arthroscopy* 2005;21(6):696-702. [Crossref](#)
- Trees AH, Howe TE, Dixon J, White L. Exercise for treating isolated anterior cruciate ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2005:CD005316. [Crossref](#)
- Ahn JH, Chang MJ, Lee YS, Koh KH, Park YS, Eun SS. Non-operative treatment of ACL rupture with mild instability. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130(8):1001-6. [Crossref](#)
- Delincé P, Ghafil D. Anterior cruciate ligament tears: conservative or surgical treatment? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(7):1706-7. [Crossref](#)
- Monk AP, Davies LJ, Hopewell S, Harris K, Beard DJ, Price AJ. Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;4:CD011166. [Crossref](#)
- Marks PH, Harner CD. The anterior cruciate ligament in the multiple ligament-injured knee. *Clin Sports Med* 1993;12(4):825-38.
- Stannard JP, Bauer KL. Current concepts in knee dislocations: PCL, ACL, and medial sided injuries. *J Knee Surg* 2012;25(4):287-94. [Crossref](#)
- Dean RS, LaPrade RF. ACL and Posterolateral Corner Injuries. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2020;13(1):123-32. [Crossref](#)

19. De Girolamo L, Galliera E, Volpi P, Denti M, Dogliotti G, Quaglia A, Cabitza P, Corsi Romanelli MM, Randelli P. Why menisci show higher healing rate when repaired during ACL reconstruction? Growth factors release can be the explanation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(1):90-6. [Crossref](#)
20. Mouton C, Magosch A, Pape D, Hoffmann A, Nührenböcker C, Seil R. Ramp lesions of the medial meniscus are associated with a higher grade of dynamic rotatory laxity in ACL-injured patients in comparison to patients with an isolated injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(4):1023-8. [Crossref](#)
21. Meuffels DE, Poldervaart MT, Diercks RL, Fievez AWF, Patt TW, Hart CP, Hammacher ER, van der Meer F, Goedhart EA, Lensen AF, Muller-Ploeger SB, Pols MA, Saris DBF. Guideline on anterior cruciate ligament injury. *Acta Orthop* 2012;83(4):379-86. [Crossref](#)
22. Shea KG, Carey JL. Management of anterior cruciate ligament injuries: evidence-based guideline. *J Am Acad Orthop Surg* 2015;23(5):e1-5. [Crossref](#)
23. Shelbourne KD, Wilckens JH, Mollabashy A, DeCarlo M. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *Am J Sports Med* 1991;19(4):332-6. [Crossref](#)
24. Smith TO, Davies L, Hing CB. Early versus delayed surgery for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(3):304-11. [Crossref](#)
25. Shelbourne KD, Wilckens JH. Intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction in the symptomatic arthritic knee. *Am J Sports Med* 1999;21(5):685-9. [Crossref](#)
26. Kim SJ, Park KH, Kim SH, Kim SG, Chun YM. Anterior cruciate ligament reconstruction improves activity-induced pain in comparison with pain at rest in middle-aged patients with significant cartilage degeneration. *Am J Sports Med* 2010;38(7):1343-8. [Crossref](#)
27. Stride D, Wang J, Horner NS, Alolabi B, Khanna V, Khan M. Indications and outcomes of simultaneous high tibial osteotomy and ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(4):1320-31. [Crossref](#)
28. Fabricant PD, Jones KJ, Delos D, Cordasco FA, Marx RG, Pearle AD, Warren RF, Green DW. Reconstruction of the anterior cruciate ligament in the skeletally immature athlete: a review of current concepts: AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(5):e28. https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2013/03060/Reconstruction_of_the_Anterior_Cruciate_Ligament.17.aspx
29. Joseph SM, Huleatt JB, Vogel-Abernathie LA, Pace JL. Treatment of ACL Tears in the Skeletally Immature Patient. *Sports Med Arthrosc Rev* 2018;26(4):153-6. [Crossref](#)
30. Papalia R, Torre G, Papalia G, Campi S, Maffulli N, Denaro V. Arthroscopic primary repair of the anterior cruciate ligament in adults: a systematic review. *Br Med Bull* 2019;131(1):29-42. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanması sonrası konservatif tedavinin yeri

The role of conservative treatment after anterior cruciate ligament injury

Sevan Sivacıoğlu, Tunca Cingöz, Mehmet Erdil

Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü ortopedi pratiğinde sık karşılaşılan bir patolojidir. ÖÇB rüptürünün cerrahi yöntemler ile tedavisinde diz fonksiyonları, rotasyonel ve anteroposterior stabilite yüksek başarı oranları ile sağlanır. ÖÇB rüptürünün cerrahi dışı tedavisi için hasta seçimi çok önemli olup objektif kriterler ile hasta değerlendirilmelidir. Hasta popülasyonunun çok az bir kısmı cerrahi dışı tedaviden yarar görebilir. Bu yöntemde uygun hastalara diz fonksiyonlarının geri kazanılmasını, kas güçlerinin normale dönmesini, denge, propriyosepsiyon ve kor (gövde) kuvveti çalışmalarını içeren fizik tedavi modalitelerinden oluşan bir program uygulanır. Spora ve eski aktivite düzeyine dönüşte objektif kriterler ile hasta değerlendirilmelidir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; konservatif tedavi

Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is a common injury in orthopedic practice. ACL surgery ensures knee function, anteroposterior stability, and rotational stability with high success rates. Patient selection is very important non operative treatment of ACL injury and should be performed with objective criteria. Small percentage of patients may benefit from non operative treatment. In this method physical therapy program including exercises for recovering knee functions, muscle strengthening, balance, proprioception, and core strength is applied. Patient should be evaluated with objective criteria for returning to sports and previous activity level.

Key words: anterior cruciate ligament; conservative treatment

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü, daha çok genç aktif bireylerde görülen ve kronik instabiliteye yol açabilen sık (insidans: 100.000'de 68,6) görülen bir yaralanmadır.^[1] ÖÇB rüptürü sonrasında yapılan cerrahi tedaviler sonrasında %8-50 arasında ve konservatif tedaviler sonrasında %75-87 oranında kronik anteroposterior instabilite görüldüğü saptanmıştır.^[2-6] Kronik anteroposterior instabilite %24,5 ile %51,2 arasında rapor edilen post-travmatik diz osteoartrine yol açar.^[7] Bu durumda hayat kalitesi düşer, eklem fonksiyonları bozulur ve spora dönüş hatta eski aktivite düzeyine dönüş imkânsız hale gelir.^[8,9]

ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi günümüzde en sık uygulanan ortopedik cerrahi yöntemlerden biri olup özellikle genç hastalarda dize rotasyonel veya pivot hareketi yaptıran aktif sporcularda ve/veya fizik muayenesinde dizde belirgin instabilitesi olan hastaların çok büyük bir kısmında başarısı kanıtlanmış bir yöntemdir.^[10] ÖÇB cerrahisi yapılmadığı durumlarda sık görülen ve erken yaşta dizde osteoartrite

sonuçlanabilecek menisküs ve kıkırdak hasarını önlemek için ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisinin etkinliği kanıtlanmıştır.^[11,12] Üstelik son yıllarda cerrahi teknikteki ilerlemeler, bölgesel anestezi seçeneklerinin yoğun olarak kullanımı ve ağrı yönetiminin daha iyi sağlanabilmesi, ilaveten ameliyat sonrası rehabilitasyonun etkin bir şekilde yapılabilmesi, ÖÇB rekonstrüksiyonunda morbiditeyi azaltmış, cerrahi sonrası fonksiyonel sonuçları arttırmış ve cerrahi sonrası spora dönüş oranlarını yükseltmiştir.^[13] Bu gelişmelerden dolayı, ön çapraz bağ yaralanmaları için konservatif tedavi seçeneği, özellikle genç hastalar için popülaritesini kaybetmiştir.^[10,13]

Literatürü incelediğimizde özellikle son yıllardaki çalışmaların daha çok cerrahi seçenekleri yoğun olarak irdelemiş olduğunu görürüz. Ancak biraz eskiye gittiğimizde konservatif tedaviyle ilgili çalışmalar mevcuttur. 2003 yılında Levy ve Meier, yaptıkları bir çalışmada ön çapraz bağ fonksiyonel yetersizliği olan hastaların %40'ında ilk bir yıl içinde, %60'ında beş yıl içinde,

%80'inde 10 yıl içinde menisküs yırtığı geliştiği göstermişlerdir.^[12] Bununla birlikte ÖÇB fonksiyonel yetmezliği olan hastalarda, fizik tedavi ve rehabilitasyon ile dizde dengesizlik ve instabilite sorunlarını ortadan kaldırdığını gösteren tedavi protokollerinin de olduğunu gösterilmiştir.^[14-16]

ÖÇB yaralanmalarının başarılı konservatif tedavisinin çoğu olgu serilerinden gelmektedir. Bunların çoğunluğu kanıt düzeyi IV olan çalışmalardır. 2000'lerde yapılan dört randomize kontrollü çalışmanın sadece birinde konservatif ve cerrahi tedavi seçenekleri açısından fark olmadığı, diğer üçünde ise cerrahi tedavinin konservatif tedaviye daha üstün olduğunu gösterilmiştir.^[4] Öte yandan, yapılan ileriye dönük bir çalışma (kanıt düzeyi II), ÖÇB yaralanması olan 100 hastanın fizik tedavi modalitelerinin uygulanması ve aktivite modifikasyonu ile 15 yıl takip sonrasında %68 oranında dizle ilgili herhangi bir semptomla rastlanılmamıştır.^[11]

Noyes ve ark. 1983 de yaptığı çalışma ile ÖÇB yaralanması sonrasında hastaların durumları incelenmiş ve hastaların yaklaşık 1/3'nün herhangi bir derecede instabilite veya pivot hissi olmadan iyileşebileceğini ve cerrahi gerektirmeden normal fonksiyona dönebileceğini tarif etmiştir. Kalan 2/3'lük hasta grubunun ise aktivite modifikasyonu yapmaması durumunda fonksiyonel olarak ancak cerrahi ile iyileşebileceğini rapor etmiştir ve bunu '3'ler Kuralı' olarak adlandırmıştır.^[17]

HASTA SEÇİMİ

Güncel yaklaşımda ise daha önce belirttiğimiz üzere cerrahi tedaviler daha popülerize olmuştur. Ancak seçilmiş hasta grubuna cerrahi dışı tedavilerin uygulanması önerilmekte olup bu durumda hangi hastaların cerrahi dışı tedaviden yarar görebileceğinin ortaya konulması önem kazanmıştır. Bu hasta grubunun tanımlanması için çeşitli çalışmalar yapılmış olup maalesef tek bir tanı aracı veya test ile cerrahi dışı tedaviye karar verme imkanı olmadığı görülmüştür.^[14,15]

Fitzgerald ve ark., dört adet tek ayak zıplama testi (*tek ayak sabit uzaklıkta zıplama testi, tek ayak 3'lü zıplama testi, tek ayak çapraz zıplama testi, tek ayak altı metre zıplama karşı zıplama testi*) ile birlikte dizin boşalma insidansı (sıklığı), hastanın kendisinin doldurduğu fonksiyon testi (*KOS-ADLS; Knee Outcome Survey Activity of Daily Living Scale*) ve hastanın kendisinin dizini değerlendirip puanlaması ile oluşan bir sistem tarif etmişlerdir.^[14] Bu değerlendirmelerde eğer hastanın dizinde ek yaralanma yoksa ve tüm zıplama testlerinde bacak simetrisinin en az %80 olduğu, fonksiyonel testin %80'den fazla olduğu, kendisinin dizini değerlendirmesinde %60'tan fazla puan vermesi durumunda ve bu test aşamasında en fazla bir kez boşalma hissettiğini ifade etmesi

durumunda potansiyel olarak cerrahi dışı tedaviden yarar görebileceği belirtilmiştir. Aksi durumda hastaya cerrahi önerilmiştir.^[14] Bu testlerin yetersiz olduğunu, daha dinamik incelemelerin yapılması gerektiğini ifade eden çalışmalar da olmakla beraber cerrahi dışı tedavi kararında Fitzgerald ve ark.'nın yaptığı çalışma halen geçerliliğini korumaktadır.^[14,15]

CERRAHİ DIŞI TEDAVİ

Hastanın cerrahi dışı tedaviden yarar görebileceği kararı verildikten sonra uygulanacak tedavi yöntemleri yaralanmanın fazlarına göre yapılmalıdır.

Akut Faz

Akut fazda, akut yaralanma sonrasındaki semptomların giderilmesi ve günlük aktivite için gerekli diz fonksiyonlarının tekrar kazanılması amaçlanır. Hemartroz, diz hareket açıklığı kaybı, ekstremitenin akut güçsüzlüğü ve kuadriseps kasının refleks inhibisyonu başlıca sorunlardır. Diz içi hemartroz ve effüzyon sonrasında kuadriseps kasının refleks inhibisyonu ve buna sekonder kas atrofisi yapabileceği gösterilmiştir.^[18] Akut effüzyon için soğuk uygulama ve kompresyon tedavisi ilk yapılması gereken yöntemler olmalıdır (Şekil 1). Aktif kuadriseps kontraksiyonu olmayan hastalarda Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu (NMES) tedavisi etkinliği gösterilmiş bir yöntem olarak uygulanmalıdır (Şekil 2).^[19] Ağrısız diz eklem hareket açıklığının sağlanması ve kas güçlerinin tekrar normale dönmesi bir sonraki aşamaya geçmek için mutlaka gerekli olan parametrelerdir. Kuadriseps kas gücünün normale döndürülmesi bu fazın en zor kısmıdır. Açık ve kapalı zincir hareket programlarının birlikte uygulanmasının etkinliği ortaya konmuş bir yöntem olarak akılda tutulmalıdır (Şekil 3 ve 4).^[20] Kuadriseps dışında hamstringler, kalça çevresi kaslar ve kor (gövde) gücünün sağlanması da büyük önem taşır. Hamstringlerin kasıldığında tibianın anterior translasyonunu kısıtlayarak ÖÇB'ye agonist olarak çalıştığı unutulmamalıdır. Hamstring ve kuadriseps gücünün uygun oranda kazanılması ile daha dinamik bir stabilite sağlanırken kalça çevresi ve kor (gövde) gücünün artırılması ile karın kontrolünü sağlayacaktır. Karın kontrolündeki değişiklikler ÖÇB yaralanması için bir risk faktörü olduğu unutulmamalıdır.^[21]

Nöromusküler Faz

Diz eklem hareket açıklığı tam olan, effüzyonu tamamen geçen ve alt ekstremité gücü yeterli olan hastalar daha dinamik, ağırlıklar ile yapılacak nöromusküler egzersizler için hazırdırlar. Bu fazda alt ekstremité ve kor (gövde) gücüne yönelik çalışmalara devam edilip ek olarak denge, propriyosepsiyon, kardiyovasküler ve nöromusküler girişimler yapılır.



Şekil 1. Akut fazda buz uygulaması ve immobilizasyon ile eklem içi effüzyon ve enflamasyonun azaltılması hedeflenir.



Şekil 2. Kuadriseps aktivasyonu ve güçlendirilmesi için NMES uygulaması.

ÖÇB cerrahi dışı tedavisine özel tarif edilen perturbasyon yani sarsma egzersizleri hastanın dengesini stabil olmayan yüzeylerde sağlamasına yönelik olarak tasarlanmıştır. Yaklaşık 10 seanslık programlarda hastaya önce denge tahtası üzerinde daha sonrasında silindirler üzerinde stans yani oturma pozisyonunda kalmasına yönelik egzersizler yaptırılır. Daha sonra bu egzersizlere çeşitli sarsma simülasyonları eklenerek dinamik diz stabilitesi sağlanmaya çalışılır (Şekil 5). Dinamik diz stabilitesinin sağlanması, yürüme paterninin iyileşmesi ve dizde boşalmanın azalmasını sağlar.^[15,22] Bir sonraki faza geçmek için hastanın boşalma hissini tamamen kaybolması, kuadriseps ve hamstring güçlerinin normale dönmesi ve diğer dize göre %90'dan fazla izokinetik güç simetrisinin sağlanması gerekir.^[23]



Şekil 3. Kuadriseps güçlendirilmesinde kapalı kinetik zincir egzersizleri için instabil yüzeyde mini skuat hareketleri.



Şekil 4. Kuadriseps güçlendirilmesinde kapalı kinetik zincir egzersizleri için tek bacak aşağı adımı.



Şekil 5. Fizyoterapist yardımıyla yapılan perturbasyon-sarsma egzersizleri.

Spora Dönüş Fazı

Spora spesifik özel egzersizleri içeren bu fazda hastanın spora tekrar entegre olması ve istenen aktivite düzeyine ulaşması hedeflenir.^[23] Özellikle pivot ve ani yön değiştirme hareketlerinin ön planda olduğu sporların yapılması esnasında cerrahi dışı tedavi alan hastaların fonksiyonel performans breysi kullanması önerilir. Breys kullanımı konusunda kanıta dayalı net veriler elimizde olmamasına rağmen hasta tarafından tarif edilen stabilite hissinin artırdığını gösteren çalışmalar vardır.^[23-25] Çeviklik ve spora özel egzersizlerde özellikle yüksek hızda ani yön değiştirme programları önemlidir.^[23] Spora dönüş fazı programının erken sonlandırılmaması ve özellikle dinamik temaslı sporlara bir anda dönülmemesi önemlidir. Spora erken dönüşlerde tekrar ÖÇB yaralanması sıklığı belirgin olarak arttığı gösterilmiştir.^[23,26]

Spora dönüş için çeşitli kriterlerin tam olarak sağlanması önemlidir. Alt ekstremitte gücünün, fonksiyonel hareket paternlerinin ve psikolojik hazır olma durumunun objektif olarak ortaya konması gereklidir.

Fonksiyonel zıplama testleri ile her iki ekstremitede izokinetik kuadriseps ve hamstring güçleri değerlendirilmeli, psikolojik testler yapılarak mental hazırlık ortaya konulmalıdır.^[27,28]

Sonuçlara bakacak olursak Hurd ve ark.'nın yaptığı çalışmada ÖÇB rüptürü olan hastaların yarısından fazlasının kıkırdak hasarı, menisküs yırtığı gibi ek yaralanmalar nedeniyle cerrahi dışı tedavi programına uygun olmadığı rapor edilmiştir. Aynı çalışmada diğer parametrelere bakınca kalan grubunda ancak yarısından azının yani yaklaşık %20'sinin cerrahi dışı tedavi uygulamaya müsait olduğunu göstermiştir. Bu kalan %20'lik popülasyonun daha da azının rehabilitasyon programını tamamlayarak cerrahi gerektirmeden aktivitelerine geri dönebildiğini göstermiştir.^[29] Kısaca ÖÇB rüptürü hastalarının çok az kısmı cerrahi dışı tedavi ile eski aktivite düzeylerine dönebilmektedir. ÖÇB cerrahisi istemeyen hastaların cerrahi dışı tedavi kriterlerine uygun olması ve sonrasındaki rehabilitasyon programını başarıyla tamamlaması gerekir veya hastanın aktivite modifikasyonu ile pivot ve yön değiştirme hareketlerini hayatından çıkartması şarttır.^[23]

ÖÇB rüptürü diz ekleminde kronik instabiliteye ve buna bağlı ileride osteoartrite yol açabilen bir yaralanmadır. Ön çapraz bağ cerrahisi son yıllardaki teknolojik ilerlemeler, bölgesel anestezi seçeneklerinin yoğun olarak kullanımı ve ağrı yönetiminin daha iyi sağlanabilmesi, ilaveten ameliyat sonrası rehabilitasyonun etkin bir şekilde yapılabilmesiyle başarılı bir tedavi yöntemidir. Cerrahi dışı tedavi için hastanın diz içi ek yaralanması olmaması ve diz instabilitesinin bu yöntem ile düzelebileceğinin ortaya konması gerekir. Cerrahi dışı tedavi, eklem fonksiyonlarının geri kazanılmasını, kas güçlerinin normale dönmesini, denge, propriyosepsiyon ve kor (gövde) kuvveti çalışmalarını içeren fizik tedavi modalitelerinden oluşur. Hastanın eski aktivite düzeyine ve spora dönüşünde objektif değerlendirmeler yapılarak değerlendirme çok önemlidir. Cerrahi dışı tedaviye uygun olmayan ancak cerrahi istemeyen hastalar aktivite modifikasyonu ile pivot ve ani yön değiştirme hareketlerinden kaçınarak yaşamlarını sürdürmeleri gerekir.

KAYNAKLAR

1. Sanders TL, Maradit Kremers H, Bryan AJ, Larson DR, Dahm DL, Levy BA, Stuart MJ, Krych AJ. Incidence of anterior cruciate ligament tears and reconstruction. Am J Sports Med 2016;44(6):1502-7. [Crossref](#)
2. Meuffels DE, Favejee MM, Vissers MM, Heijboer MP, Reijman M, Verhaar JA. Ten year follow-up study comparing conservative versus operative treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A matched-pair analysis of high level athletes. Br J Sports Med 2009;43(5):347-51. [Crossref](#)

3. Seitz H, Chrysopoulos A, Egkher E, Mousavi M. Long-term results of replacement of the anterior cruciate ligament in comparison with conservative therapy. *Chirurg* 1994;65(11):992–8.
4. Smith TO, Postle K, Penny F, McNamara I, Mann CJ. Is reconstruction the best management strategy for anterior cruciate ligament rupture? A systematic review and meta-analysis comparing anterior cruciate ligament reconstruction versus non-operative treatment. *Knee* 2014;21(2):462–70. [Crossref](#)
5. van Yperen DT, Reijman M, van Es EM, Bierma-Zeinstra SMA, Meuffels DE. Twenty-year follow-up study comparing operative versus nonoperative treatment of anterior cruciate ligament ruptures in high-level athletes. *Am J Sports Med* 2018;46(5):1129–36. [Crossref](#)
6. Wittenberg RH, Oxford HU, Plafki C. A comparison of conservative and delayed surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures. A matched pair analysis. *Int Orthop* 1998;22(3):145–8. [Crossref](#)
7. Harris KP, Driban JB, Sitler MR, Cattano NM, Balasubramanian E, Hootman JM. Tibiofemoral osteoarthritis after surgical or nonsurgical treatment of anterior cruciate ligament rupture: a systematic review. *J Athl Train* 2017;52(6):507–17. [Crossref](#)
8. Lai CC, Ardern CL, Feller JA, Webster KE. Eighty-three percent of elite athletes return to preinjury sport after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review with meta-analysis of return to sport rates, graft rupture rates and performance outcomes. *Br J Sports Med* 2018;52(2):128–38. [Crossref](#)
9. Filbay SR, Culvenor AG, Ackerman IN, Russell TG, Crossley KM. Quality of life in anterior cruciate ligament-deficient individuals: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2015;49(16):1033–41. [Crossref](#)
10. Gottlob CA, Baker CL Jr. Anterior cruciate ligament reconstruction: socioeconomic issues and cost effectiveness. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2000;29(6):472–6.
11. Neuman P, Kostogiannis I, Fridén T, Roos H, Dahlberg LE, Englund M. Patellofemoral osteoarthritis 15 years after anterior cruciate ligament injury --a prospective cohort study. *Osteoarthritis Cartilage* 2009;17(3):284–90. [Crossref](#)
12. Levy AS, Meier SW. Approach to cartilage injury in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Orthop Clin North Am* 2003;34(1):149–67. [Crossref](#)
13. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. 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):596–606. [Crossref](#)
14. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decision-making scheme for retuning patients to high level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8(2):76–82. [Crossref](#)
15. Fitzgerald GK, Childs JD, Ridge TM, Irrgang JJ. Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis. *Phys Ther* 2002;82(4):372–382. [Crossref](#)
16. Løgerstedt D, Snyder-Mackler L, Axe M. Knee function following perturbation training in potential copers and noncopers. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:353. [Crossref](#)
17. Noyes FR, Butler DL, Paulos LE, Grood ES. Intra-articular cruciate reconstruction. I. Perspectives on graft strength, vascularization, and immediate motion after replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(172):71–7. [Crossref](#)
18. 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. [Crossref](#)
19. Snyder-Mackler L, Delitto A, Bailey SL, Stralka SW. Strength of the quadriceps femoris muscle and functional recovery after reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective, randomized clinical trial of electrical stimulation. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77(8):1166–73. [Crossref](#)
20. Tagesson S, Oberg B, Good L, Kvist J. A comprehensive rehabilitation program with quadriceps strengthening in closed versus open kinetic chain exercise in patients with anterior cruciate ligament deficiency: a randomized clinical trial evaluating dynamic tibial translation and muscle function. *Am J Sports Med* 2008;36(2):298–307. [Crossref](#)
21. Hewett TE, Torg JS, Boden BP. Video analysis of trunk and knee motion during non-contact anterior cruciate ligament injury in female athletes: lateral trunk and knee abduction motion are combined components of the injury mechanism. *Br J Sports Med* 2009;43(6):417–22. [Crossref](#)
22. Di Stasi SL, Snyder-Mackler L. The effects of neuromuscular training on the gait patterns of ACL-deficient men and women. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2012;27(4):360–5. [Crossref](#)
23. Paterno MV. Non-operative Care of the Patient with an ACL-Deficient Knee. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017;10(3):322–327. [Crossref](#)
24. Beynon BD, Fleming BC, Churchill DL, Brown D. The effect of anterior cruciate ligament deficiency and functional bracing on translation of the tibia relative to the femur during nonweightbearing and weightbearing. *Am J Sports Med* 2003;31(1):99–105. [Crossref](#)
25. Bogunovic L, Matava MJ. Operative and nonoperative treatment options for ACL tears in the adult patient: a conceptual review. *Phys Sportsmed* 2013;41(4):33–40. [Crossref](#)
26. Blanch P, Gabbett TJ. Has the athlete trained enough to return to play safely? The acute: chronic workload ratio permits clinicians to quantify a player's risk of subsequent injury. *Br J Sports Med* 2016;50(8):471–5. [Crossref](#)
27. Schmitt LC, Paterno MV, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Strength asymmetry and landing mechanics at return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Med Sci Sports Exerc* 2015;47(7):1426–34. [Crossref](#)
28. Webster KE, Feller JA, Lambros C. Development and preliminary validation of a scale to measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Phys Ther Sport* 2008;9(1):9–15. [Crossref](#)
29. Hurd W, Axe M, Snyder-Mackler L. Management of the athlete with acute anterior cruciate ligament deficiency. *Sports Health* 2009;1(1):39–46. [Crossref](#)



Parsiyel ÖÇB yaralanmalarının tedavisi

The treatment of partial anterior cruciate ligament injuries

Yavuz Kocabey¹, Gökhan Polat²

¹Kocaeli Acıbadem Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kocaeli

²İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmalarının yaklaşık %25'inin parsiyel yaralanmalar olduğu tahmin edilmektedir. Yapılan anatomik ve biyomekanik çalışmaların neticesinde ÖÇB'nin fonksiyonel açıdan anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) demetlerden oluştuğu gösterilmiştir. Parsiyel ÖÇB yaralanmalarının tanımı, tanısı ve doğal gidişatı konusu halen tartışmalıdır. Literatürde parsiyel yaralanma; kalan ÖÇB dokusunun %50'den fazla olup olmaması, manyetik rezonans incelemede kısmi devamlılık kaybı olması, artroskopik değerlendirmede AM ve PL demetlerin anatomik femoral yapışma yerinde bulunup bulunmaması gibi farklı kriterlerle tanımlanmıştır. Muayene bulguları silik olan fonksiyonel açıdan düşük beklentili hastaların bir kısmında konservatif olarak izlenerek iyi sonuçlar elde edilebilir. Buna rağmen doğal seyre ait yapılan çalışmalarda genç aktif bireylerde, bağın %50'ye varan oranlarda total rüptüre ilerlediği ve klinik instabilite geliştiği de ortaya konulmuştur. Bu açıdan genç yüksek beklentili hastalarda ya da ek lezyonu olan hastalarda patolojinin cerrahi olarak tedavisi daha akıllıca olacaktır. Cerrahi tedavide termal modifikasyon, tek demet tamir, selektif tek demet rekonstrüksiyon ya da total anatomik rekonstrüksiyon tarif edilmiştir. Literatürde bu yaralanmaların cerrahi tedavisinde hasta bazlı bir değerlendirme yapılması ve karar verilmesi önerilmektedir. Tedavide yaralanmanın tipi ve cerrahın tercihine göre uygun yaralanmalarda, selektif tek demet rekonstrüksiyon ya da total anatomik rekonstrüksiyonun uygulanabilir.

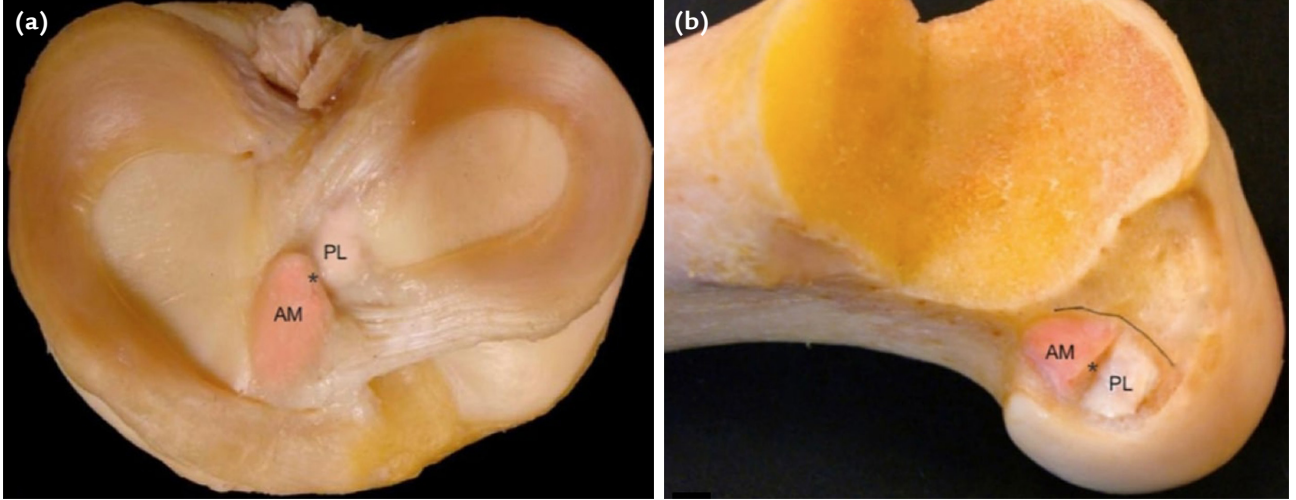
Anahtar sözcükler: parsiyel ön çapraz bağ yaralanması; anteromedial demet; posterolateral demet; rotasyonel instabilite; tek demet rekonstrüksiyon

25% of the anterior cruciate ligament (ACL) injuries are estimated as partial injuries. According to the anatomical and biomechanical studies, ACL is divided as anteromedial (AM) bundle and posterolateral (PL) bundle functionally. The definition, diagnosis and natural course of partial ACL injuries are still controversial. In the literature, partial injury of ACL was described with different definitions like more than 50% intact ACL, the loss of continuity of ACL in magnetic resonance imaging, the loss of contact to the femoral footprint of AM or PL bundles in arthroscopic assessment. In some of these patients who has obscure clinical instability findings and low functional demands, there are good results with conservative treatment. However, according to studies regarding the natural course of the disease in young and active patients, the partial ACL rupture can be advanced to total rupture nearly in 50% of the patients. For this reason, in high demanding patients or patients who had additional intraarticular pathologies, the surgical treatment of partial ACL rupture will be more sensible. In the surgical treatment; thermal modification, single bundle repair, selective single bundle reconstruction and total anatomic ACL reconstruction have been described. In the literature for the choice of treatment, it is recommended that each patient should be evaluated individually. In the surgical treatment, a selective single bundle reconstruction or total anatomic ACL reconstruction can be performed according to the partially injured site and surgeon's preference.

Key words: partial anterior cruciate ligament reconstruction; anteromedial bundle; posterolateral bundle; rotational instability; single bundle reconstruction

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları sık görülen spor yaralanmalarından biridir ve bu yaralanmaların yaklaşık %25'inin parsiyel yaralanmalar olduğu tahmin edilmektedir.^[1] Bu yaralanmanın tanımı ve tedavisi konusunda tam bir fikir birliği olmamakla birlikte, fizik muayenede sert sonlanmanın eşlik ettiği göreceli artmış öne translasyon ve manyetik rezonans (MR) incelenmesinde ÖÇB'nin kısmi devamlılık kaybı olarak tanımlanabilir.^[2,3]

Parsiyel ÖÇB yaralanmalarının tanısı ve doğal gidişatı konusu halen tartışmalıdır. Muayene bulguları silik olan bu hastaların bir kısmı konservatif olarak izlenerek iyi sonuçlar elde edilebilir. Buna rağmen bazı asemptomatik yüksek beklentili hastalarda tek demet ya da total rekonstrüksiyon gerekli olabilmektedir. Teknik olarak daha zor olmasına rağmen tek demet rekonstrüksiyon (augmentasyon) bağın propriyoseptif duyusunun korunmasının yanında, daha iyi bir rotasyonel



Şekil 1. a, b. Ön çapraz bağın tibial (a) ve femoral (b) ayak izlerinin görünümü (AM, anteromedial demet; PL, posterolateral demet).

stabilite sağlayabilmektedir.^[4] Buna rağmen literatürde, tek demet rekonstrüksiyonun mu, primer anatomik rekonstrüksiyonun mu daha üstün olduğu halen tartışmalıdır.^[5]

ANATOMİ VE BİYOMEKANİK

ÖÇB anatomisine ait çalışmalar, bağın homojen tübüler bir yapıya sahip olmadığını ve fonksiyonel açıdan anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) olarak adlandırılan iki fonksiyonel demetten oluştuğunu göstermiştir. Demetlerin isimlendirilmesi, tibial yapışma yerlerine göre yapılmıştır. AM demet, tibiada PL demetin anteriorunda ve medialinde konumlanır. Bununla birlikte femoral yapışma yerinde AM demet, PL demetin proksimaline yapışmaktadır (Şekil 1).^[6]

Fonksiyonel açıdan diz eklemi fleksiyona gelirken AM demet gerginleşmekte, PL demet gevşemektedir. Bunun yanında diz eklemi ekstansiyona gelirken PL demet gergin hale gelirken AM demet ise gevşemektedir. Diz eklemi biyomekaniğindeki bu dönüşümlü gerginlik, AM demetin ya da PL demetin sınırlı bir travma sonucunda yaralanabileceğini ortaya koymaktadır.^[7,8] Bu durumda ÖÇB'nin parsiyel yaralanmasında, yaralanma esnasında diz eklemine fleksiyon derecesi ve travmanın şiddeti ön plana çıkmaktadır. AM demet daha izometrik bir yapıdadır ve yaralandığı durumlarda öne translasyonun arttığı, buna rağmen daha oblik olan PL demetin izometrik olmadığı ve yaralandığında diz eklemi rotasyonel stabilitesinin daha fazla etkilediği ortaya konulmuştur. Buna rağmen yaralanmanın izole bir demeti etkilemediği yaralanma mekanizmaları olduğu unutulmamalıdır.^[7-9]

Yaralanma Sonrası Doğal Seyir

Parsiyel yırtıklar sırasında, makroskopik olarak intakt duran ligamentte, interstisyel yaralanmaya bağlı olarak %50'yi geçebilen bir uzama görülebilmektedir. Bu durumda görüntülemelerde ligament intakt gözükse de fonksiyonunu kaybedebilmektedir.^[10,11] ÖÇB'nin kanlanması temelde epiligamentöz dokudan gelmektedir ve yaralanma sonrası iyileşme kapasitesi oldukça sınırlıdır. Bu açıdan yaralanma sonrası intakt olan dokunun iskemik nekrozu sonrasında parsiyel yaralanmanın totale dönüşmesi görülebilmektedir. Yetersiz iyileşme kapasitesi dışında parsiyel hasarlı bağın mikroskopik hasarı, doğal seyir içerisinde ilerleyen dönemde tekrarlayan instabilite, sekonder meniskal ve kondral hasar ile kendini gösterebilmektedir.^[10,11]

Yaralanmanın Tanımı ve Tanı

Yaralanmanın tanımı üzerinde kesin bir fikir birliği (konsensus) yoktur.^[2] Noyes tarafından kalan ÖÇB miktarına göre tanımlanmış, Crain tarafından artroskopik değerlendirmeye göre, Defranco ve Bach'a göre klinik, diz laksitesi ve artroskopik değerlendirme kriterlerine göre tanımlanmıştır.^[2] Tarihsel süreç içerisinde değişik otoriteler tarafından; kalan ÖÇB dokusunun %50'den fazla olup olmaması, artroskopik değerlendirmede AM ve PL demetin anatomik femoral yapışma yerinde bulunup bulunmaması gibi kriterler göz önünde bulundurularak çalışmalar yapılmıştır.^[2] Parsiyel yaralanma; sağlam tarafa kıyasla asimetric tibial öne translasyon varlığı, negatif *pivot shift* testi, 3 ya da 4 mm'den daha düşük artrometrik test sonucu ve ÖÇB'nin yaralandığının artroskopik kanıtı gibi birkaç faktörün kombinasyonu olarak tanımlanabilir.^[1,2]



Şekil 2. a–c. Otuz yaşında, sol dizinde kilitlenme ve hemartrozu mevcut olan hastanın, seri sagittal MR kesitlerinde AM demetin sağlam olduğu ve PL demetin izlenmediği görülmekte (a, b). Koronal kesitte AM demetin devamlılığı görülmekle birlikte, lateral femoral kondil PL demet yapışma yerinin boş olduğu görülmekte (c).

Parsiyel ÖÇB yaralanması tanısında, hastadan alınan ayrıntılı anamnez, ayrıntılı ve titiz bir fizik muayene kilit öneme sahiptir. Yaralanma sıklıkla temassız bir şekilde, sabit alt ekstremitte üzerinde femurun eksternal rotasyonu ve valgus momenti sonucu gelişir. Diz ekleminde hemartroz her zaman görülmeyebilir.^[1,2]

Fizik muayenede tüm testler yaralanmamış ekstremitte ile karşılaştırmalı yapılmalıdır. Hemartroz ya da effüzyon varlığı, alt ekstremitte atrofisi, diz eklemi hareket açıklığı not edilmelidir. Anatomik belirteç noktalar palpasyonla değerlendirilmeli, şüpheli bir durumda spesifik instabilite ya da menisküs testleri uygulanmalıdır.^[1,2] Anterior-posterior stabilite değerlendirilmesi ön çekmece testi, Lachman testi ve Lever bulgusu ile değerlendirilebilir. Öne translasyonda sağlam tarafa göre 3 mm'den daha az bir artış izole AM demet yaralanması açısından şüphe uyandırmalıdır. Bununla birlikte diz eklemi rotasyonel stabilitesinde en önemli gösterge *pivot shift* testidir.^[1] Yapılan çalışmalarda parsiyel yırtıkların değerlendirmesinde *Grade 1 pivot shift* testinin PL demetin etkilendiği parsiyel yırtıklar için anlamlı olduğu, buna rağmen *Grade 2* ya da *3 pivot shift* testi olan diz ekleminde, ÖÇB'nin total yaralanmasından şüphe edilmesi gerektiği bildirilmektedir.^[1] Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarında klinik muayene testlerinin güvenilirliği, komplet yırtıklara göre daha düşüktür.^[1,2] Bu açıdan bu hastaların diz eklemi laksiteleri, KT 1000®, Telos®,

GNRB® *knee arthrometer* gibi laksite ölçüm cihazları kullanılarak da ölçülebilir. Buna rağmen bu ölçüm cihazlarının total ÖÇB rüptürü olan hastalarda bile sensitivitesi ve spesifisitesi çok yüksek değildir.^[2,12] Bu açıdan radyolojik incelemelerin titizlikle yapılması gereklidir.

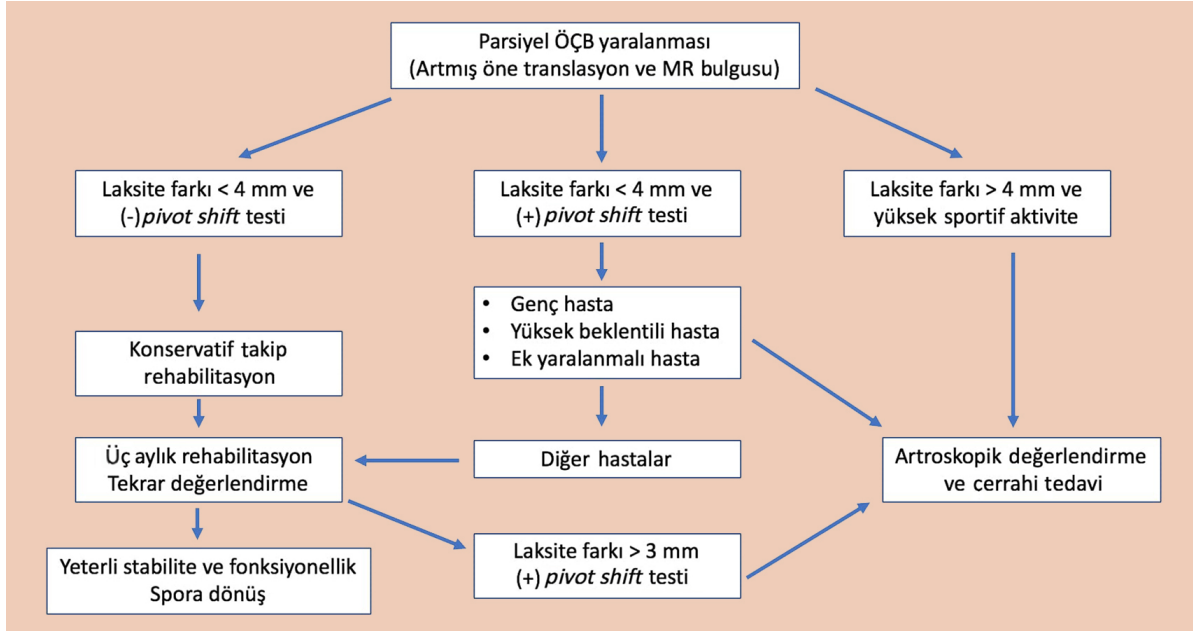
MR incelemesi parsiyel ÖÇB yaralanması açısından oldukça değerlidir. Buna rağmen standart diz MR görüntülemeleri ile parsiyel ÖÇB yaralanması tanısı konulması her zaman mümkün olmayabilir. Bu açıdan parasagittal ve parakoronal (oblik) plan görüntüleri alınması gereklidir. Bu görüntülerde ÖÇB'nin kalınlığı, devamlılığı ve sinyal intensitesi değerlendirilmelidir (Şekil 2).^[13]

TEDAVİ

Tedavi kararında; hastanın yaşı, sportif aktivite seviyesi ve beklentisi, yaralanma zamanı, bağın yaralanma miktarı gibi faktörler göz önünde bulundurularak hasta bazlı olarak değerlendirme yapılmalı ve karar verilmelidir (Şekil 3).^[1,2]

Konservatif Tedavi

Sportif olarak düşük beklentili ya da sedanter bir yaşam süren hastalar parsiyel yaralanma sonrasında konservatif olarak izlenebilirler. Bu durumda eklem içi sorun ve olası senaryolar hasta ile paylaşılarak hasta fizik tedavi ve rehabilitasyon eşliğinde izleme alınmalıdır.^[1,2,14]



Şekil 3. Parsiyel ÖÇB yaralanmalarında, rutin olarak uygulanacak genel bir konsensus içinde kabul edilmiş bir tedavi algoritması bulunmamaktadır. Sonnery-Cottet ve Colombet tarafından 2016'da yayımlanan tedavi algoritması özetlenmiştir.^[2]

Yaralanmanın akut döneminde atel (breys) kullanımının literatürde tedavi sonuçları üzerinde belirgin bir fark yaratmadığı bildirilmektedir. Bu açıdan akut dönemde anti-enflamatuvar tedavinin yanında, hastaların tolere ettikleri yükü yürütülmeleri ve hareket açıklığını geri kazanmaya yönelik fizik tedavi ve rehabilitasyon ile izlenmeleri uygun olacaktır. Genel olarak rehabilitasyon programı; hareket açıklığının ve alt ekstremitte kas gücünün tekrar kazanılması sonrasında dayanıklılık ve spora özel egzersizleri içermelidir. Üç aylık takip sonrası hastaların fonksiyonel aktivitelerine dönmeleri planlanır. Tekrarlayan instabilite durumunda cerrahi tedavi düşünülmelidir.^[14,15]

Son yıllarda rejeneratif tedaviler (trombositten zengin plazma, kemik iliği aspirat konsantresi gibi) iyileşmeyi artırıcı faktör olarak denenmektedir.^[16] Buna rağmen literatürde iyileşmeyi artırdığına dair güvenilir bir kanıt bulunmamaktadır.

Cerrahi Tedavi

Yapılan çalışmalarda genç aktif hastalarda parsiyel yırtıkların %39'a varan oranlarda total yırtıklara ilerlediği gösterilmektedir.^[17] Sportif aktivite düzeyi ve beklentisi yüksek olan hastalarda ve *pivot shift* testi pozitif olan hastalarda ön planda düşünülmelidir.^[1]

Tüm muayeneler, karşı diz ile karşılaştırmalı olarak anestezi altında tekrarlanmalıdır. Parsiyel yırtıkların

tedavisinde; termal modifikasyon, tek demet tamir, tek demet rekonstrüksiyon (augmentasyon) ve standart anatomik rekonstrüksiyon tarif edilmiştir.^[1,2]

Termal modifikasyon

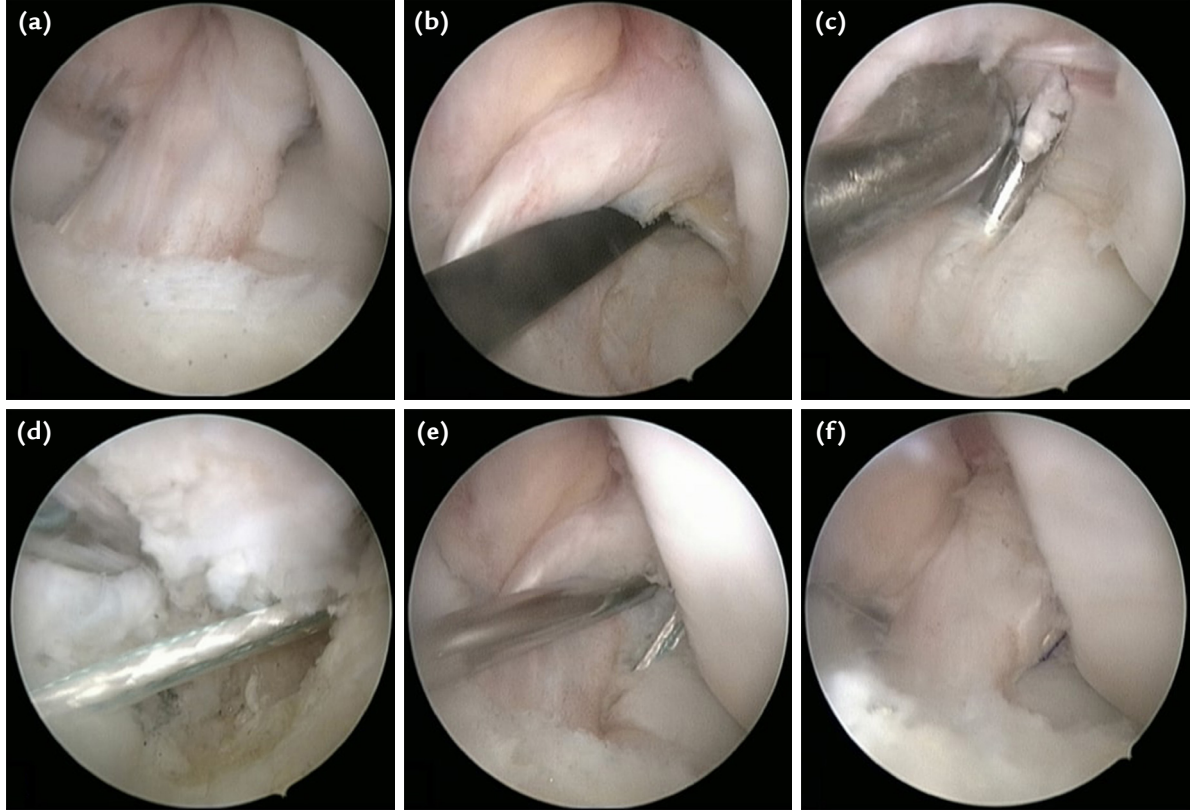
Monopolar radyoferans cihazları yardımıyla hasarlanan dokunun laksitesinin azaltılması ve daha homojen bir doku haline getirilmesi amaçlanır. Literatürde parsiyel yırtıklarda uyguladıkları termal modifikasyon tedavi sonuçlarını başarılı olarak bildiren otörler mevcuttur.^[18] Buna rağmen bu tedavinin etkinliği birçok açıdan sorgulanmaktadır ve literatürde bu konuda yüksek kalitede karşılaştırmalı bir yayın bulunmamaktadır.^[1]

Tek demet tamir

Son yıllarda ÖÇB yaralanması sonrası tamirin popülerize olması, parsiyel yırtıkların tedavisinde de tek demet tamir uygulamalarını gündeme getirmiştir. Yaralanma olan demetin sentetik sütür materyalleri ile desteklenerek femoral yapışma yerine tekrar tespiti (internal breysleme) uygulanabilmektedir. Femoral tespit için vidalı sütür çapalar ya da kortikal tespit cihazları kullanılabilir.^[19] Literatürde rutin uygulama açısından yeterli veri bulunmamaktadır.

Selektif tek demet rekonstrüksiyon

Bu teknik parsiyel olarak yaralanmış ÖÇB'nin AM ve PL demetlerinin fonksiyonelliklerinin artroskopik



Şekil 4. a–f. Yirmi yaşında erkek hastada, iki ay önce geçirilmiş spor travması; Lachman +, *pivot shift* ++. Anterolateral portalden alınan artroskopik görüntülerde AM demetin sağlam olduğu, PL demetin ise rüptüre olduğu ve kısmen rezorbe olduğu izlenmekte (a, b). PL demet tibial ayak izine tünel açılması (c). PL demet femoral yapışma yerine açılan tünel izlenmekte (d). Greftin tünele yerleştirilmeden önceki artroskopik görünüm (e). PL demet rekonstrüksiyonu sonrası görünüm (f).

muayene ile tespiti sonrasında, yetmezlik olan demetin anatomik yapışma yerleri göz önünde bulundurularak rekonstrüksiyonunu içerir. Greft materyali olarak en sık otojen hamstring tendonları tercih edilmektedir (Şekil 4).

Literatürde selektif tek demet rekonstrüksiyon sonrası iyi-mükemmel sonuç bildiren birçok çalışma mevcuttur.^[20-22] 2009 yılında yayımlanan 45 hastalık olgu serisinde, yazarlar selektif AM ve PL demet rekonstrüksiyon uygulamışlardır. İki yıllık takip sonrasında Lysholm diz skorlarında belirgin artış bildirilmiştir.^[20] Abat ve ark., selektif tek demet rekonstrüksiyon uyguladıkları 28 hastalık (18 AM demet, 10 PL demet) serilerinde fonksiyonel skorlarda belirgin iyileşme ve iyi-mükemmel sonuç bildirmişler, yalnızca iki hastada gelişen siklops lezyonu ve ekstansiyon kaybı nedeniyle sekonder cerrahi uygulamışlardır.^[21]

2019 yılında selektif AM ve PL rekonstrüksiyon yapılmış uzun süreli takibi olan 76 hastanın tedavi sonuçları yayımlanmıştır. IKDC (*International Knee Documentation*

Committee) ve Lysholm skorlarına göre iyi sonuç bildirilen çalışmada, ortalama 85 (65–110) aylık takip sonrasında %2,6 başarısızlık bildirilmiştir.^[22] Literatürde parsiyel ÖÇB yaralanması sonrası, randomize kontrollü olarak konservatif ya da cerrahi tedavilerin karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu açıdan meta-analiz çalışmalarında, selektif tek demet rekonstrüksiyonun rutin olarak uygulanması önerilememektedir.^[5]

Anatomik total ÖÇB rekonstrüksiyonu

Parsiyel ÖÇB yaralanmaları sonrasında cerrahi tedavi kararı verilen hastalarda, uygulanacak yöntem arroskopik muayene ile karar verilir. AM ya da PL demetin tam olarak korunmadığı parsiyel yaralanmalarda ya da cerrahın tedavi tercihine göre oluşan instabilitenin tedavisinde standart anatomik total ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanabilir.^[1,5] Bu konuda cerrah tek demet ya da çift demet primer ÖÇB rekonstrüksiyonu tercih edebilir. Literatürde iki tekniğin primer uygulanması açısından benzer oranda başarılı sonuçlar bildirilmektedir.^[23] Cerrahi sırasında mevcut olan

kalıntı (*remnant*) ÖÇB dokularının korunması tartışmalıdır. Bununla birlikte dokuların korunmasının mekanik, vasküler ve propriyoseptif açıdan yararlı olduğu düşünülmektedir.^[24]

SONUÇ

Parsiyel ÖÇB yaralanmaları konusundaki tanım, doğal seyir ve tedavi tartışmaları halen sürmektedir.^[3] Hastaların tedavi kararında; hastanın yaşı, sportif aktivite seviyesi ve beklentisi, yaralanma zamanı, bağın yaralanma miktarı gibi birçok faktör göz önünde bulundurularak, hasta bazlı bir değerlendirme ile karar verilmelidir.^[2,12] Genel olarak rutin bir tedavi protokolü üzerinde fikir birliği (konsensus) bulunmamaktadır. Buna rağmen, düşük beklentili ya da instabilite testleri silik olan ek yaralanması bulunmayan olgularda konservatif olarak izlem yapılmalıdır. Bu izlem sonrasında, klinik instabilitesi devam eden semptomatik hastalar cerrahi tedaviye alınmalıdır. Bununla birlikte, yapılan doğal seyir çalışmalarında yüksek oranda total rüptür ve yetmezlik geliştiği gözlenen, sportif aktivitesi ve beklentisi fazla, rotasyonel instabilitesi olan hastalarda, erken dönem cerrahi tedavi uygulamaları ön planda düşünülmelidir.

KAYNAKLAR

- DeFranco MJ, Bach BR Jr. A comprehensive review of partial anterior cruciate ligament tears. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(1):198–208. [Crossref](#)
- Sonnery-Cottet B, Colombet P. Partial tears of the anterior cruciate ligament. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102(1 Suppl):S59–67. [Crossref](#)
- Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, Panisset JC, Potel JF, Servien E, Sonnery-Cottet B, Trojani C, Djian P; French Arthroscopy Society (SFA). Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: a systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98(8 Suppl):S160–4. [Crossref](#)
- Pujol N, Colombet P, Potel JF, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, Panisset JC, Servien E, Sonnery-Cottet B, Trojani C, Djian P; French Arthroscopy Society (SFA). Anterior cruciate ligament reconstruction in partial tear: selective anteromedial bundle reconstruction conserving the posterolateral remnant versus single-bundle anatomic ACL reconstruction: preliminary 1-year results of a prospective randomized study. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98(8 Suppl):S171–7. [Crossref](#)
- Papalia R, Franceschi F, Zampogna B, Tecame A, Maffulli N, Denaro V. Surgical management of partial tears of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(1):154–65. [Crossref](#)
- Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res* 2007;454:35–47. [Crossref](#)
- Amis AA. The functions of the fibre bundles of the anterior cruciate ligament in anterior drawer, rotational laxity and the pivot shift. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(4):613–20. [Crossref](#)
- Kondo E, Merican AM, Yasuda K, Amis AA. Biomechanical analysis of knee laxity with isolated anteromedial or posterolateral bundle-deficient anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2014;30(3):335–43. [Crossref](#)
- Colombet P, Dejour D, Panisset J-C, Siebold R. Current concept of partial anterior cruciate ligament ruptures. *Orthop Traumatol Surg Res* 2010;96(8):S109–18. [Crossref](#)
- Arnold JA, Coker TP, Heaton LM, Park JP, Harris WD. Natural history of anterior cruciate tears. *Am J Sports Med* 1979;7(6):305–13. [Crossref](#)
- Noyes FR, Mooar LA, Moorman CT 3rd, McGinniss GH. Partial tears of the anterior cruciate ligament. Progression to complete ligament deficiency. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71-B(5):825–33. [Crossref](#)
- Robert H, Nouveau S, Gageot S, Gagniere B. A new knee arthrometer, the GNRB. experience in ACL complete and partial tears. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009;95(3):171–6. [Crossref](#)
- Duc SR, Zanetti M, Kramer J, Käch KP, Zollikofer CL, Wentz KU. Magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament tears: evaluation of standard or thogonal and tailored paracoronal images. *Acta Radiol* 2005;46(7):729–33. [Crossref](#)
- Tjoumakaris FP, Donegan DJ, Sekiya JK. Partial tears of the anterior cruciate ligament: diagnosis and treatment. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2011;40(2):92–7.
- Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Proposed practice guidelines for nonoperative anterior cruciate ligament rehabilitation of physically active individuals. *J Orthop Sports Phys Ther* 2000;30(4):194–203. [Crossref](#)
- Dallo I, Chahla J, Mitchell JJ, Pascual-Garrido C, Feagin JA, LaPrade RF. Biologic Approaches for the Treatment of Partial Tears of the Anterior Cruciate Ligament: A Current Concepts Review. *Orthop J Sports Med* 2017;5(1):2325967116681724. [Crossref](#)
- Fayard JM, Sonnery-Cottet B, Vrgoc G, O'Loughlin P, de Mont Marin GD, Freychet B, Vieira TD, Thauinat M. Incidence and Risk Factors for a Partial Anterior Cruciate Ligament Tear Progressing to a Complete Tear After Nonoperative Treatment in Patients Younger Than 30 Years. *Orthop J Sports Med* 2019;7(7):2325967119856624. [Crossref](#)
- Indelli PF, Dillingham MF, Fanton GS, Schurman DJ. Monopolar thermal treatment of symptomatic anterior cruciate ligament instability. *Clin Orthop Relat Res* 2003;407:139–47. [Crossref](#)
- 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;7(4):e367–72. [Crossref](#)
- Ochi M, Adachi N, Uchio Y, Deie M, Kumahashi N, Ishikawa M, Sera S. A minimum 2-year follow-up after selective anteromedial or posterolateral bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2009;25(2):117–22. [Crossref](#)
- Abat F, Gelber PE, Erquicia JI, Pelfort X, Tey M, Monllau JC. Promising short-term results following selective bundle reconstruction in partial anterior cruciate ligament tears. *Knee* 2013;20(5):332–8. [Crossref](#)
- Perelli S, Ibañez F, Gelber PE, Erquicia JI, Pelfort X, Monllau JC. Selective Bundle Reconstruction in Partial ACL Tears Leads to Excellent Long-Term Functional Outcomes and a Low Percentage of Failures. *Knee* 2019;26(6):1262–70. [Crossref](#)
- Desai N, Alentorn-Geli E, van Eck CF, Fu FH, Karlsson J, Samuelsson K. A systematic review of single- versus double-bundle ACL reconstruction using the anatomic anterior cruciate ligament reconstruction scoring checklist. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(3):862–72. [Crossref](#)
- Temponi EF, de Carvalho Júnior LH, Sonnery-Cottet B, Chambat P. Partial tearing of the anterior cruciate ligament: diagnosis and treatment. *Rev Bras Ortop* 2015;50(1):9–15. [Crossref](#)



Primer ön çapraz bağ tamiri

Primary anterior cruciate ligament repair

Mahmut Enes Kayaalp¹, Özgür Korkmaz², Lokman Kehribar³, Mahir Mahiroğulları⁴

¹S.B. Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

²Bahçeşehir Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Pendik Medikal Park VM Hastanesi, İstanbul

³Gazi Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Samsun

⁴Özel Muayenehane ve Vehbi Koç Vakfı Sağlık Kuruluşları Medamerikan Tıp Merkezi, İstanbul

Ön çapraz bağ hasarının tedavisinde primer tamir seçeneği, yeni geliştirilen teknikler ve ekipmanla günümüzde tekrar önem kazanma aşamasındadır. Bu derleme ile, bu durumun arkasındaki güncel bilimsel kanıt ve gerekçelerin irdelenmesi planlanmıştır. Ön çapraz bağın iyileşmesindeki biyolojik ve mekanik engellerin bertaraf edilebileceğinin görülmesi ile farklı tamir seçenekleri ortaya konulmuştur. Dinamik intraligamenter stabilizasyon (DIS) sistemi, bu sistemler arasında en yaygın kullanım alanına sahip olanlardan biridir. Primer tamir tedavisinde yöntemin önüne geçen, sonuçlar üzerinde etkili faktörlerden biri de hasta seçimidir. Doğru hasta seçimi için, yırtık morfolojisinin yanında hasta fonksiyonel ve demografik özellikleri de etkilidir. Bu derlemede, farklı tamir çeşitleri ele alınmış ve DIS özelinde, literatürdeki klinik araştırmalar ve konu temelinde yapılmış temel bilim araştırmaları değerlendirilmiştir. Güncel bilimsel kanıtların zemininde, DIS sisteminin seçilmiş hasta gruplarında önemli bir yeri olduğu anlaşılmaktadır. Var olan kullanım alanının değişmesinde, gelecek dönemde yapılacak bağımsız, geniş serili, karşılaştırmalı ve randomize çalışmaların etkisi olacaktır.

Anahtar sözcükler: primer ÖÇB tamiri; ön çapraz bağ; DIS; dinamik intraligamenter stabilizasyon; hasta seçimi

Primary anterior cruciate ligament repair gains interest owing to modern techniques and new devices. This review aims to examine the current scientific level of proof behind the primary repair option. New techniques in primary repair of ACL have been introduced following the notion that the ruptured ligament is capable of healing. Dynamic intraligamentary stabilization (DIS) is one of the most commonly preferred methods among primary repair options. A more prominent influencer of clinical results other than the repair option is the selection criteria of patients. Patient selection criteria not only include the tear morphology, but also patients' functional status and demographical features. This review examined various repair techniques and, specifically DIS method, clinical researches on it, and repair specific basic science researches. In the light of the currently available scientific proof, DIS has a prominent space in a correctly selected patient group. Future independent, comparative and randomized studies with larger cohorts will effect its place as an option in addressing ACL injuries.

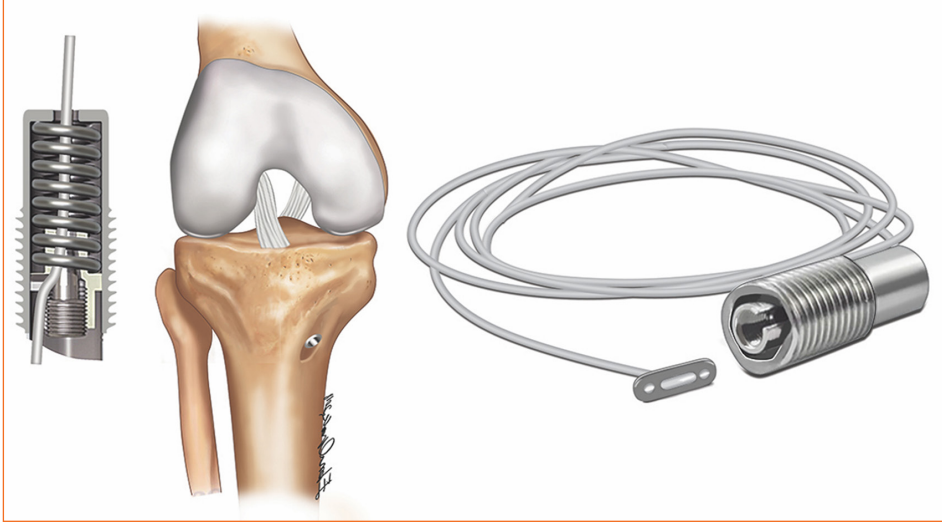
Key words: primary ACL repair; anterior cruciate ligament; DIS; dynamic intraligamentary stabilization; patient selection

Ön çapraz bağ (ÖÇB) hasarı tanısı yıllar içerisinde giderek artan sıklıkta kaydedilmektedir.^[1] Sadece Amerika'da yıllık 200.000 ÖÇB rekonstrüksiyonu yapıldığı bildirilmiştir. Günümüzde ön çapraz bağ hasarında altın standart tedavi ön çapraz bağ rekonstrüksiyonudur.^[2]

Ön çapraz bağ hasarının cerrahi tedavisinde rekonstrüksiyon dışı yöntemlerin uygulanmasına yönelik 1950'li yıllardan beri ciddi çabalar olmuştur.^[3,4] Ön çapraz bağın hasarı durumunda girişim olmaksızın iyileşmesinin mümkün olmadığı görülmesi^[5-7] ve primer tamir uygulanan olgularda istenen sonuçların elde

edilememesi^[8,9] sonucunda rekonstrüksiyon cerrahisi öne çıkmıştır. Eş zamanlı olarak primer tamir tekniğinde çeşitli yenilikler yapılmıştır. Yapılan bu yenilikler ile primer tamirin ÖÇB cerrahisinde olgu seçimine dayalı bir yeri olmasını sağlamak amaçlanmıştır.^[10]

Karşılaştırmalı yayınlarda günün teknikleri kullanılarak rekonstrüksiyon lehine çalışmaların daha da ağırlık kazanması ile^[11] rekonstrüksiyon cerrahisi genel pratikte altın standart cerrahi uygulama haline gelse de primer tamir için çözüm arayışları sonlanmamıştır. Yeni tekniklerin ortaya konulması ve teknik olarak üstünlük sağlayan implantların üretimi, primer tamire yönelik



Şekil 1. Dinamik intraligamenter stabilizasyon tekniğinin komponentleri.

eğilime destek sağlamıştır. Bu eğilimin arkasındaki motivasyon unsurları: 1) greft donör saha morbiditesini azaltmak, 2) rekonstrüksiyon ile kaybedilen propriyosepsiyonu muhafaza etmek ve 3) uzun dönemde bazı çalışmalarda, sonuçları tartışmalı olsa da, rekonstrüksiyondan sonra osteoartrit sıklığının azaltılamamış olduğunun görülmesi olarak sayılabilir.^[12,13]

İlerleyen zaman ile primer tamirin seçilmiş hasta gruplarında uygulanması gerektiğine yönelik görüşler netleşmeye başlamıştır. Buna göre, her ne kadar ÖÇB yırtığının kendi halinde onarımının önünde biyolojik ve mekanik engeller saptanmışsa da^[5-7]; proksimal bölge yırtıklarında^[4,14,15], erken dönemde^[3], kaliteli bakiye (kalan) ÖÇB dokusu varlığında^[10] primer tamir ile iyileşme sağlanabileceği iddia edilmiştir.

Modern zamanlarda, farklı yazarlar, tanımladıkları özgün yöntemlerle seçilmiş hasta gruplarında başarılı sonuçlar bildirmiştir.^[10,16-18] Buna göre günümüzde yeniden popülerlik kazanan primer tamirde uygulanan üç güncel teknik mevcut olduğu söylenebilir. Bunlardan ilkinde farklı yöntemlerle bağın primer tamiri tariflenmiştir. Sütür ankorlar kullanılarak veya interosseöz tüneller açılarak proksimal bölgedeki ÖÇB yırtığının dikilerek femur tarafına fikse edilebileceği bildirilmiştir. İkinci yöntem, bu tamire ek olarak internal breysleme görevi görecektir yapılar kullanılmasıdır. Bu amaçla fiber tape ve benzeri internal sütür destekleri^[17,19,20] veya dinamik intraligamenter stabilizasyon (DİS) yöntemi^[16] önerilmiştir. Bu yapılar sayesinde dikilerek tamir edilen bağın erken dönemde zorlanmasının önüne geçmek için yapısal destek sağlanması amaçlanmıştır. Üçüncü yöntem olan köprüleme yöntemi ile ÖÇB tamirinde ise

(*bridge-enhanced anterior cruciate ligament repair –BEAR*) ÖÇB'nin eklem içi uzunluğunun %50 hizasının proksimalinde kalan yırtıklarında, femoral yapışma noktası ile hasar bölgesi boşluğunu köprüleyen biyoaktif bir skafold kullanılarak tamir önerilmiştir.^[21]

Ön çapraz bağın artroskopik cerrahi tamirinde özel alet ve malzemelerin kullanılması gerekmektedir. Tekniğe göre tibiada bir tünel açılarak veya güdük dokusuna özel aletlerle sütür geçirilmesi ile tamire başlanabilmektedir.^[10,19] Tibia tarafında, sadece tamir uygulanan durumlarda bir tespit gerekmezken; tamir edilen bağın desteklenmesi için bir yapı oluşturulması durumunda tibial tarafa ankor ile tespit uygulanabilmektedir.^[19] Takibinde yine tekniğe göre femur tarafında ankor veya buton kullanılarak tespit yapılabilmektedir.^[17,19] Bu bölümde ayrıntıların ele alınacak olan yöntem ise DİS yöntemidir.

DİNAMİK INTRALİGAMENTER STABİLİZASYON

DİS yöntemi, tamir ve internal breysleme metodlarının kombinasyonunu içermektedir. Bu sistem üç ana komponentten oluşur. Bunlar: 1) bağın içerisinden geçirilen örgülü polietilen ip, 2) bu ipi ve distal parçadan geçirilmiş sütür materyalini gererek femur tarafında sabitleyen bir düğme ankor ve 3) polietilen ipi gererek tamir edilen ÖÇB üzerine düşen yükü azaltan, bir yay ihtiva eden tibial komponenttir (Şekil 1).

Primer Tamirde Neden DİS Yöntemi?

Dinamik intraligamenter stabilizasyon yönteminin diğer anılan yöntemlere göre tercih edilmesinde etken bazı faktörler sayılabilir. Güncel ÖÇB tamir metodları

arasında, yukarıda ilk olarak anılan yöntem olan, internal breysleme eklenmeksizin yapılan primer tamir metodunun, ÖÇB iyileşmesi için gerekli olan stabilizeyi sağlayamadığı görülmüş ve internal breysleme ile tamirin desteklenmesi önerilmiştir.^[22,23]

Internal breysleme ile tamir edilmiş bağı desteklemek için tibia ve femur tünellerinden geçerek tamir hattını köprüleyen, gerilmiş bir ip kullanılması önerilmiştir.^[17] Ne var ki, ÖÇB'nin eklem içi segmentinin, diz sagittal düzlem hareketleri esnasında önemli miktarda esneme gösterdiği bilinmektedir. Bu esneme miktarının özellikle de anatomik femoral tünel açıldığı durumlarda daha da fazla olduğu, ortalamada 6,7 mm ($\pm 0,9$ mm)'ye ulaştığı, biyomekanik kadavra testlerinde ortaya konulmuştur.^[24] *Fiber tape* gibi materyaller ile internal breyslemesi yapılan tamirlerin, diz hareketleri esnasında oluşacak döngüsel kuvvetlere ne ölçüde direnebildiğinin sınındığı biyomekanik bir çalışmada, bu yapıların, DİS sisteminin aksine, döngüsel kuvvetler altında anterior tibial transasyonu kontrol edemeyeceği gösterilmiştir.^[22] Başka bir çalışmada ise, ÖÇB'ye iskelet görevi görmesi için kullanılacak ipin, tüneller açılırken izometrik noktalardan sapmalar olduğunda, döngüsel kuvvetlerin olumsuz etkisine karşı savunması olacağı bildirilmiştir.^[25]

DİS tekniğinde ise, internal breysleme için kullanılan polietilen ip, diz 30° fleksiyonda iken gerilerek kilitlenmekte, böylece tibia anterior transasyonu azaltılarak, tibia femura göre posteriora doğru çekilmiş pozisyonunda tespit edilmektedir. Yani tibial anterior transasyon kontrol altına alınmaktadır.^[26] Bu durum, tamir edilmiş bağı iyileşmesi için gerekli zemini oluşturur. Ayrıca yay mekanizması, diz tam ekstansiyonda iken, 80 Newton (N) gerginlik altında sistem kilitlenmekte, böylece diz fleksiyona alınırken oluşan esneme, yay sistemi üzerinden olmaktadır.^[27] Bu sayede döngüsel kuvvetlere karşı yeterli direnç de sağlanabilmektedir.^[22,28] DİS sisteminin harekete izin veren bu yapısal desteği, dinamik augmentasyon (destekleme) modeli olarak isimlendirilmiştir.^[22]

DİS sistemi kullanıldığında, destekleme yapılmamış primer tamir veya *fiber tape* ile desteklenmiş primer tamir metodlarına göre, anterior tibial transasyonun (ATT), döngüsel yüklerden sonra bile korunabildiği görülmüştür. Diğer iki yöntem kullanıldığında ise, özellikle döngüsel kuvvetlerin uygulanmasını takiben, bakiye (kalan) ATT anlamı ölçüde yüksek saptanmıştır.^[22] Bu anlamda, DİS sistemi kullanılmasının primer tamir edilmiş bağı iyileşmesi için uygun ortamı sağlayacağı öngörüsü, biyomekanik olarak doğrulanmıştır. Bu sayede, ameliyat sonrası diz eklem hareket açıklığı kısıtlaması gerekmeden, ÖÇB iyileşmesinin sağlanabildiği iddia edilmiştir.^[29] Klinik çalışmaların sonuçlarına bağlı gerekçeler, ilerki bölümlerde ayrıntılandırılacaktır.

Tamir Komplikasyonlarına Karşı Özgün Bir Çözüm: Tibial Yay Mekanizması

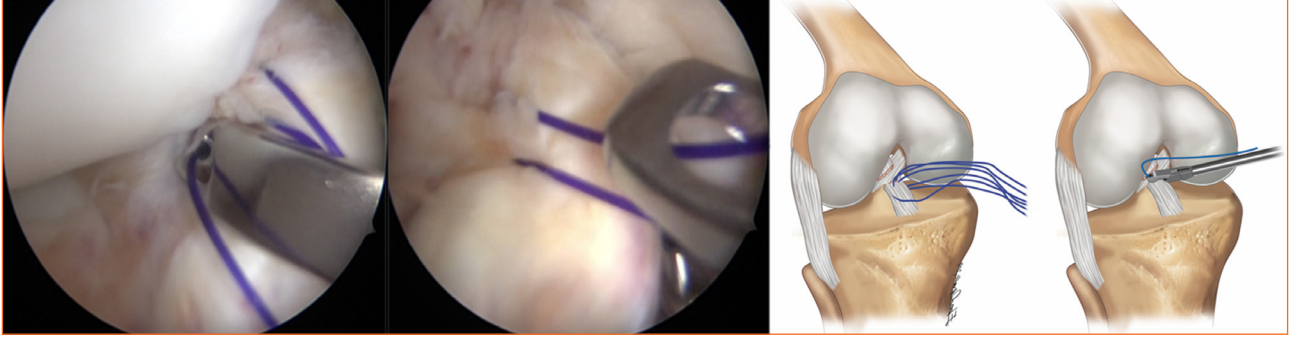
DİS yönteminin özgün unsuru tibial taraftaki yay sistemidir. Bu yay sistemi, tamir edilen ÖÇB'nin mekanik periyodik yükten korunmasını sağlar. Sistemin temel olarak iki fonksiyonu öne çıkar: 1) tibiayı, anterior tibial transasyonu kontrol altına alan, örgülü bir polietilen ip kullanarak tespit etmek ve böylece tamir edilmiş güdük uçlarının bir arada kalmasını sağlayarak iyileşme için gerekli zemini oluşturmak ve 2) greftin eklem içi segmentinin (bölümünün), diz sagittal eksen hareketleri esnasında göstereceği esnemeyi de göz önüne alarak; bunu tolere edecek esnek bir yapısal özellik sağlamak. Buna göre geliştiriciler, özellikle de anatomik femoral tünel açıldığında, eklem içi greft bölümünde gerçekleşen esneme miktarlarını rehber edinerek^[24] ve intra-artiküler giriş noktalarının izometrik olmama ihtimalini de göz önüne aldıklarını iddia ederek, yay mekanizmasını 8 mm esnemeye izin verecek şekilde tasarlamışlardır.^[30]

DİS cerrahisinin sonuna doğru, polietilen ip 30°'de, anterior tibial transasyonun en fazla ölçülebildiği diz fleksiyon açısında, bu işlem için özel hazırlanmış alet yardımı ile gerilir. Bu sayede yukarıda anılan ilk amaç gerçekleştirilmiş olur. Takibinde yay, diz tam ekstansiyonda iken 80 N ile gerilir.^[31] Geliştiricilerin bildirdiğine göre bu kuvvet ile yayda 4 mm'lik bir kısalma sağlanmaktadır.^[27] Böylece diz fleksiyona alınırken yay sistemindeki gerginlik azalarak destekleyici ip korunacak, takibinde ise yay esneyerek uzayacak ve tamir bölgesi korunmuş olacaktır. Yukarıda da anıldığı gibi, geliştiriciler, bu amaçla yay sisteminin 8 mm'lik bir toplam esneme kapasitesi olduğunu ifade etmiştir.^[30]

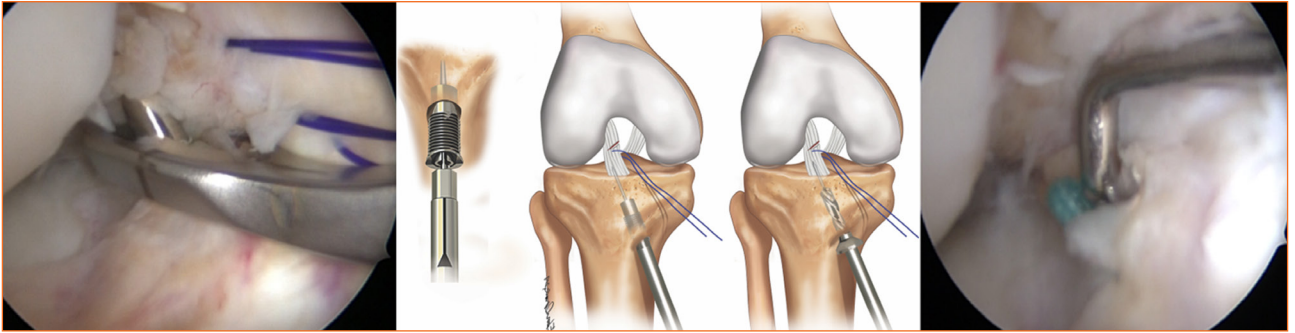
Yayın gerilme kuvveti ile ilgili olarak geliştiriciler, 60 N ile 80 N arasında bir kuvvet uygulanmasını gerektire koymaksızın önermişken^[32], takip eden bazı yazarlar hastanın 'yapısına'^[33] veya cinsiyetine^[34] göre 60 N veya 80 N ile yayın gerdirilmesini önermiştir. Ancak yapılan daha güncel bir biyomekanik kadavra çalışmasında, DİS sisteminin 60 N ile değil, ancak 80 N ile gerdirilmesi durumunda anterior tibial transasyonun tüm diz fleksiyon açıları kontrol altında tutulabileceği gösterilmiştir.^[31]

Cerrahi Teknik

Hastalar uyluk turnikesi ile cerrahi olarak hazırlanır. Anterolateral ve anteromedial portaller açılır. Diagnostik artroskopiyi takiben proksimal ÖÇB yırtığı teyit edildiği durumda, tibial güdükten PDS dikişler geçirilir. Minimum iki ve maksimum beş tane 2.0 PDS dikiş geçirilmesi tamamlanır. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken bir başka nokta da ilk geçirilen dikişin tercihen anterior güdük liflerinden geçirilmesidir. Böylece daha posteriora dikiş atılmak istendiğinde ön



Şekil 2. ÖÇB tibial güdüğü içinden geçirilen PDS dikişler anteromedial portalden dışarı alınır.



Şekil 3. Tibial rehber telin ÖÇB tibial ayak izine gönderilmesinden sonra tibial implantın yerleştirilmesi ve implant içinden gönderilen taşıyıcı ipin anteromedial portalden alınması.

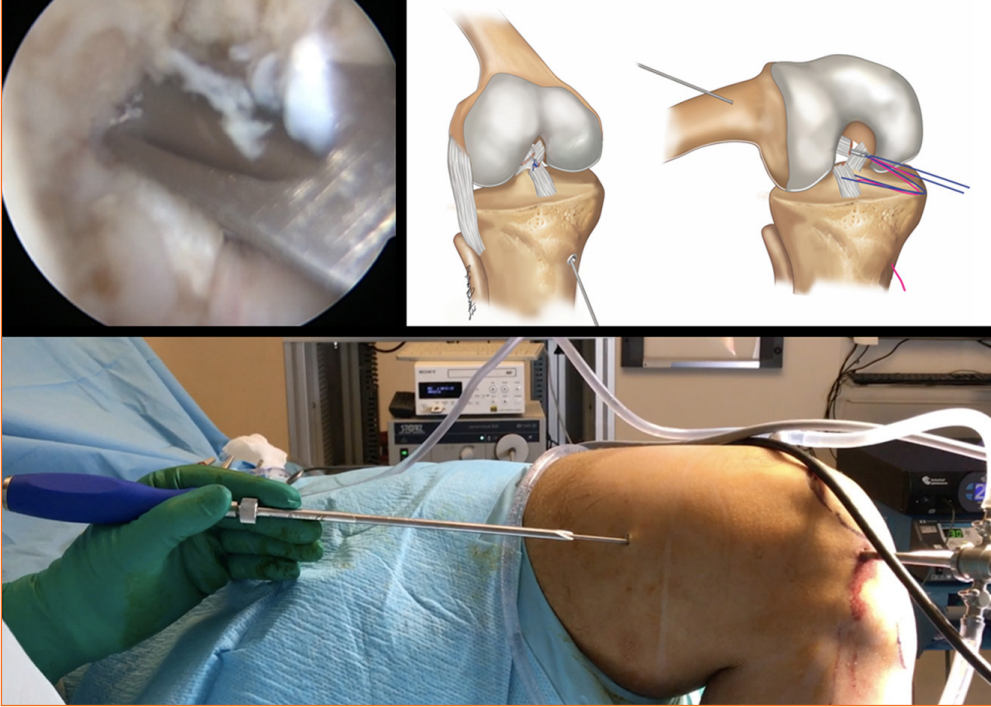
ÖÇB lifleri bu dikiş sayesinde manipüle edilerek posterior kısımlara daha rahat ulaşılabilir. Dikiş geçirme işlemi tamamlanınca geçirilen dikişler anteromedial portalden dışarı çıkarılır (Şekil 2).

Bir sonraki aşamada 3–4 cm'lik bir cilt insizyonu proksimal tibianın medialinde yapılarak tibial implant konulacak bölgeye ulaşılır. Bu bölge pes anserinusun hemen üstüdür. 60°'ye ayarlanmış tibia rehberi ile anteromedial portalden girilerek ÖÇB tibial ayak izinin posterior sınırın saptanır ve tibia içerisinden ince bir tel (2,3 mm) bu noktaya gönderilir. Tibia içerisinde kat edilen mesafe belirlenir. Rekonstrüksiyon gerekmesi durumu göz önüne alınarak bu mesafenin en az 5 cm olması amaçlanır. Bu mesafenin ölçülmesi tibial taraftan yapılacak oyma işlemi sırasında intra-artiküler alana düşüp güdüğe ve ayak izine zarar vermenin de önüne geçmeyi sağlar. Takibinde rehber tel üzerinden tibia korteksi delinir ve 10 mm'lik oyucu ile 30 mm derinliğe kadar oyulur. Bu aşamada rehber telin ileri kaymamasına dikkat etmek popliteal damar ve sinir yapılarını korumak açısından önemlidir. Açılan oyuga tibial implant yerleştirilir ve tibial rehber teli uzaklaştırılır. Tibial implant içerisinden girilerek eklem içerisine taşıyıcı ip yerleştirilir. Bu ip de anteromedial portalden dışarı taşınır (Şekil 3).

Takibinde diz 120° fleksiyonda iken ÖÇB'nin femoral ayak izi üzerinden girilerek femoral rehber yerleştirilir. Rehber tel lateral femur distali yüzeyinden çıkarılır. Bu bölgede küçük bir insizyon yapılır. Yumuşak doku genişleticisi tel üzerinden femur korteksine kadar kaydırılarak rehber tel çevresi genişletilir. ÖÇB tibial güdüğünden geçirilmiş PDS ipler ve taşıyıcı ip, rehber telin alt ucunda bulunan taşıma deliğinden geçirilir ve rehber telin proksimalden çekilmesi ile femoral tünelin üst ucuna taşınmış olur (Şekil 4).

Taşıyıcı ipe polietilen ip yüklenir ve ucuna flip ankor yerleştirilmiş polietilen ip, tibial implant üzerinden retrograd çekilir (Şekil 5). Bu aşamada flip ankora bir kurtarıcı ip yerleştirmek, gereken durumlarda ankoru geri çekmek ve yumuşak dokudan ankorun dik şekilde geçmesini sağlamak için etkilidir. Yumuşak dokudan dik şekilde geçirilen flip ankor femurun lateral korteksi üzerine yatay şekilde yerleştirilir. Bu noktada bağın karşılıklı uçlarının bir araya gelmesi için tibial güdükten geçirilmiş olan iplerin proksimal taraftan, polietilen ipin ise distalden gerdirilmesi uygun bir yaklaşım olacaktır.

Takibinde femoral çentik bölgesinde mikrokırık işlemi uygulanır. Polietilen ipin distale çekilmesi ve



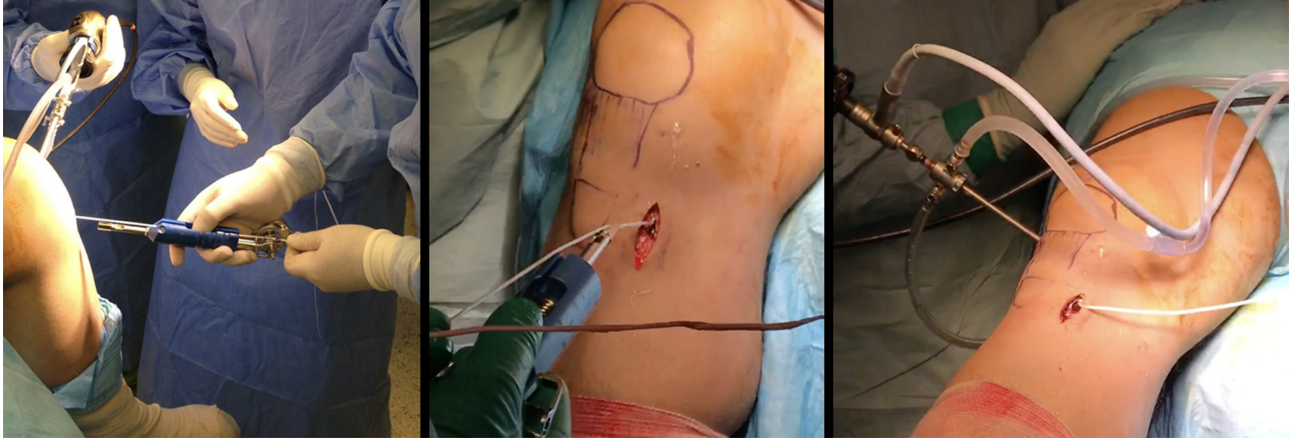
Şekil 4. ÖÇB'nin femoral ayak izi üzerinden gönderilen rehber tele PDS ve taşıyıcı ipin yerleştirilerek femur lateral yüzeyindeki mini insizyondan dışarı çıkarılması.



Şekil 5. Lateralden iplerin taşınması. Beyaz renkli kalın bant eklem içerisinde kalacak destekleyici banttir.

gerdirilmesi aşamasına geçilir. Gerdiriciyi, tibial implant üzerine doğru bir şekilde yerleştirmek önemlidir. Yerleştirme işlemi tamamlanınca diz 30° fleksiyona getirilir. Takibinde mandallı sistem, gerdirici skalası görünmeyecek hale gelene kadar çevrilir. İpi gerdirmek için özel olarak tasarlanmış tornavida (3,5 Nm) yerine

yerleştirilerek germe işlemine başlanır. Özel tornavida saat yönünde çevrilerek femur tarafındaki flip ankorun kortekse oturması ve örgülü polietilen ipin gerilmesi sağlanmış olur. Üç klik sesi duyulduğunda işlem tamamlanır. Bu esnada PDS iplerin proksimalden gergin tutulmaya devam edilmesi gerekmektedir.



Şekil 6. Gerdirici tornavidanın yerleştirilmesi, ayarlanması ve gerdirme işlemi bittikten sonraki görüntü.

Takibinde sistem tamamen gevşetilir ve diz tam ekstansiyona getirilir. İp gerici tornavida uzaklaştırılır ve özel torklu, yay gerici tornavida, gerdirici aparatın üzerinde bu amaçla yapılmış yerine yerleştirilir. Özel aparatı sayesinde 80 N'lik (8 kg) kuvvet ile yay gerdirilir. Bu gerdirme, kolun saat yönü tersine çevrilmesi ile sağlanır. Takibinde ise sistemi kilitleyecek olan koni, tornavida ile yerine oturtulur. Tibial güdük içerisinden geçirilen ve femoral taraftan çıkarılan iplerin ek bir tespitine ihtiyaç yoktur. Bu iplerle birlikte flip ankordaki kurtarıcı ip kesilip çekilir. Polietilen ipin tibial implantı aşan fazlalık kısmı da kesilerek uzaklaştırılır (Şekil 6).

Cerrahi teknik proksimal yırtıklar için yukarıdaki gibi tariflenmişken, orta bölgedeki (*mid-substance*) ÖÇB yırtıklarında ayrıca proksimal güdük dokusundan da PDS ip geçirilerek, tibia tarafında açılan ikinci bir tünele tespit yapıldığı da bildirmiştir.^[27]

Başka bir grup ise, güdüğün parçalandığı veya orta bölgedeki yırtıklarda, daha etkin olarak güdüğe hakim olabilmek için omuz artroskopisindeki gibi kement düğüm atmayı sağlayan ekipman kullandıklarını bildirmiştir. Yazarlar, bu şekilde femoral tünele üç kement düğümünün sığabileceğini bildirmiştir.^[34]

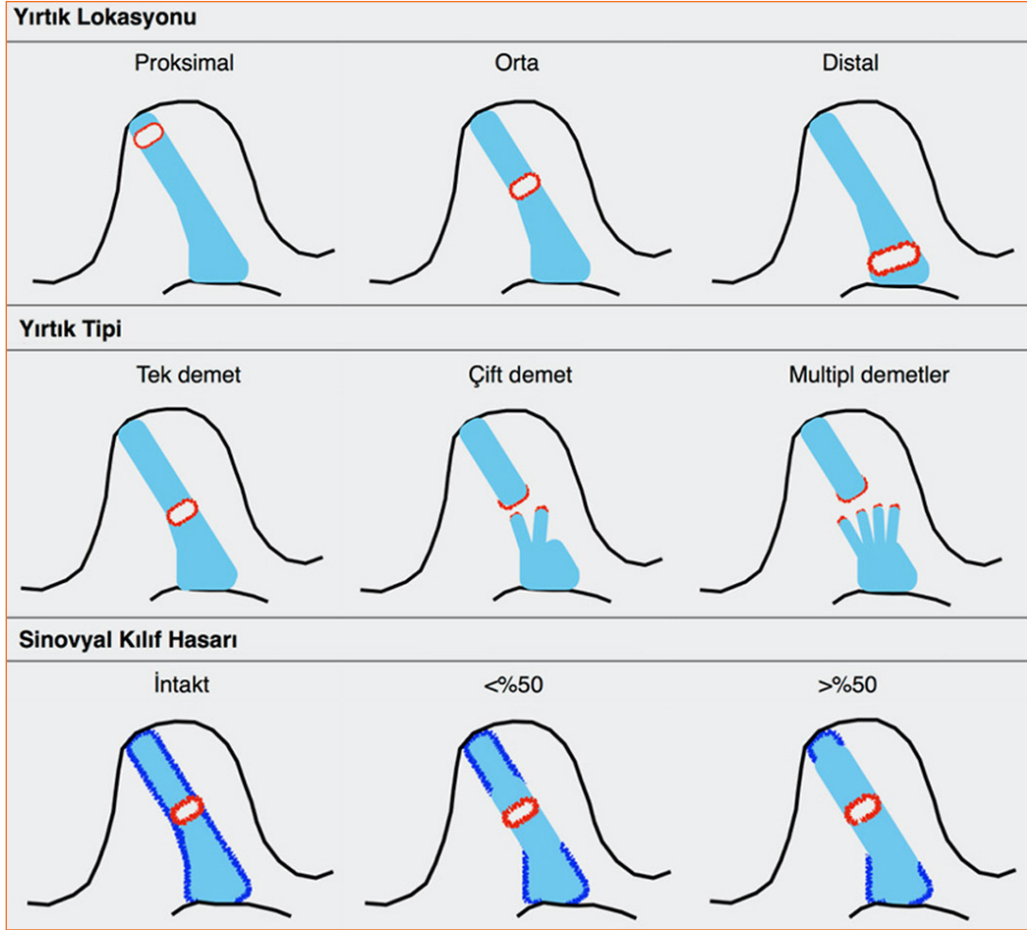
Hasta Seçimi

Primer tamir yapılacağı durumlarda, erken müdahale gerektiği konusunda 1950 yılına dayanan yayınlardan^[3] modern derlemelere^[23] kadar öneriler bulmak mümkündür. DİS söz konusu olduğunda da öneriler, yaralanmanın takibindeki 14 ila 21 günde cerrahinin yapılmış olması konusunda birleşmektedir.^[16,33,34]

DİS sistemini geliştiren ekip, ilk hasta gruplarına ait yayınlarda, ÖÇB yırtıklarında lokasyon farkı gözetilmeden DİS'in uygulanabileceğini bildirmiştir. Ekibin hasta seçimi kriterleri: 1) <45 yaş, 2) 14 günden az süre geçmiş olan yeni yırtık, 3) düzenli spor aktivitesi yapmak, 4) primer tamir yapılacak dizden daha önce cerrahi geçirmemiş olmak şeklindedir.^[16] Ancak takip eden dönemdeki klinik çalışmalarla, endikasyonları daraltan bazı sonuçlara varılmıştır. Buna göre orta bölgedeki yırtıklar ve yaralanma öncesi yüksek spor aktivite düzeyi (Tegner >7), başarısız sonuçlarla ilişkili bulunmuştur.^[35] DİS kullanılmış hastaların beş yıllık takiplerinde sağkalım analizi yapan Ahmad ve ark. da, benzer şekilde, yaralanma öncesi yüksek aktiviteyi (Tegner >7) sağkalım üzerinde olumsuz bir faktör olarak saptamışlardır. Ancak yazarların bu çalışmalarında, orta ve distal kesim ÖÇB yırtığı tamirlerini kohortlarından çıkararak analiz yaptıkları gözlenmiştir.^[36]

Başka bir çalışmada ise, DİS sonrası revizyon cerrahisi gerekmiş hasta grubu incelenmiştir. Bu çalışmada, düşük yaş, yaralanma öncesi yüksek spor aktivite düzeyi (Tegner >5) ve takiplerde yüksek diz laksitesisi revizyon cerrahisi riskini artıran faktörler olarak saptanmıştır. Ancak yırtığın lokasyonu ve şekli ile revizyon riski arasında anlamlı fark bulunmamıştır.^[37]

Henle ve ark.^[29] tarafından daha önce önerilmiş olan ÖÇB yırtığı sınıflamasına göre yırtığın lokasyonu, tipi ve sinovyal kılıfın hasarına göre üçer dereceli bir tanımlama yapılmıştır. Buna göre sınıflamanın ilk hanesinde proksimal bölge yırtıkları A, orta kısım B, distal kısım C ile tanımlanmıştır. İkinci hanede yırtığın tipi belirtilmiştir: "1" ile yırtık güdüğünün tek parça olduğu, "2" ile iki demet halinde olduğu, "3" ile multipl demetler halinde olduğu ifade edilmiştir.



Şekil 7. Ön çapraz bağ yırtıkları sınıflaması.

Üçüncü hanede ise sinovyal kılıfın tasviri yapılmıştır: “1” ile tamamen sağlam kılıf, “2” ile %50’den fazla sağlam kılıf, “3” ile de %50’den az sağlam kılıf varlığı ifade edilmiştir (Şekil 7). Sınıflamayı önerdikleri çalışmada 278 hastanın takip sonuçlarını paylaşan yazarlar, en sık lokalizasyonunun proksimal (%73,4), en nadir lokalizasyonunun ise distal kesim (%0,4) olduğunu; en sık yırtık tipinin tek demet (%46,8), en nadir olarak ise multipl demetler şeklinde olduğu (%16,5); sinovyal kılıfın ise %24,8 hastada sağlam, %50,4 hastada ise %50’den fazla sağlam olduğunu bildirmiştir.^[29]

Hasta seçim kriterleri, farklı merkezlerden cerrahların bildirdiği ve daha güncel yayınlarda daralmaya devam etmiştir. Proksimal yırtıklar cerrahi için önerilen lokasyonu teşkil etmeye başlamıştır.^[36,38] Ancak lokasyonun yanında, yırtık şeklinin ve sinovyanın sağlamlık durumunun da sonuçlarda etkili olabileceği bildirilmiştir.^[38]

Farklı bazı yazarların DİS endikasyonları aşağıdaki gibidir:

Ateschrang ve ark.^{[39]:}

- Yaş >18
- Akut rüptür
- Kapalı fizler
- Anteroposterior translasyonun yan yana testte >5 mm olması
- Ligamentin proksimal 1/3’ündeki yırtıklar
- Tegner >4 olan, aktif hastalar

Ahmad ve ark.^{[36]:}

- Yaş >18
- Yaralanma gününden itibaren 21 günü geçmemiş
- Anteroposterior translasyon 25° diz fleksiyonunda, KT-1000 ile 134 N uygulanırken, >5 mm olması

- IKDC sınıflaması C veya D olması (*International Knee Documentation Committee*)
- Tegner >4 olan aktif hastalar
- Proksimal ÖÇB yırtığı olması

Kosters ve ark. randomizasyon ile, primer tamir veya ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptıkları çalışmalarında, proksimal yırtığı primer tamir için zorunlu endikasyon kabul etmediklerini, dört hastalarında orta kesimde ÖÇB yırtığı olduğunu, ancak bunların tamamının PDS dikişler geçirildikten sonra redukte edilebildiği için tamire devam edildiğini bildirmiştir.^[40]

Hoogeslang ve ark. tarafından randomizasyon ile yapılan benzer bir çalışmada da yırtık lokasyonunun çalışmaya alım kriteri olarak kullanılmadığı, yaralanmanın üzerinden 21 günden az süre geçmiş, Tegner skoru 5 ile 10 arasında olan kişilerin çalışmaya dâhil edildiği bildirilmiştir.^[41]

DİS uygulaması için fizlerin kapanmış olması^[32,39], yaşın >18 olması ve yaralanmanın üzerinden 21 günden fazla geçmemiş olması^[16,39,41] genel kabul görmüş endikasyonlardır. Yaş için bir üst sınır bildirilmemiş olmakla birlikte, geliştiriciler, erken dönem fizibilite çalışmalarında 45 yaş altı hastalara DİS uyguladıklarını bildirmiştir.^[16] Geliştiricilerin takip eden çalışmalarında 63 yaşına kadar hasta opere ettikleri de anlaşılmaktadır.^[29] Karşılaştırmalı bir çalışmada, 18–55 yaş arası hastalar çalışmaya dâhil edilmişken^[42], bir başka ülkeden bildirilen yayında ise 18–60 yaş arası hastaların tercih edildiği bildirilmiştir.^[34]

Özetlenecek olursa, güncel yayınlarda kabul görmüş, DİS metodu için kısıtlı endikasyonlar aşağıdaki gibi sayılabilir:

- Proksimal bölgede konumlu yırtıklar^[35,36,38]
- Orta bölgede konumlu, ancak dikişe uygun doku içeren, sinovyanın korunduğu ve güdük uçları redukte edilebilen yırtıklar^[40]
- Fizleri kapanmış hastalar^[32,39]
- Yaralanmanın üzerinden 21 günden fazla geçmemiş hastalar^[16,39,41]
- Pivot aktivitesi ve spor aktivitesi profesyonel nitelikte ve seviyede olmayan; eğlence veya egzersiz amaçlı (rekreasyonel) spor yapan kişiler (Tegner 4–8)^[35,38,40]
- Yaş >18^[30,34,36,38,42]

Klinik Sonuçlar

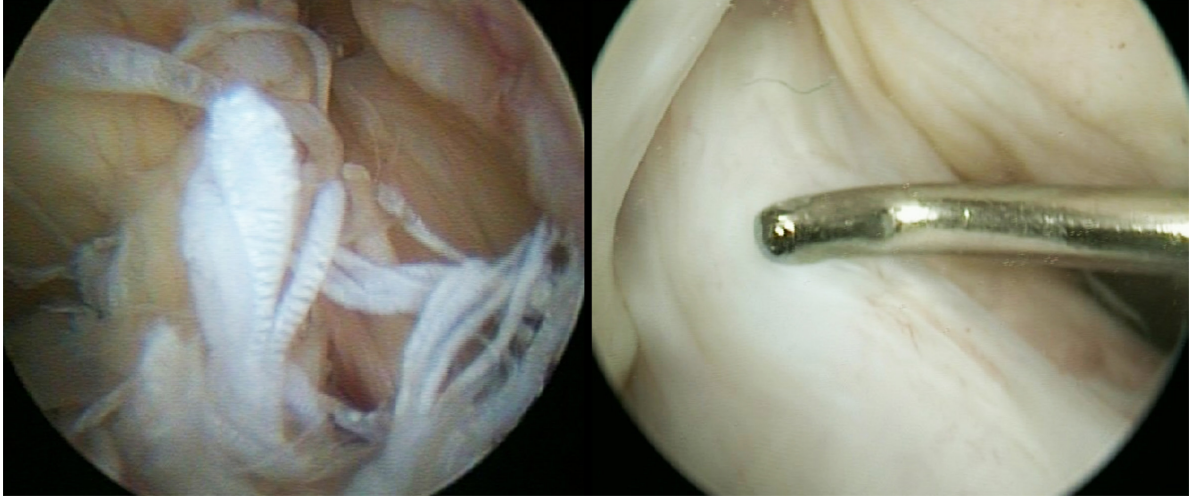
Hayvan deneylerinde başarılı sonuçlar verdiği görülen DİS sistemi^[43], önce pilot bir hasta grubunda^[16], daha sonra ise geniş hasta gruplarında uygulanmıştır.^[29] Yukarıdaki bölümlerde ayrıntıları

paylaşılan bazı çalışmalarda; öncelikle sistemi geliştiren Bern grubu tarafından bildirilen cerrahi sonuçları^[29,30,37]; farklı ülkelerden de bazı başarılı sonuçlar takip etmiştir.^[39–41] Buna karşılık, bazı yazarlar ise DİS yöntemi ile artmış komplikasyonlar ve olumsuz sonuçlar bildirmiştir.^[44,45] Bu bölümde güncel olan çalışmalar ile komplikasyon oranı yüksek olan çalışmalar ele alınacaktır.

Bağımsız bir grup tarafından yapılmış olma, randomize kontrollü dizaynıyla önem kazanan güncel bir çalışma, Hoogeslag ve ark. tarafından yayımlanmıştır.^[41] Yazarlar, iki yıl takipli hastalarının sonuçlarını paylaşmıştır. DİS ile tamir edilen grubun %16,7'si proksimal bölge yırtığı olmamasına rağmen; DİS yöntemi kullanıldığında, ÖÇB rekonstrüksiyonuna (ÖÇBR) göre, subjektif hasta skorlarında (IKDC) fark görülmediği bildirilmiştir. Ancak, DİS kullanıldığında re-rüptür hariç nedenlerle ikinci cerrahi gerekliliği ÖÇBR'ye göre daha fazla olmuştur (%20,8'e karşı %14,3). Bunun nedeninin, siklops lezyonuna bağlı oluşan şişlik veya ekstansiyon defisiti olabileceği düşünülmüştür. Yazarlar, ÖÇB dokusunun iyileşebilmek için ürettiği yara dokusuna bağlı olarak bu durumun görülmüş olabileceğini değerlendirmiştir. Yazarlar ayrıca, ameliyat öncesi yüksek aktivitenin, DİS uygulanan olgularda re-rüptür olasılığını artırdığının gösterilmiş olmasına rağmen, ne DİS ne de ÖÇBR grubunda saptanan re-rüptür değerlerinin literatüre göre fark gösterdiğini saptayabilmiştir.^[41] Bu anlamda yüksek ameliyat öncesi aktivitenin, DİS için olduğu kadar ÖÇBR için de risk teşkil ettiği bilinerek, bu konuda daha yüksek hasta sayısı ile, iyi dizayn edilmiş çalışmalara ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

Bağımsız, bir başka güncel randomize kontrollü çalışmada, fonksiyonel sonuçlarda DİS ve ÖÇBR arasında fark saptanamadığı bildirilmiştir. Kosters ve ark., rolimetre ile anterior tibial translasyonu (ATT) belirledikleri çalışmada, DİS ile tamir sonucunda ÖÇBR'ye göre daha yüksek ATT değerleri saptanmış olsa da, klinik olarak yetersizlik oranlarının, her iki grup arasında benzer olduğunu göstermiştir. Ancak artmış objektif laksisiteye rağmen, subjektif instabilite yokluğundan dolayı revizyon gerekmemiştir.^[40]

Meister ve ark., kısa dönem (12 ay) takip sonuçlarını bildirdikleri çalışmalarında, DİS'in %15 re-rüptür riski olduğunu ve re-rüptür ve artrofibrozis ile birlikte %35'e varan ikinci operasyon gerekliliğini bildirmişlerdir. Ancak yazarların, çalışmaya dahil edilme kriterlerinde, yırtık sınıflamasını önemsemedikleri anlaşılmaktadır. Bildirilene göre, bu konuda yapılmış randomize kontrollü çalışmalarda karşılaşılan yırtık sınıflamalarından bile çok farklı olarak^[40,41], bu çalışma kohortunun yüksek oranda orta ve distal bölgede (%38), multipl



Şekil 8. Soldaki resimde akut ÖÇB yırtığı olup primer tamir ettiğimiz hastanın 8. aydaki ikincil bakı artroskopisinde iyileşmiş hali sağdaki resimde görülmektedir.

demet içeren (%31) ve %50'den fazla sinovyal hasarlı tipte (%31) yırtık içerdiği anlaşılmaktadır.^[44] Bu tür olgu özelliklerinin endikasyonlardan çıkarılmış olduğu göz önüne alındığında bildirilen sonuçların önemi azalmaktadır.

Osti ve ark., 57 hastayı takip ettikleri çalışmalarında 30 hastada (%52,6) yeniden cerrahi gerektiğini, toplam 33 hastada (%57,9) komplikasyon görüldüğünü bildirmişlerdir. Komplikasyonlar olarak, re-rüptür veya iyileşmeme (%17,5), menisküs yırtığına (%15,4), siklops sendromuna (%30,8), hareket kısıtlılığına (%53,8), artrofibroze (%5,3) veya implant irritasyonuna bağlı (%12,3) tekrar artroskopi gerekliliği sayılmıştır. Hasta kohortunun 15 ile 54 yaşları arasında olduğu bildirilmiştir. Yazarlar, daha önce bildirilmiş tüm çalışmalardan farklı olarak; menisküs tamiri yaptıkları hastaların bir kısmında (%54), rehabilitasyonda farklı bir süreç takip etmiş ve bu grubu da çalışma kohortunda bırakmıştır. Bu hastaların altı hafta, sadece 10 kg yük vererek mobilize olduğu ve diz breysi kullandığı; bunun ilk üç haftasında fleksiyonun 60°'ye kısıtlandığı bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada da ÖÇB rüptür lokalizasyonu tamir için bir kontrendikasyon teşkil etmemiş ve hastaların %16'sında orta ve distal yırtıklar tamir edilmiştir.^[45]

DİS mekanizmasının en önemli özelliklerinden birinin primer tamir yapısını koruyan yay sistemi olduğu unutulmamalıdır. Bu yapının varlığı, iyileşme için dengesiz kuvvetlere dayanıklı bir zemin hazırlamanın yanında, erken rehabilitasyona, diz fleksiyonunda hiç bir kısıtlama olmadan izin verdiği için anlamlıdır.

Öte yandan, her ne kadar ÖÇBR hastalarında yapılmış bir çalışma olsa da, geniş hasta serili güncel bir çalışmada, siklops sendromu için en önemli risk faktörünün kalan ÖÇB dokusu değil, ameliyat sonrası erken dönemde ekstansiyonun kazanılamaması olduğunu bildirilmiştir.^[46]

Osti ve ark.'nın^[45] bildirdiği veriler göz önüne alınarak, DİS uygulanması planlanan hastalarda, rehabilitasyon değişikliğine yol açabilecek ek patolojilere yönelik girişim düşünüldüğünde, ÖÇBR seçeneği göz önüne alınabilir.

Son olarak, iyileşen doku özelliği ile ilgili bir çalışma yapmış olan Ateschrang ve ark.'nin bildirdiğine göre, iyileşme dokusu normal ÖÇB'nin %50'si veya %75'i seviyesinde kalan, ATT mesafeleri ikincil bakı artroskopisi esnasında 6, 7 ya da 8 mm ölçülen hastalarda bile subjektif fonksiyonel sonuçlar (ortalama Lysholm: 100) ve ameliyat sonrası spor aktivitesi skorları (ortalama Tegner: 7) mükemmel olabilmektedir.^[39] Bu durum, DİS ile erken spora dönüş sağlanmasına ve propriyosepsiyonun korunmasına bağlı olabilir. Ancak, bu konuda kanıta dayalı çıkarımlar için, bu ve benzeri verilerin çoğaltılması gerekmektedir.

Kendi yaptığımız 15 hastalık olgu serimizde hastalarımızın kısa ve orta dönem sonuçlarını takip etme fırsatımız olmuştur. Bu seride özellikle femoral taraf yırtıklarında oldukça başarılı bir yöntem olarak değerlendirilmiştir. Bir hastamızda tamir ameliyatından sekiz ay sonra, vida çıkarma ameliyatı esnasında yapılan ikincil bakı artroskopisinde yırtık ÖÇB'nin tamamen iyileştiği görülmektedir (Şekil 8).

Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon

Ameliyat sonrası hastaların dizi üç ila beş gün boyunca ekstansiyonda bloklanır. Üç günden sonra üç haftaya kadar tolere edilen ölçüde yük vermeye başlanır. Bu aşamada diz fleksiyonunda herhangi bir kısıtlama uygulanmaz. Dördüncü haftadan itibaren tam yük verilebilir ve kapalı zincir diz egzersizleri ile kuadriseps ve hamstring adaleleri güçlendirilir. Denge egzersizleri ile propriyosepsiyon çalışmaları yapılabilir. Ameliyat sonrası altıncı haftadan sonra koşuya başlanabilir ve üçüncü aydan sonra dizin rotasyonel zorlanmalarına neden olan pivot sporlar yapılabilir. Rekabet içeren sporlar ve kayma için beş aydan sonrası uygun görülmektedir.

SONUÇ

Güncel bilimsel çalışmalar ile, DİS yönteminin klinikte uygulanması biyomekanik hayvan ve kadavra testleri ile desteklenmiştir.^[28,31,43] Karşılaştırmalı testler ile DİS sisteminin diğer primer tamir destekleyici yöntemlerden daha avantajlı olduğu da gösterilmiştir.^[22] Bu veriler ışığında gerçekleştirilen, bağımsız, randomize kontrollü çalışmaların da DİS ile primer tamiri destekleyen sonuçları ortaya çıkmıştır.^[40,41] Yöntemi kullandıklarında olumsuz sonuçlarla karşılaştıklarını bildiren bağımsız çalışmaların, hasta seçme ve rehabilitasyonu konularında, çeşitli metodolojik hatalar içerdikleri gözlenmiştir.^[44,45]

Bu veriler ışığında, bilimsel kanıt zemininde, DİS sisteminin seçilmiş hasta gruplarında önemli bir yeri olduğu anlaşılmaktadır. Varolan kullanım alanının değişmesinde, gelecek dönemde yapılacak bağımsız, geniş serili, karşılaştırmalı ve randomize çalışmaların etkisi olacaktır.

KAYNAKLAR

- Mall NA, Chalmers PN, Moric M, Tanaka MJ, Cole BJ, Bach BR, Paletta GA. Incidence and trends of anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. *Am J Sports Med* 2014;42(10):2363–70. [Crossref](#)
- Paschos NK, Howell SM. Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment. *EFORT Open Rev* 2016;1(11):398–408. [Crossref](#)
- 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-A(1):1–13. [Crossref](#)
- Marshall JL, Warren RF, Wickiewicz TL. Primary surgical treatment of anterior cruciate ligament lesions. *Am J Sports Med* 1982;10(2):103–7. [Crossref](#)
- Trager D, Pohle K, Tschirner W. Anterior cruciate ligament suture in comparison with plasty. A 5-year follow-up study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1995;114(5):278–80. [Crossref](#)
- Fleming BC, Carey JL, Spindler KP, Murray MM. Can suture repair of ACL transection restore normal anteroposterior laxity of the knee? An *ex vivo* study. *J Orthop Res* 2008;26(11):1500–5. [Crossref](#)
- Ahn JH, Chang MJ, Lee YS, Koh KH, Park YS, Eun SS. Non-operative treatment of ACL rupture with mild instability. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130(8):1001–6. [Crossref](#)
- Feagin JA Jr, Curl WW. Isolated tear of the anterior cruciate ligament: 5-year follow-up study. *Am J Sports Med* 1976;4(3):95–100. [Crossref](#)
- 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(3):270–2. [Crossref](#)
- DiFelice GS, van der List JP. Arthroscopic Primary Repair of Proximal Anterior Cruciate Ligament Tears. *Arthrosc Tech* 2016;5(5):e1057–61. [Crossref](#)
- Drogset JO, Grøntvedt T, Robak OR, Mølster A, Viset AT, Engebretsen L. A sixteen-year follow-up of three operative techniques for the treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(5):944–52. [Crossref](#)
- Strand T, Mølster A, Hordvik M, Krukhaug Y. Long-term follow-up after primary repair of the anterior cruciate ligament: clinical and radiological evaluation 15–23 years postoperatively. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125(4):217–21. [Crossref](#)
- Murray MM, Fleming BC. Use of a bioactive scaffold to stimulate anterior cruciate ligament healing also minimizes posttraumatic osteoarthritis after surgery. *Am J Sports Med* 2013;41(8):1762–70. [Crossref](#)
- Strand T, Engesaeter LB, Mølster AO, Raugstad TS, Stangeland L, Stray O, Alho A. Knee function following suture of fresh tear of the anterior cruciate ligament. *Acta Orthop Scand* 1984;55(2):181–4. [Crossref](#)
- Weaver JK, Derkash RS, Freeman JR, Kirk RE, Oden RR, Matyas J. Primary knee ligament repair –revisited. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(199):185–91. [Crossref](#)
- Egglı 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;23(4):1215–21. [Crossref](#)
- van der List JP, DiFelice GS. Arthroscopic Primary Anterior Cruciate Ligament Repair with Suture Augmentation. *Arthrosc Tech* 2017;6(5):e1529–34. [Crossref](#)
- Murray MM, Kalish LA, Fleming BC, Flutie B, Freiburger C, Henderson RN, Perrone GS, Thurber LG, Proffen BL, Ecklund K, Kramer DE, Yen YM, Micheli LJ; BEAR Trial Team. Bridge-Enhanced Anterior Cruciate Ligament Repair: Two-Year Results of a First-in-Human Study. *Orthop J Sports Med* 2019;7(3):2325967118824356. [Crossref](#)
- Heusdens CHW, Hopper GP, Dossche L, Mackay GM. Anterior Cruciate Ligament Repair Using Independent Suture Tape Reinforcement. *Arthrosc Tech* 2018;7(7):e747–53. [Crossref](#)
- Jonkergouw A, van der List JP, DiFelice GS. Arthroscopic primary repair of proximal anterior cruciate ligament tears: outcomes of the first 56 consecutive patients and the role of additional internal bracing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(1):21–8. [Crossref](#)
- Murray MM, Flutie BM, Kalish LA, Ecklund K, Fleming BC, Proffen BL, Micheli LJ. The Bridge-Enhanced Anterior Cruciate Ligament Repair (BEAR) Procedure: An Early Feasibility Cohort Study. *Orthop J Sports Med* 2016;4(11):2325967116672176. [Crossref](#)
- Hoogeslag RAG, Brouwer RW, Huis in 't Veld R, Stephen JM, Amis AA. Dynamic augmentation restores anterior tibial translation in ACL suture repair: a biomechanical comparison of non-, static and dynamic augmentation techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(10):2986–96. [Crossref](#)

23. 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* 2018;46(9):2291–8. [Crossref](#)
24. Lubowitz JH. Anatomic ACL reconstruction produces greater graft length change during knee range-of-motion than transtibial technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(5):1190–5. [Crossref](#)
25. Hoogeslag RAG, Brouwer RW, Huis in 't Veld R, Amis AA. Isometric placement of the augmentation braid is not attained reliably in contemporary ACL suture repair. *Knee* 2020;27(1):111–23. [Crossref](#)
26. Kohl S, Evangelopoulos DS, Ahmad SS, Kohlhof H, Herrmann G, Bonel H, Eggli S. A novel technique, dynamic intraligamentary stabilization creates optimal conditions for primary ACL healing: a preliminary biomechanical study. *Knee* 2014;21(2):477–80. [Crossref](#)
27. Kohl S, Evangelopoulos DS, Schär MO, Bieri K, Müller T, Ahmad SS. Dynamic intraligamentary stabilisation: initial experience with treatment of acute ACL ruptures. *Bone Joint J* 2016;98-B(6):793–8. [Crossref](#)
28. Haberli J, Henle P, Acklin YP, Zderic I, Gueorguiev B. Knee joint kinematics with dynamic augmentation of primary anterior cruciate ligament repair --a biomechanical study. *J Exp Orthop* 2016;3(1):29. [Crossref](#)
29. Henle P, Röder C, Perler G, Heitkemper S, Eggli S. Dynamic Intraligamentary Stabilization (DIS) for treatment of acute anterior cruciate ligament ruptures: case series experience of the first three years. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16:27. [Crossref](#)
30. Eggli S, Röder C, Perler G, Henle P. Five year results of the first ten ACL patients treated with dynamic intraligamentary stabilisation. *BMC Musculoskelet Disord* 2016;17(1):105. [Crossref](#)
31. Schliemann B, Lenschow S, Domnick C, Herbort M, Haeberli J, Schulze M, Wähnert D, Raschke MJ, Kösters C. Knee joint kinematics after dynamic intraligamentary stabilization: cadaveric study on a novel anterior cruciate ligament repair technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(4):1184–90. [Crossref](#)
32. Haeberli J, Jaberg L, Bieri K, Eggli S, Henle P. Reinterventions after dynamic intraligamentary stabilization in primary anterior cruciate ligament repair. *Knee* 2018;25(2):271–8. [Crossref](#)
33. Kösters C, Herbort M, Schliemann B, Raschke MJ, Lenschow S. Dynamic intraligamentary stabilization of the anterior cruciate ligament. Operative technique and short-term clinical results. *Unfallchirurg* 2015;118(4):364–71. [Crossref](#)
34. Heusdens CH, Dossche L, Zazulia K, Michielsen J, Van Dyck P. Tips and Tricks to Optimize Surgical Outcomes After ACL Repair Using Dynamic Intraligamentary Stabilization. *Surg Technol Int* 2019;36. <http://surgicaltechnology.com/OpenAccess/1214-Heusdens-OS-FINAL-cr.pdf>
35. Krismer AM, Gousopoulos L, Kohl S, Ateschrang A, Kohlhof H, Ahmad SS. Factors influencing the success of anterior cruciate ligament repair with dynamic intraligamentary stabilisation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(12):3923–8. [Crossref](#)
36. Ahmad SS, Schürholz K, Liechti EF, Hirschmann MT, Kohl S, Klenke FM. Seventy percent long-term survival of the repaired ACL after dynamic intraligamentary stabilization. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(2):594–8. [Crossref](#)
37. 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;26(4):1182–9. [Crossref](#) Correction: [Crossref](#)
38. Ateschrang A, Schreiner AJ, Ahmad SS, Schröter S, Hirschmann MT, Körner D, Kohl S, Stöckle U, Ahrend MD. Improved results of ACL primary repair in one-part tears with intact synovial coverage. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(1):37–43. [Crossref](#)
39. Ateschrang A, Ahmad SS, Stöckle U, Schroeter S, Schenk W, Ahrend MD. Recovery of ACL function after dynamic intraligamentary stabilization is resultant to restoration of ACL integrity and scar tissue formation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(2):589–95. [Crossref](#)
40. Kösters C, Glasbrenner J, Spickermann L, Kittl C, Domnick C, Herbort M, Raschke MJ, Schliemann B. Repair with Dynamic Intraligamentary Stabilization Versus Primary Reconstruction of Acute Anterior Cruciate Ligament Tears: 2-Year Results from a Prospective Randomized Study. *Am J Sports Med* 2020;48(5):1108–16. [Crossref](#)
41. Hoogeslag RAG, Brouwer RW, Boer BC, de Vries AJ, Huis in 't Veld R. Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture: Repair or Reconstruction? Two-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. *Am J Sports Med* 2019;47(3):567–77. [Crossref](#)
42. Bieri KS, Scholz SM, Kohl S, Aghayev E, Staub LP. Dynamic intraligamentary stabilization versus conventional ACL reconstruction: A matched study on return to work. *Injury* 2017;48(6):1243–8. [Crossref](#)
43. Kohl S, Evangelopoulos DS, Kohlhof H, Hartel M, Bonel H, Henle P, von Rechenberg B, Eggli S. Anterior cruciate ligament rupture: self-healing through dynamic intraligamentary stabilization technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(3):599–605. [Crossref](#)
44. Meister M, Koch J, Amsler F, Arnold MP, Hirschmann MT. ACL suturing using dynamic intraligamentary stabilisation showing good clinical outcome but a high reoperation rate: a retrospective independent study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(2):655–9. [Crossref](#)
45. Osti M, El Attal R, Doskar W, Höck P, Smekal V. High complication rate following dynamic intraligamentary stabilization for primary repair of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(1):29–36. [Crossref](#)
46. Delaloye JR, Murar J, Vieira TD, Franck F, Pioger C, Helfer L, Saithna A, Sonnery-Cottet B. Knee Extension Deficit in the Early Postoperative Period Predisposes to Cyclops Syndrome After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Risk Factor Analysis in 3633 Patients from the SANTI Study Group Database. *Am J Sports Med* 2020;48(3):565–72. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanması sonrası cerrahi tedavide greft seçenekleri

Graft options in surgical treatment after anterior cruciate ligament injury

Metin Polat¹, H. Uğur Göncü¹, N. Reha Tandoğan^{1,2}, Asım Kayaalp^{1,2}

¹Çankaya Ortopedi, Ankara

²Ortoklinik, Ankara

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları genç ve aktif popülasyonda sık görülen ortopedik bir sorundur. Çoğu genç ya da aktif hastalar cerrahi olarak tedavi edilir. Konservatif izlenen hastalar yüksek oranlarda tekrarlayan instabilite, sekonder menisküs yırtığı, osteoartrit ve gelecekte total diz artroplastisi açısından yüksek risk gösterir. ÖÇB rekonstrüksiyonu farklı greft materyallerinin yanı sıra farklı cerrahi tekniklerle gerçekleştirilebilir. ÖÇB cerrahisi sırasında klinik sonuçları etkileyen birkaç intraoperatif faktör (greft seçimi, tünel yerleşimi, greft tespit açısı, greft gerginliği, ön çapraz bağ kalıntılarının korunması, eşlik eden ligament/menisküs/kıkırdak hasarı) vardır. Bunlar arasında greft seçimi cerrahi sırasında ele alınabilecek en kritik fakat tartışılmalı soru olabilir. Hastanın ÖÇB greft seçimini etkileyen birincil faktör cerrahin önerisi olduğundan, cerrahlar bilinçli bir seçimi kolaylaştırmak için bazı faktörleri göz önünde bulundurmalıdır. Her bir hastada en iyi greft seçimi için sınırlı kanıt vardır. Greft seçimi cinsiyet, yaş, aktivite düzeyi, aktivite türü, greft yetmezliği, komplikasyonlar ve hastanın beklentisi gibi birçok faktöre göre kişiselleştirilmelidir. Ek olarak, her hastaya en iyi greft seçeneğini sunabilmek için çeşitli greftlere, spesifik cerrahi prosedürlere ve her greftin avantaj ve dezavantajlarına hakim olunmalıdır.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; greft seçenekleri; hamstring tendon; patellar tendon; kuadriseps tendon; allogreft; sentetik greft

Anterior cruciate ligament tears (ACL) are common orthopedic injuries that most commonly affect young and active patients. Most young, active patients are treated surgically. Patients who are conservatively followed are at high risk for recurrent instability, secondary meniscal tear, osteoarthritis and total knee arthroplasty in the future. ACL reconstruction can be performed using a variety of different surgical techniques as well as different graft materials. There are several intraoperative factors (graft selection, tunnel position, graft fixation angle, initial graft tension, native tissue remnant preservation and concomitant ligament/meniscus/cartilage injuries) affecting clinical outcomes in anterior cruciate ligament surgery. Among them, graft selection might be the most critical but controversial question for surgeons that can be addressed at the time of surgery. As the primary factor influencing a patient's choice for the ACL graft is surgeon recommendation, surgeons have to consider several factors to facilitate an informed choice. There is limited evidence to choose the best graft for each patient. Graft selection should be individualized according to multiple factors such as gender, age, activity level and type of activity, graft failure, complications and patient's expectation. In addition, surgeons must be familiar with a variety of grafts, their specific surgical procedures, and the advantages and disadvantages of each graft to offer the best graft options for each patient.

Key words: anterior cruciate ligament; graft options; hamstring tendon; patellar tendon; quadriceps tendon; allograft; synthetic graft

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları; özellikle genç ve aktif popülasyonda en sık karşılaşılan bağ yaralanmasıdır. Bu genç ve aktif popülasyonda öncelikle instabiliteye bağlı artmış menisküs yırtığı, kondral yaralanma ve osteoartrit gelişimini en aza indirmek için cerrahi tedavi tercih

edilir.^[1] Tandoğan ve ark.'nın yaptığı çalışmada 764 ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastada ilk yaralanmayla cerrahi arasındaki süre ortalama 19,8 ay olarak bildirilmiş. Hastaların %72,8'inde menisküs yırtığı tespit edilirken %19,1'inde kondral hasar gözlenmiştir. İlk yaralanma ile cerrahi arasındaki süre uzadıkça medial



Şekil 1. Semitendinosus ve grasilis otogreftlerinin dört demet şeklinde hazırlanmış görünümü.

menisküs yırtığı ve kondral hasar görülme sıklığının arttığı bildirilmiştir.^[2] ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılırken çeşitli cerrahi teknikler ve değişik greft seçeneklerinden yararlanılır. En iyi sonuçlar genel olarak dizin stabilitesinin sağlandığı hasta gruplarından elde edilir. Klinik sonuçları etkileyen birçok faktör varken bunlardan ameliyat sırasında olanlar; greft seçimi, tünel yerleşimi, greft tespit açısı, greft gerginliği, ön çapraz bağ kalıntılarının korunması, eşlik eden ligament/menisküs/kıkırdak hasarı varlığıdır. Bunlar arasında en kritik ve tartışmalı olan greft seçimidir. Bir hastanın greft seçimini etkileyen en önemli faktör cerrahın önerisi olduğundan, cerrahlar bilinçli bir seçimi kolaylaştırmak için çeşitli faktörleri göz önünde bulundurmalıdır. Bunlar; greftin yeniden yırtılması (re-rüptürü) ve revizyon oranı, yaralanma öncesi aktivite düzeyine geri dönüş oranı, donör saha morbiditesi, gelecekteki osteoartrit riski, cerrahi süre, maliyet etkinliği ve greftlerle ilişkili komplikasyonlardır. Bunlarla birlikte cerrahın alışkanlığı da greft seçimini etkilemektedir.^[3]

Greft seçenekleri kabaca üç başlık altında incelenir: Otogreft, allogreft ve sentetik greftler. Otogreft seçenekleri hamstring tendonlar, patellar tendon, kuadriseps tendonu ve iliotal banttır. İliotal bant genellikle pediatrik ön çapraz bağ ve anterolateral ligament cerrahisinde kullanıldığından burada değinilmeyecektir. Allogreft seçenekleri: Tibialis posterior tendonu, aşil tendonu, tibialis anterior tendonu, kemik - patellar tendon - kemik ve peroneus longus tendonudur. En yaygın kabul gören sentetik greftler: LARS (*Ligament Augmentation Reconstruction System*) ve Leeds Keio'dur.^[4]

Bu yazıda greft seçeneklerine ve karşılaştırmalı çalışmalara tek tek değinilerek son güncel literatür eşliğinde cerrahların greft seçimini kolaylaştırmak hedeflenmektedir.

HAMSTRİNG TENDON GREFTİ

İlk defa 1982 yılında kullanılmaya başlanan hamstring tendonları günümüzde ön çapraz bağ

cerrahisinde en yaygın kullanılan greft seçeneğini oluşturmaktadır.^[4] Semitendinosus ve grasilis tendonlarının ikisi birden veya sadece semitendinosus tendonu alınarak tek veya çift bant ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda kullanılırlar (Şekil 1). Tek demet için hazırlanan greftin son kalınlığı 8 mm'nin üzerinde olması istenir. Yapılan çalışmalarda ince greftlerde yeniden yırtık oranının daha yüksek olduğu gösterilmiştir.^[5] Semitendinosus ikiye veya üçe katlanarak minimum 8 mm kalınlığında greft elde edilemiyorsa mutlaka grasilis tendonu da alınarak greft hazırlığına dahil edilmelidir. Hamstring tendonuyla ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılırken femoral ve tibial taraf tespiti için çeşitli implantlar (interferans vidası, kortikal düğme implantlar, *cross-pin*, *staple*, *washer* vb.) geliştirilmiştir. Kortikal düğme implantlarla femoral tespit yapılan hastalarda; ön çapraz bağın doğal inersiyonuyla tespit noktasının uzaklığının artmasına bağlı tünel genişlemesi bildirilmiştir. Bu nedenle daha kısa tespit mesafesi oluşturmak için *cross-pin* implantları geliştirilmiştir. Bununla birlikte, yakın zamanda yapılan bir meta-analiz, kortikal düğme implantlarla *cross-pin* tespiti arasında klinik ve fonksiyonel sonuçlarda hiçbir farklılık olmadığını göstermiştir.^[6] Seçilen tespit yönteminden bağımsız olarak yumuşak doku greftlerinin tünel içine adapte olması kemikli tendon greftine oranla altı haftaya kadar daha uzun sürebilmektedir.^[7]

Hamstringlerle ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda düşük donör saha morbiditesi ve patellar tendonla rekonstrüksiyonda görülen *kneeling*, diz üstüne oturma ağrısı olmadığından her geçen gün daha popüler hale gelmiştir. Diğer taraftan hamstringlerin alınmasına bağlı dizde fleksiyon kuvvetinde eksiklik yaygın bir problemdir. Erken ameliyat sonrası dönemde bu kuvvetsizlik daha belirgin şekilde genellikle 3-6 ay arasında azalır. İki yıla kadar uzadığını bildiren çalışmalar da vardır.^[8] Diğer bir problem tendon alınırken safen sinirinin infrapatellar ve sartoryal dalının yaralanmasına bağlı duyu kusurudur. İnsizyon yataya (transverse) yaklaştıkça bu risk artar.^[9]



Şekil 2. Patellar tendonun alındıktan sonra hazırlanması.



Şekil 3. Patellar tendonun rekonstrüksiyon yapılmadan önceki son görünümü.

Hamstring greftlerin uzun dönem takip sonuçlarını bildiren birçok çalışma başarıyı ya da başarısızlığı bildirmek için farklı kriterler kullanmışlardır. Leiter ve ark., hamstring tendonuyla rekonstrüksiyon yaptıkları 74 hastanın 14 yıllık sonuçlarını bildirdikleri çalışmalarında; %75 hastanın IKDC (*International Knee Documentation Committee*, Uluslararası diz dökümantasyon komitesi) skorunu normal ya da normale yakın bulmuşlar. Radyografik incelemede opere olan tarafta %19 oranında Kellgren-Lawrence Evre 3 osteoartrit saptanırken sağlam tarafta Evre 3 olanların oranı %4 olarak belirtilmiştir. Bu farkın medial menisküs cerrahisinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Rekonstrüksiyon yapılan dizde yeniden yırtık oranı %9 iken karşı dizde ön çapraz bağ yaralanma oranını %5 olarak bulmuşlardır.^[4]

KEMİK - PATELLAR TENDON - KEMİK OTOGREFTİ

Kemik - patellar tendon - kemik (KPTK) otogrefti (Şekil 2 ve 3) ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarının yaklaşık %23'ünde kullanılmaktadır.^[10] KPTK otogrefti yüksek dayanıklılık ve sertlikte olması, kolay ulaşılabilir olması, biyomekanik özelliklerinin ön çapraz bağla benzemesi, interferans vidalarla solid bir tespit sağlanarak tünele daha hızlı ve kolay adapte olabilmesinden dolayı 1990'lara kadar ön çapraz bağ cerrahisinde altın standart olarak uygulanmıştır. Ancak donör saha morbiditesiyle ilişkili diz önu ağrısı ve *kneeling* ağrı ortaya çıkması, diz ekstansiyon kuvvetinde azalma, patella kırığı, patellar tendon yırtığı gibi komplikasyonlardan dolayı 1990'lı yıllardan itibaren hamstring tendonları daha yaygın kullanılabilir hale gelmiştir.^[3]

Son zamanlarda anatomik ön çapraz bağ anlayışına uygun olarak ön çapraz bağ liflerinin doğal seyrini taklit etmek için femoral tünel dikdörtgen olarak hazırlanıp KPTK otogrefti o şekilde uygulanmaktadır.^[11] Bu tekniğin avantajları ön çapraz bağın liflerinin doğal seyrini taklit etmesi, greft ve tünelin temasını maksimum hale getirmesi ve interkondiler çentik anatomisini korumasıdır. Yapılan çalışmalarda yuvarlak yerine dikdörtgen açılmış femoral tünelin normal diz biyomekanikğine daha benzer özellikte olduğu gösterilmiştir.^[12]

KPTK uygulanan hastaların uzun dönem sonuçları bazı yazarlar tarafından yayımlanmıştır. Mihelic ve ark., KPTK uyguladıkları 33 hastanın 17–20 yıllık takiplerinde %83 hastanın IKDC skorlarının normal ya da normale yakın olduğunu bildirirken greft re-rüptür oranlarını vermemişlerdir. Gerhard ve ark., 63 hastanın ortalama 16 yıllık takiplerini bildirmişlerdir. IKDC skoru %78 oranında normal veya normale yakın olarak bulunmuştur. Osteoartritik değişiklikler hastaların %19'unda varken, %1,6 hasta revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu gerektirmiştir.^[4]

HAMSTRİNG TENDON KPTK KARŞILAŞTIRMASI

Ameliyat sonrası dönemde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonuçlarını değerlendirmek için genellikle IKDC ve Lysholm skorlamaları kullanılır. Sajovic ve ark. randomize kontrollü yaptıkları çalışmada, hamstring ve KPTK ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yaptıkları 64 hastayı 17 yıl takip ederek sonuçlarını yayımladılar. Lysholm skorları hamstring yapılan grupta (32 hasta) %94 iken KPTK yapılan grupta (32 hasta) ise %93

olarak bildirilmiştir.^[13] Bu çalışmada olduğu gibi birçok meta-analiz ve derlemede hamstring ve KPTK yapıları arasında IKDC ve Lysholm skorları arasında fark bulunmamıştır.^[14,15]

Hamstring tendonu ve KPTK arasında re-rüptür ve revizyon gereksinimi açısından hala bir fikir birliği bulunmamakla birlikte İskandinav ülkelerinin kayıtlarından yapılan çalışmalarda hamstring tendonunun re-rüptür oranı KPTK tendonundan daha fazla olduğu gösterilmiştir.^[16,17] Salem ve ark., 15–25 yaş aralığında ön çapraz bağ yaralanması nedeniyle hamstring veya KPTK grefti kullanarak rekonstrüksiyon yaptıkları genç kadın atletlerin sonuçlarını incelemişlerdir. Birinci grubu 15–20 yaş aralığı oluştururken, 20–25 yaş aralığı diğer grubu oluşturmuştur. En az iki (2,6–5,4) yıl izledikleri 256 hastadan 175'ine KPTK greftiyle rekonstrüksiyon yapılmışken; 81'inde hamstring tendonları kullanılmıştır. Hamstring tendonları ile yapılanların %22'si (18 hasta) 8 mm'den ince olduğundan allogreft ile güçlendirilmiştir. KPTK yapılan 175 hastadan 12'sinde (%6,9) re-rüptür olmuş, hamstring tendonları ile yapılan 81 hastadan 11'inde (%13,6) re-rüptür olmuş. Bu gruptaki dört hasta allogreftle güçlendirilen hastalardan oluşmaktadır. İki yaş grubu kıyaslandığında re-rüptüre olan hamstring grubunun %100'ü 15–20 yaş aralığındayken; KPTK yapılanlarda olguların %75'inin bu yaş aralığında olduğu görülmüştür. Bu yaş grubunda re-rüptür (yeniden yırtık) oranı KPTK grubunda %6,4 bulunurken, hamstring grubunda %17,5 olarak bildirilmiştir. Sonuç olarak spor yapan 15–20 yaş aralığındaki kadın sporcularda KPTK daha güvenli bulunmuştur.^[18] Meta-analiz, derleme veya ileriye dönük yapılan çalışmaların çoğunda yeniden yırtık (re-rüptür) oranları arasında fark çıkmamıştır.^[14,15] Fakat Samuelsen ve ark.'nın yaptığı meta-analizde hamstring tendonunun re-rüptüründe KPTK'ye göre minimal artmış risk bulmuşlardır.^[19]

Ön çapraz bağ yaralanmış dizlerde instabilite anterior veya rotatuvar laksite şeklinde olabilir. Anterior laksite en iyi olarak "Lachman" testiyle anlaşılabilir. Kantitatif olarak ise KT-1000 cihazıyla ölçüm yapılabilir. İnstabilitenin tespit edildiği diğer test *pivot shift* testidir. Hastalar tarafından bildirilen instabilite varlığında Lachman ve KT-1000'den daha üstün olduğu gösterilmiştir. Her iki test mutlaka sağlam dizle karşılaştırmalı olarak bakılmalıdır. İnstabilite varlığının osteoartritle ilişkili olduğu gösterilmiştir.^[3] Mevcut güncel meta-analizler ve derlemelerde her iki greft arasında anterior laksite, Lachman ve enstrümanlarla yapılan laksite ölçümlerinde anlamlı fark bulunamamıştır.^[14,15,19] *Pivot shift* testi için mevcut meta-analizler ve derlemelerde her iki greft arasında anlamlı fark gösterilememiştir.^[14,15] Ancak Samuelsen ve ark.,

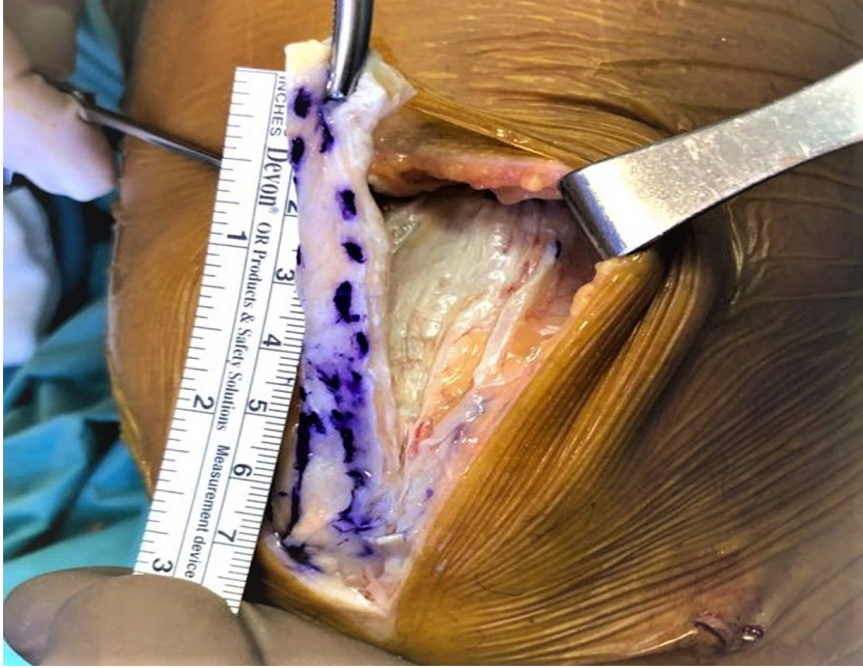
yaptıkları meta-analizde heterojen bir makaleyi çalışma dışı bıraktıklarında *pivot shift* testinin KPTK yapılan grupta daha düşük oranda pozitif olduğunu bildirmişlerdir.^[19]

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonun asıl amacı; ön çapraz bağ yaralanması sonucu oluşabilecek post-travmatik artritlen korunmaktır. Jones ve Spindler yedi akademik medikal merkezden 14 spor cerrahının yaptığı 1512 ön çapraz bağ kopuk olan hastanın 2–6 yıllık takiplerinde eklem aralığının daralıp osteoartrit gelişimi için risk faktörü olarak menisküsün durumu ve kıkırdak hasarının belirleyici olduğunu bildirmişler. Greft seçimini osteoartrit gelişiminde etkili bulmamışlar.^[20] Ancak güncel meta-analiz ve derlemelerde her iki greft karşılaştırıldığında KPTK otogreftinde patellofemoral ve tibiofemoral artrit olasılığı hamstring grubuna oranla daha yüksek bildirilmiştir.^[14,21] Sajovic ve ark.'nın yaptığı her iki grubun 17 yıllık sonucunun karşılaştırıldığı randomize kontrollü çalışmada KPTK ile yapılan rekonstrüksiyonda osteoartrit gelişiminin daha fazla olduğu bildirilmiştir.^[13] Mevcut literatür ışığında fark olmadığını veya KPTK greftinde riskin biraz daha fazla olduğunu söyleyen çalışmalar olduğundan gelecekte iki yöntemi kıyaslayacak daha homojen ileriye dönük çalışmalara ihtiyaç vardır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası enfeksiyon nadir görülmekle birlikte çoklu debridman ameliyatları, uzun süre antibiyotik kullanımı, daha nadir olarak greftin kaybedilmesi ve revizyon gerekliliğine kadar gidebilecek can sıkıcı bir sorundur. Genel olarak görülme sıklığı %0,14 ile 1,7 aralığındadır. Bansal ve ark. yaptıkları meta-analizde hamstring tendonuyla yapılan rekonstrüksiyon sonrası enfeksiyon riskini KPTK'ye göre daha yüksek bildirmişler. Otogreft ve allogreft kıyaslandığında enfeksiyon oranları benzer olarak bildirilmiştir.^[22]

Ön çapraz bağ yaralanmaları genç ve profesyonel sporcularda görülen yaygın bir problemdir. Bu hasta popülasyonu için ne zaman tekrar spora dönecekleri veya tekrar aynı seviyede spor yapıp yapamayacakları önemli bir konudur. Sporculunun yaralanma öncesi seviyesine dönüşünü etkileyen birçok faktör varken; greft seçiminin önemi mevcut literatürde kısmen belirsizdir. Xie ve ark.'nın yaptığı meta-analizde^[15] KPTK ile yapılan rekonstrüksiyon sonucu daha erken spora döndükleri söylenirken, başka bir güncel meta-analizde^[14] her iki greft tipi arasında spora dönüşte fark olmadığı bildirilmektedir.

Her iki greft yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında kas gücünü değerlendiren çalışmalar literatürde mevcuttur. Mevcut kas kuvvetini belirleyen en önemli faktör greftin alındığı bölgedir. KPTK greftinde ekstansör kas kuvvetinde kayıp olurken; hamstring



Şekil 4. Kuadriseps tendonunun alınma aşaması.

tendonları ile yapılan hastalarda yüksek fleksiyon derecelerinde fleksör kas kuvvet kaybı olmaktadır. Bazı spesifik sporlarda (judo, bale vb.) yüksek fleksiyon derecelerinde fleksör kas kuvveti ihtiyacı olduğundan rekonstrüksiyon için hamstring tendon kullanımından kaçınılmalıdır.^[3]

Radyografik tünel genişlemesini değerlendiren çalışmaların çoğu hamstring tendon greftlerinin hem femoral hem de tibial tarafta KPTK greftine göre daha fazla oranda tünel genişlemesine neden olduğunu göstermiştir. Ancak yapılan çalışmalarda tünel genişlemesiyle diz laksitesi ve fonksiyonel skorlar arasında bir ilişki bulunamamıştır. Hamstring tendonuyla yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında femoral tünelin anteriora doğru genişlediği akılda tutularak greft yerleşimi ona göre seçilmelidir.^[3]

KUADRİSEPS OTOGREFTİ

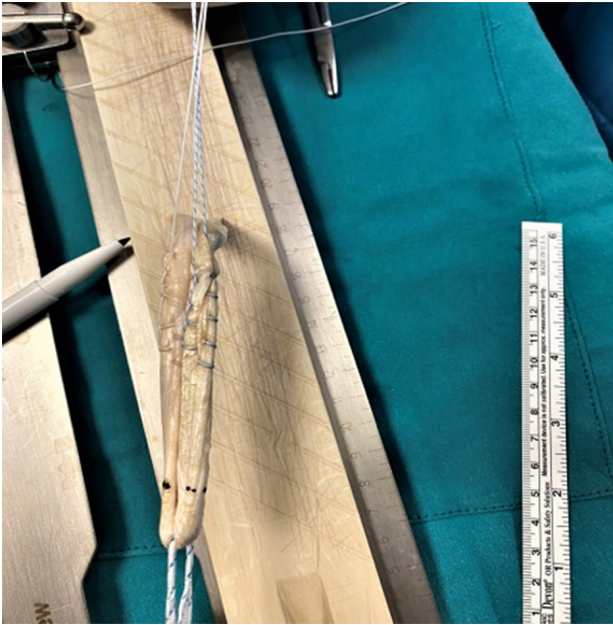
Kuadriseps tendonu ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında en az tercih edilen otogreft olmasına rağmen her geçen gün çıkan yeni makalelerle popülaritesi artmaktadır. Kemikli veya sadece tendon olarak hazırlanabilir (Şekil 4). Kuadriseps tendonunun avantajları; mini insizyonla ulaşılabilmesi, diz önü ağrısı ve kneeling ağrısının daha az olması, hamstring tendonlarına kıyasla fleksiyon kuvvetinde azalma yapmaması, istenirse greftin kemikli olarak hazırlanarak tünelde

kemik-kemik iyileşme sağlanabilmesidir.^[3] Histolojik olarak kesit alanı başına patellar tendon %20 daha fazla fibril içerirken, greftin modülü hamstring ve KPTK greftine kıyasla daha fazla oranda ön çapraz bağa benzer bulunmuştur. Kalan kuadriseps tendonu hala intakt patellar tendondan %80 daha güçlü olduğu bildirilmiştir.^[23] Hamstring tendonu ve KPTK greftine kıyasla mevcut kesi safen sinirin infrapatellar dalına uzak olduğundan uyuşukluk hissinin görülme ihtimali daha az ve patellar tendonu alınan hastalara kıyasla yara yerinde daha az skar ihtimali olduğu da bildirilmiştir.^[24]

Lund ve ark.'nın yaptığı ileriye dönük randomize kontrollü çalışmada 25 hastaya KPTK uygulanırken 26 hastaya kemik - kuadriseps tendonu (KKT) uygulanmış ve hastalar iki yıl takip edilmişler. Her iki grupta benzer fonksiyonel skor ve anterior stabilite elde edilirken, KKT grubunda greft yerinde ağrı ve uyuşuklukla birlikte *kneeling* ağrı daha az olmuştur.^[25] Lee ve ark. yaptıkları ileriye dönük çalışmada 48 hastanın ön çapraz bağını KKT ile rekonstrükte ederken 48 hastanın çift demet hamstring tendonuyla rekonstrükte etmişlerdir. Bütün hastalar en az iki yıl takip edilmişler ve benzer diz stabilitesi ve fonksiyonel sonuçlar alınmasına rağmen fleksör kas gücü KKT grubunda daha iyi bulunmuştur.^[26] Cavaignac ve ark. yaptıkları ileriye dönük çalışmada 50 hastaya KKT ile anatomik

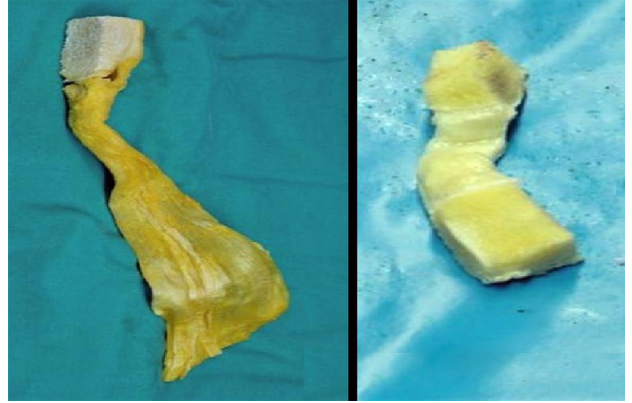


Şekil 5. Greft hazırlama tablasında peroneus longus allogreftinin görünümü.



Şekil 6. Greft hazırlama tablasında peroneus longus allogreftinin katlandıktan sonra askı sistemiyle rekonstrüksiyon yapılmadan önceki son görünümü.

rekonstrüksiyon yapılırken 45 hastaya hamstring tendonuyla tek demet rekonstrüksiyon yapılmıştır. Seksen altı hasta (45 KKT, 41 HT) ortalama 3,6 yıl takip edilmiştir. Üç re-rüptür görülen hastanın biri KKT grubunda, iki hasta ise hamstring grubunda olarak belirlenmiştir. Bütün klinik skorlar (Lysholm, KOOS, KOOS sport) KKT grubunda daha iyi olarak değerlendirilmiştir. Dizin stabilitesini değerlendiren Lachman ve *pivot shift* testleri KKT grubunda daha az oranda pozitif olarak gözlenmiştir.^[27] Gagliardi ve



Şekil 7. Sol tarafta kemikli aşıl allogrefti, sağ tarafta KPTK allogrefti görülmekte.

ark., KKT ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yaptıkları 10 ila 18 yaş arasındaki 81 hastanın sonuçlarını yayımlamışlardır. Otuz altı aylık takibin sonucunda greft re-rüptür oranını %1,2 olarak bildirmişlerdir. Karşı dizde ön çapraz bağ yaralanması oranını %9,9 olarak bildirmişlerdir. Hastaların %87,9'u cerrahi sonrası spora dönebilmiştir.^[28]

ALLOGREFTLER

Özellikle donör saha morbiditesi allogreft kullanımını gündeme getirmiş ve klasik hayvan çalışmaları, ardından klinik insan çalışmalarından sonra allogreftler ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda kullanılmaya başlanmıştır (Şekil 5-7). Donör saha morbiditesinin olmayışı, istenen ölçülerde greft boyutuna ulaşılabilirlik, daha kısa ameliyat süresi, çoklu bağ ve revizyon ameliyatlarında kullanım kolaylığı allogreftlerin avantajlarıdır. Dezavantajları ise; özellikle genç hastalarda otogreftlerle karşılaştırıldığında revizyon oranları daha yüksek, allogreftlerin tünel adaptasyon ve tekrar şekillenme süreci daha uzun ve zayıf, biyomekanik olarak daha dayanıksızdır. Ayrıca potansiyel immünolojik reaksiyon riski, hastalık taşınma ihtimali ve ekonomik olarak daha büyük bütçeler gerektirmesi endişe vericidir. Ancak allogreft kullanımı enfeksiyon ihtimalini artırmaz. Özellikle allogreftin 1,8 Mrad'dan daha yüksek dozlarda ışınlanması, düşük sıcaklıkta sporları öldürmek için kimyasallarla muamele edilmesi greftte yetmezlik ihtimalini artırmaktadır.^[3] Işınlanmamış ya da işlenmemiş allogreftlerin otogreftlerle benzer sonuçlar gösterdiğini bildiren çalışmalar olmakla birlikte Bottoni ve ark.'nın yaptığı randomize kontrollü çalışmanın 10 yıllık takibinde ışınlanmamış tibialis posterior allogreftinin hamstring otogreftine kıyasla üç kat daha fazla oranda

re-rüptüre olduğu bildirilmiştir.^[29] Allogreftlerin tercih edildiği hastalar; revizyon cerrahileri sonrasında mevcut otogreftleri sorunlu olanlar ve otogreftle ameliyat olmak istemeyen hastalardan oluşur.^[3]

SENTETİK GREFTLER

Otogreftlerin donör saha morbiditesi, allogreftlerin başansızlığı ve hastalık taşıma riski sentetik greftlerin gelişimine yol açmıştır. Sentetik greftler günümüzde üçüncü jenerasyon olarak üretilmektedir. Birinci ve ikinci kuşaklara karşı katastrofik debris ve sinovit meydana geldiğinden üçüncü jenerasyon geliştirilmiştir.^[4] Tünel genişlemesi, tekrarlayan ağrı, mekanik yetmezlik ve enfeksiyon erken jenerasyon sentetik greftlerin diğer komplikasyonlarıdır.^[3] Üçüncü jenerasyon sentetik greftlerden olan LARS (*Ligament Augmentation and Reconstruction System, Arc-sur-Tille, France*) polietilen tereftalattan yapılmış olup özel endikasyonlar için üretilmiştir. Diğer sentetik greftlere göre daha az yetmezlik, revizyon ve sinovit görülür. En yeni nesil sentetik greftlerin mantığı, yeni yaralanmış bir ön çapraz bağın iyileşmesini artırmak için kullanılmasıdır. Akut yaralanma sonrasında cerrahi en kısa zamanda yapılmalı ve ön çapraz bağ güdüğü korunarak femoral yapıya yerine çekilmeye çalışılarak greftin güçlendirilmesi sağlanmalıdır.^[4] LARS ve otogreftle karşılaştırılan çalışmalar tartışmalı olmakla birlikte daha geniş ve kapsamlı randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.^[3]

KAYNAKLAR

- Sanders TL, Pareek A, Kremers HM, Bryan AJ, Levy BA, Stuart MJ, Dahm DL, Krych AJ. Long-term follow-up of isolated ACL tears treated without ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(2):493–500. [Crossref](#)
- Tandogan RN, Taşer O, Kayaalp A, Taşkıran E, Pinar H, Alparslan B, Alturfan A. Analysis of meniscal and chondral lesions accompanying anterior cruciate ligament tears: relationship with age, time from injury, and level of sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12(4):262–70. [Crossref](#)
- Koga H, Zaffagnini S, Getgood AM, Muneta T. ACL graft selection: state of the art. *J ISAKOS: Joint Disord Orthop Sports Med* 2018;3(3):177–84. [Crossref](#)
- Shaerf DA, Pastides PS, Sarraf KM, Willis-Owen CA. Anterior cruciate ligament reconstruction best practice: A review of graft choice. *World J Orthop* 2014;5(1):23–9. [Crossref](#)
- Conte EJ, Hyatt AE, Gatt CJ Jr, Dhawan A. Hamstring autograft size can be predicted and is a potential risk factor for anterior cruciate ligament reconstruction failure. *Arthroscopy* 2014;30(7):882–90. [Crossref](#)
- Jiang H, Ma G, Li Q, Hu Y, Li J, Tang X. Cortical Button Versus Cross-pin Femoral Fixation for Hamstring Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Sports Med* 2018;46(9):2277–84. [Crossref](#)
- Widner M, Dunleavy M, Lynch S. Outcomes Following ACL Reconstruction Based on Graft Type: Are all Grafts Equivalent? *Curr Rev Musculoskelet Med* 2019;12(4):460–5. [Crossref](#)
- Konrath JM, Vertullo CJ, Kennedy BA, Bush HS, Barrett RS, Lloyd DG. Morphologic Characteristics and Strength of the Hamstring Muscles Remain Altered at 2 Years After Use of a Hamstring Tendon Graft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2016;44(10):2589–98. [Crossref](#)
- Hardy A, Casabianca L, Andrieu K, Baverel L, Noailles T; the Junior French Arthroscopy Society. Complications following harvesting of patellar tendon or hamstring tendon grafts for anterior cruciate ligament reconstruction: Systematic review of literature. *Orthop Traumatol Surg Res* 2017;103(8):S245–8. [Crossref](#)
- Tibor L, Chan PH, Funahashi TT, Wyatt R, Maletis GB, Inacio MC. Surgical Technique Trends in Primary ACL Reconstruction from 2007 to 2014. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98(13):1079–89. [Crossref](#)
- Shino K, Nakata K, Nakamura N, Toritsuka Y, Nakagawa S, Horibe S. Anatomically oriented anterior cruciate ligament reconstruction with a bone-patellar tendon-bone graft via rectangular socket and tunnel: a snug-fit and impingement-free grafting technique. *Arthroscopy* 2005;21(11):1402.e1–5. [Crossref](#)
- Suzuki T, Shino K, Otsubo H, Suzuki D, Mae T, Fujimiya M, Yamashita T, Fujie H. Biomechanical comparison between the rectangular-tunnel and the round-tunnel anterior cruciate ligament reconstruction procedures with a bone-patellar tendon-bone graft. *Arthroscopy* 2014;30(10):1294–302. [Crossref](#)
- Sajovic M, Stropnik D, Skaza K. Long-term Comparison of Semitendinosus and Gracilis Tendon Versus Patellar Tendon Autografts for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A 17-Year Follow-up of a Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med* 2018;46(8):1800–8. [Crossref](#)
- Poehling-Monaghan KL, Salem H, Ross KE, Secrist E, Ciccotti MC, Tjoumakaris F, Ciccotti MG, Freedman KB. Long-Term Outcomes in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Patellar Tendon Versus Hamstring Autografts. *Orthop J Sports Med* 2017;5(6):232596711770973. [Crossref](#)
- Xie X, Liu X, Chen Z, Yu Y, Peng S, Li Q. A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2015;22(2):100–10. [Crossref](#)
- Gifstad T, Foss OA, Engebretsen L, Lind M, Forssblad M, Albrektsen G, Drogset JO. Lower risk of revision with patellar tendon autografts compared with hamstring autografts: a registry study based on 45,998 primary ACL reconstructions in Scandinavia. *Am J Sports Med* 2014;42(10):2319–28. [Crossref](#)
- Persson A, Fjeldsgaard K, Gjertsen JE, Kjellsen AB, Engebretsen L, Hole RM, Fevang JM. Increased risk of revision with hamstring tendon grafts compared with patellar tendon grafts after anterior cruciate ligament reconstruction: a study of 12,643 patients from the Norwegian Cruciate Ligament Registry, 2004–2012. *Am J Sports Med* 2014;42(2):285–91. [Crossref](#)
- Salem HS, Varzhapetyan V, Patel N, Dodson CC, Tjoumakaris FP, Freedman KB. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Young Female Athletes: Patellar Versus Hamstring Tendon Autografts. *Am J Sports Med* 2019;47(9):2086–92. [Crossref](#)
- 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;475(10):2459–68. [Crossref](#)

20. Jones MH, Spindler KP. Risk factors for radiographic joint space narrowing and patient reported outcomes of post-traumatic osteoarthritis after ACL reconstruction: Data from the MOON cohort. *J Orthop Res* 2017;35(7):1366-74. [Crossref](#)
21. Xie X, Xiao Z, Li Q, Zhu B, Chen J, Chen H, Yang F, Chen Y, Lai Q, Liu X. Increased incidence of osteoarthritis of knee joint after ACL reconstruction with bone-patellar tendon-bone autografts than hamstring autografts: a meta-analysis of 1,443 patients at a minimum of 5 years. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2015;25(1):149-59. [Crossref](#)
22. Bansal A, Lamplot JD, VandenBerg J, Brophy RH. Meta-analysis of the Risk of Infections After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction by Graft Type. *Am J Sports Med* 2018;46(6):1500-8. [Crossref](#)
23. Xerogeanes JW. Quadriceps Tendon Graft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: THE GRAFT OF THE FUTURE! *Arthroscopy* 2019;35(3):696-7. [Crossref](#)
24. Mouarbes D, Dagneaux L, Olivier M, Lavoue V, Peque E, Berard E, Cavaignac E. Lower donor-site morbidity using QT autografts for ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020. [Crossref](#)
25. Lund B, Nielsen T, Faunø P, Christiansen SE, Lind M. Is quadriceps tendon a better graft choice than patellar tendon? a prospective randomized study. *Arthroscopy* 2014;30(5):593-8. [Crossref](#)
26. Lee JK, Lee S, Lee MC. Outcomes of Anatomic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Bone-Quadriceps Tendon Graft Versus Double-Bundle Hamstring Tendon Graft. *Am J Sports Med* 2016;44(9):2323-9. [Crossref](#)
27. Cavaignac E, Coulin B, Tscholl P, Nik Mohd Fatmy N, Duthon V, Menetrey J. Is Quadriceps Tendon Autograft a Better Choice Than Hamstring Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? A Comparative Study with a Mean Follow-up of 3.6 Years. *Am J Sports Med* 2017;45(6):1326-32. [Crossref](#)
28. Gagliardi AG, Carry PM, Parikh HB, Albright JC. Outcomes of Quadriceps Tendon With Patellar Bone Block Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Adolescent Patients With a Minimum 2-Year Follow-up. *Am J Sports Med* 2020;48(1):93-8. [Crossref](#)
29. 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. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanması sonrası cerrahi tedavide tespit seçenekleri

Fixation alternatives in the surgical treatment of anterior cruciate ligament injury

Tahsin Beyzadeoğlu^{1,2}, Kerem Yıldırım^{1,3}, Tuna Pehlivanoğlu⁴

¹Beyzadeoğlu Klinik, Ortopedi ve Travmatoloji, İstanbul

²Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, İstanbul

³İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, İstanbul

⁴İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonunda greft tespitinin amacı, kemik tüneller içerisinde biyolojik kemik-greft tespiti tamamlanana kadar, günlük aktivite ve fizyoterapide yeterli olacak düzeyde bir tespit kuvveti sağlamaktır. Günümüzde bu amaca yönelik çok sayıda ve değişik özellikte implant tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu implantlardan herhangi birinin tercih edilmesinde implantların mekanik özellikleri kadar; tünel içi greft iyileşmesine etkileri, ameliyat sonrası görüntülemelerde artefakt yaratmaları, neden olabilecekleri muhtemel biyolojik reaksiyonlar, implant çıkarma gereksinimleri ve ÖÇB revizyon cerrahisi sırasında zorluk yaratıp yaratmayacakları gibi özellikleri de önemlidir. Tespit materyali, erken dönemde fizyoterapiye izin verilebilecek stabiliteyi sağlamalı ve greftin iyileşmesi için uygun ortamın oluşmasına engel olmamalıdır. İdeal bir tespit yöntemi bulunmamakla birlikte, her tespit yöntemi ve materyalinin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. ÖÇB rekonstrüksiyonu yapacak ortopedik cerrah, tüm bu tespit yöntemleri ve implantlara hakim olmalı; her bir implantın değişik özelliklerini göz önünde bulundurarak her hastaya ve olguya göre uygun tespit yöntem ve materyaline karar vermelidir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu; ÖÇB; tespit materyali

The purpose of graft fixation in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is to provide a fixation force sufficient for daily activity and physiotherapy until biological bone-graft detection is completed within the bone tunnels. Many devices with different features have been designed and manufactured for this purpose. In the preference of any of these devices; as well as their mechanical properties; features such as their effects on intra-tunnel graft healing, their artifact in postoperative imaging, possible biologic behavior, possible need for implant removal and whether they will cause difficulties during ACL revision surgery are also important. The fixation device should provide the stability that physiotherapy can be allowed in the early period and should not disrupt the formation of a suitable environment for graft healing. Although there is no ideal fixation method, each method and device have their own advantages and disadvantages. The orthopedic surgeon who will perform ACL reconstruction must be familiar with all these fixation methods and devices; and should decide for the appropriate fixation method and device for each patient considering their different characteristics.

Key words: anterior cruciate ligament reconstruction; ACL; fixation device

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonunda greft tespitinin amacı, kemik tüneller içerisinde biyolojik kemik-greft tespiti tamamlanana kadar, günlük aktivite ve fizyoterapide yeterli olacak düzeyde bir tespit kuvveti sağlamaktır. Günümüzde bu amaca yönelik çok sayıda ve değişik özellikte implant tasarlanmış ve üretilmiştir. Bu implantlardan herhangi birinin tercih edilmesinde implantların mekanik özellikleri kadar; tünel içi greft

iyileşmesine etkileri, ameliyat sonrası görüntülemelerde artefakt yaratmaları, neden olabilecekleri muhtemel biyolojik reaksiyonlar, implant çıkarma gereksinimleri ve ÖÇB revizyon cerrahisi sırasında zorluk yaratıp yaratmayacakları gibi özellikleri de önemlidir. Tespit materyali, erken dönemde fizyoterapiye izin verilebilecek stabiliteyi sağlamalı ve greftin iyileşmesi için uygun ortamın oluşmasına engel olmamalıdır.

GREFT BİYOMEKANIĞI

ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisinde en yaygın olarak kullanılan iki greft tipi kemik - patellar tendon - kemik (*bone-tendon-bone*, BTB) ve hamstring tendon (HT) otogreftleridir. Yapılan çalışmalarda; BTB greft kullanılan olgularda ilk altı hafta^[1], HT grefti kullanılan olgularda ise ilk 12 hafta^[2] süresince, tüm ÖÇB rekonstrüksiyonunun zayıf halkalarının greft-tünel tespit bölgeleri olduğu gösterilmiştir. Doğal ÖÇB'nin iflas öncesi maksimum yüklenme kuvvetinin 1730-2160 N^[3,4] olduğu, buna karşılık 10 mm kalınlığında BTB greftinin kopma kuvvetinin 2977 N^[5], HT greftinin kopma kuvvetinin ise 4000 N^[6] olduğu gösterilmiştir. Bu durumda ÖÇB rekonstrüksiyonunun erken dönemdeki dayanıklılığı tümüyle cerrahi tespit yöntemine bağlıdır.

FEMORAL VE TİBİAL TÜNEL TESPİT FARKLILIKLARI

Femoral tünel ve tibial tünel tespitleri arasında iki temel farklılık vardır. Birincisi; proksimal tibia kemik mineral yoğunluğu distal femura oranla daha düşüktür ve bu durum interferans vida tespitinde önem arz eder. İkinci farklılık ise ÖÇB grefti üzerine etki eden kuvvetin doğrultusunun tibial tarafta tünele paralel, femoral tarafta ise tünele oblik olmasıdır.^[7] Bu nedenle tibial greft tespit bölgesi ÖÇB rekonstrüksiyonunun en zayıf noktası olarak kabul edilir.^[8]

TESPİT MATERYALLERİ

ÖÇB greft tespit materyalleri greftin hangi noktada tespit edildiğine göre tünel içi, tünel dışı ve askı (kortikal buton) materyaller olarak üç gruba ayrılabilir (Tablo 1).

Tespit Noktası ve Greft Hareketi

ÖÇB greftinin tünel içindeki hareketinin, greft iyileşmesi üzerine olumsuz etkisi olduğu^[9] ve tünel genişlemesine neden olabileceği^[10] gösterilmiştir. İki tür tünel içi greft hareketi tanımlanmıştır. Bunlardan biri, greftin tünel içindeki uzunlaşmasına hareketi olan “*bungee* etkisi”; diğeri ise greftin tünel içindeki yatay hareketini tanımlayan “*windshield wiper*” (cam sileceği) etkisidir.

Tünel içi greft hareketinin tünel girişinde minimum, tünel çıkışında ise maksimum olduğu ve tünel girişinde uygulanan tespit yöntemlerinin tünel çıkışında uygulanan askı sistemlere oranla daha az tünel içi greft hareketine izin verdiği, hayvan deneyleri ve biyomekanik çalışmalarla gösterilmiştir.^[9,11,12] Ancak bu farklılığın istatistiksel önem arz edecek düzeyde olmadığını gösteren kadavra çalışmaları da mevcuttur.^[13] Yapılan klinik çalışmalarda ise greft tespit yerinin tünel girişinde ya da tünel dışında olmasının tünel genişlemesi, stabilize ya da fonksiyonel sonuçlar açısından, istatistiksel anlamlı bir farka neden olmadığı görülmüştür.^[14-16] Tespit noktasının yeri ile klinik sonuçlar arasında doğrudan bir ilişki bulunamamıştır.

İnterferans Vidaları

İnterferans vidaları tünel girişinde grefti eklem yüzeyine yakın bir noktada tünel duvarına komprese ederek sağlam bir tespit sağlarlar. Uzun süredir hem HT hem de BTB greftler ile kullanımlarında başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^[17] Ancak yumuşak doku greftlerinin tespitinde uyguladıkları bası ile greftin mekanik özelliklerini zayıflatabilecekleri ve iyileşmesini olumsuz yönde etkileyebilecekleri yönünde endişeler mevcuttur. Bir hayvan modelinde, interferans vidası ile tespit edilen tendon otogreftlerinin tamamının iflas bölgelerinin vida ile tespit noktaları olduğu görülmüştür.^[18]

İnterferans vidalarının iflas öncesi maksimum yüklenme kuvveti farklı çalışmalarda 390 N^[19] ile 790 N^[20] arasında bildirilmiştir. Ancak bu kuvveti etkileyebilecek pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler vidanın boyu, çapı, pozisyonu ve tünel içindeki sapması; tünel ve vida boyutları arasındaki orantısal fark; kortikospongiyöz ya da spongiyöz tespit yapılması ve vidanın yerleştirilmesi için uygulanan tork kuvveti olarak sıralanabilir.

Vida boyunun etkisi tartışmalıdır. Daha uzun vidaların daha sağlam bir tespit sağladığını işaret eden çalışmalar bulunsa da bunun aksine, farklı vida boylarının sağladıkları tespit kuvvetleri arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur.^[21,22] Bunun yanında; uygulanan vidanın

Tablo 1. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılabilecek greft tespit materyali çeşitleri

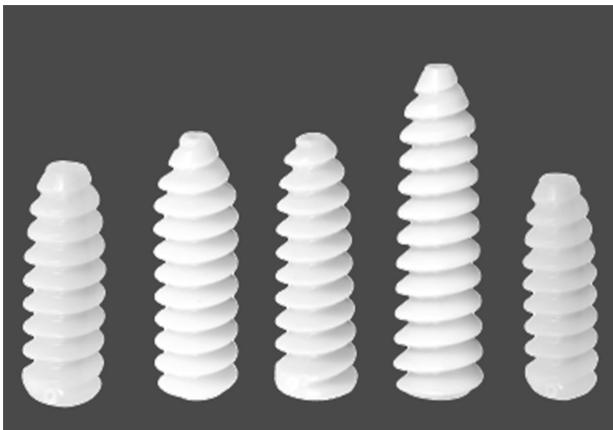
Tünel içi tespit materyalleri	Askı tespit materyalleri	Tünel dışı tespit materyalleri
İnterferans vidaları	Kortikal butonlar	U çivileri (<i>staples</i>)
Dübel-vida sistemi		Vida-dişli pul sistemleri
<i>Cross-pin</i> 'ler		Vida-dışı sistemleri
Transfemoral askı pinler		



Şekil 1. Değişik boy ve çaplarda metal interferans vidaları (Arthrex®, FL, ABD).



Şekil 2. Greft tespiti femoral tünelde metal interferans vidası ve tibial tünelde vida-dikiş sistemi ile yapılan 27 yıllık bir olgunun anteroposterior ve lateral grafileri.



Şekil 3. Değişik boy ve çaplarda biyo-emilir interferans vidaları (Arthrex®, FL, ABD).

boyu ne olursa olsun, vida ucunun tibial platoya kadar uzanması durumunda tespit gücünde bir fark olmayacağı da gösterilmiştir.^[23]

Vida çapının artırılması hem HT hem de BTB greftlerinin tespit gücünü artırmaktadır.^[20] Özellikle HT greft kullanımında biyo-emilir interferans vidası ile tespit, tünel çapından 1 mm daha geniş çapa sahip bir vida kullanılması önerilmektedir.^[24] Ancak geniş çaplı vida kullanımında, vidanın yumuşak doku greftini lasere edebileceği de unutulmamalıdır.

İnterferans vidasının HT greftinin dört bacağı arasında tünel içinde konsantrik uygulanması tendon-kemik temas yüzeyini artırarak biyolojik tespit gerçeğe geçişi yüzey alanını genişletecektir. Ancak yapılan kadavra çalışmaları ve biyomekanik çalışmalarda vidanın konsantrik ve eksantrik uygulamaları ile ilk anda (*time zero*) sağlanan tespit güçleri arasında fark tespit edilememiştir.^[25]

Vida doğrultusunun tünel içindeki 20°'den büyük sapmalarının biyomekanik olarak tespit gücünü azalttığı bilinmekle birlikte bu sapma ile stabilite ya da klinik sonuçlar arasında korelasyon kurabilmiş bir klinik çalışma mevcut değildir.^[26]

Kortikospongiyöz tespit, spongiyöz tespite oranla daha güçlü bir tespit sağlar. Döngüsel yüklenme altındayken, spongiyöz tespit sonrası ölçülen iflas kuvvetlerinin kortikospongiyöz tespit sonrası ölçülen kuvvetlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha küçük olduğu da biyomekanik olarak gösterilmiştir.^[27]

Vidanın yerleştirilmesi sırasında uygulanan tork kuvveti de, tespit iflası öncesi uygulanabilecek maksimum kuvvet hakkında bir öngörü sağlayabilir⁷. Metal interferans vidalarının yerleştirilmesi için gereken tork kuvveti biyo-emilir vidaların yerleştirilmesi sırasında uygulanan kuvvetten daha büyüktür.^[28]

Biyomekanik çalışmalarda metal interferans vidalarının (Şekil 1 ve 2) iki ile üç yıl arası bir sürede emilen biyo-emilir interferans vidalarına (Şekil 3) oranla daha güçlü bir tespit sağladığı ve iflas öncesi daha büyük bir kuvvete karşı dayanabildiği gösterilmiş olsa da revizyon cerrahisi sırasında implantların çıkartılması gerekliliği ve ameliyat sonrası çekilen MR görüntülemelerinde artefakt oluşturmaları gibi dezavantajları bulunmaktadır. Yapılan meta-analizlerde ise biyo-emilir vida uygulamalarında implant kırılması, femoral tünel genişlemesi ve eklem içi effüzyonun uzun sürmesi gibi komplikasyonlara metal interferans vidası uygulamalarından daha sık rastlanmıştır. Ancak her iki vida tipi karşılaştırıldığında, hem HT hem de BTB uygulamalarında klinik ve fonksiyonel sonuçlar açısından anlamlı fark saptanmamıştır.^[29]

Dübel-Vida Sistemleri

Dübel-vida sistemi, vidanın tünel içinde konsantrik yerleşimini sağlayarak yumuşak doku tendon grefti bacakları ile kemik tünel duvarı arasında homojen bir sürtünme yüzeyi ve geniş temas alanı sağlanması hedeflenerek geliştirilmiştir. Sıyırılma iflas için gereken kuvvetlerin karşılaştırıldığı biyomekanik çalışmalar arasında bu sistemlerin diğer mevcut sistemlerden üstün olduğu, aralarında anlamlı fark bulunmadığı ya da diğer sistemlerin dübel-vida sistemlerine üstün olduğu şeklinde birbiriyale çelişen sonuçlar bildirilmiştir.^[30-32] Bu sistem ile ilgili yapılan klinik çalışmalar kısıtlı olmakla birlikte, dübel-vida sisteminin diğer tespit yöntemleriyle karşılaştırıldığı ileriye dönük bir klinik çalışmada klinik ya da istatistiksel sonuçlar açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.^[33]

Cross-Pin Sistemleri

Greftin gövdesinden transvers olarak geçirilerek greftin kemiğe tespitini sağlamayı amaçlayan biyo-emilir *cross-pin* sistemleri, HT ve BTB greftleri ile birlikte femoral ve tibial tünel tespitinde başarılı bir biçimde kullanılmışlardır. Sağladıkları en büyük avantaj, muhtemel bir revizyon ameliyatında tünel içinde kalmış herhangi bir implant bulunmayacağından zorluk oluşturmamaktır. Biyomekanik olarak diğer sistemlere üstün olduğunu bildiren çalışmalar bulunduğu gibi, tam tersi görüş bildiren çalışmalar da mevcuttur.^[34,35] Klinik çalışmalarda ise klinik sonuçlar açısından metal veya biyo-emilir interferans vidaları ya da kortikal butonlar ile *cross-pin* sistemleri arasında anlamlı fark saptanmamıştır.^[36-39]

Transfemoral Askı Pinleri

Yumuşak doku greftleri, femoral tünel içinde metal ya da biyo-emilir bir transvers askı pini (Şekil 4) çevresinde



Şekil 4. Metal transfemoral askı pini (Arthrex®, FL, ABD).

180° döndürülerek bu pin üzerine asılmak suretiyle tünel içinde fikse edilebilir. Transfemoral askı pinlerinin, diğer tespit sistemleri ile karşılaştırıldıkları bir biyomekanik çalışmada tüm sistemler arasında en yüksek iflas öncesi maksimum yük taşıma kapasitesine sahip oldukları gösterilmiştir.^[20] Ancak bu sistemin uygulaması komplikasyonlara açık olduğu gibi, uygulama sonrasında pinin kırılması ya da kemik tünel dışına migrasyonu gibi sorunlarla karşılaşabilmektedir.^[40,41] Klinik sonuçlar açısından transfemoral askı pini kullanılması ile biyo-emilir interferans vidası ya da kortikal buton kullanılması arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.^[42,43]

Kortikal Butonlar

Kortikal butonlar ile hem femoral hem de tibial tünelde HT ve BTB greftlerin askı tespit sağlanabilmektedir. Butonlar konusunda, HT greftin tünel içi longitudinal hareketi nedeniyle tünel genişlemesi oluşması yönünde endişeler olsa da^[10]; diğer yöntemler karşısında en az tünel genişlemesinin buton kullanılan hastalarda meydana geldiğini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır.^[44]

Butonların mükemmel tespit sağladıkları ve iflas öncesinde oldukça büyük kuvvetlere kadar dayanabildikleri (1086 N)^[20] biyomekanik olarak gösterilmiştir. Birçok klinik çalışmada ise kortikal buton kullanılan ÖÇB rekonstrüksiyonu olgularında mükemmel stabilite ve fonksiyonel sonuçlar bildirilmiştir.^[16] Primer rekonstrüksiyonun buton kullanılarak yapılmış olduğu olguların revizyonunda ise ek bir cerrahi zorluk ortaya çıkmamaktadır.

Butonların implantın grefte sabit uzunlukta bir ilmek ile bağlandığı sabit uzunluklu (Şekil 5) ya da uzunluğu ayarlanabilen bir ilmek ile bağlandığı ayarlanabilir çeşitleri (Şekil 6 ve 7) mevcuttur. Sabit uzunluklu butonların uygulanmasında birtakım zorluklarla karşılaşılabilir. Açılacak tünelin uzunluğu ve kullanılacak butonun boyu önceden hesaplanmalı, tünel bu hesaba uygun olacak derinlikte açılmalıdır. Planlama ya da uygulama esnasında yapılacak hatalar neticesinde implantın korteksten dışarı alınamaması, kemik korteks üzerine sıkıca oturtulamaması ya da tünel içinde kalan greft uzunluğunun yetersiz kalması gibi sorunlar doğabilmektedir. Uzunluğu ayarlanabilen butonların kullanımı, tünel uzunluğu ve yerleşimi fark etmeksizin istenilen boyda implant kullanımına ve kemik tünelin tümüyle greft ile doldurulabilmesine imkan sağlamaları ile söz konusu sorunların doğmasına engel olur. Ancak ayarlanabilir butonlar her ne kadar yeterli iflas öncesi uygulanabilir kuvvet direncine (780N) sahip olsalar da döngüsel yüklenme ile greft-implant bağlantısını sağlayan ayarlanabilir ilmeğin uzayabileceği; bunun da tünel genişlemesi, instabilite ya da iflase neden olabileceği gösterilmiştir.^[45-47]



Şekil 5. Greft tespiti femoral tünelde sabit ilmekli kortikal butonla, tibial tünelde ise biyo-emilir interferans vidası ve U çivisi ile yapılan bir olgunun anteroposterior ve lateral grafileri



Şekil 6. Greft tespiti, femoral ve tibial tünellerin her ikisinde de ayarlanabilir ilmekli kortikal butonlar ile yapılarak, “tamamı içeride” (*all-inside*) tekniği uygulanan bir olgunun anteroposterior ve lateral grafileri.



Şekil 7. Ayarlanabilir ilmekli kortikal buton (Arthrex®, FL, ABD).

U Çivileri

U çivileri HT ve BTB greft kullanımında tünel dışı tespit için kullanılabilir (Şekil 5). Biyomekanik açıdan interferans vidaları ya da vida-dikiş sistemlerine kıyasla iflas öncesi daha küçük kuvvetlere direnebildikleri gösterilmiştir.^[48] Ayrıca uzun dönemde diz çökme sırasında diz ağrısına neden olabilmeleri nedeniyle U çivilerinin çıkartılması gerekebilir.

Vida-Dişli Pul Sistemleri

HT grefti ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonu için özel üretilmiş vida-dişli pul sistemleri tendon greftini tibial tünel dışında korteks üzerine komprese ederek tespit sağlayabilir. Bu sistemin iflas öncesi maksimum yüklenme kuvveti iki farklı çalışmada 765 ve 945 N olarak bildirilmiştir.^[20,49] İnterferans vidalarıyla karşılaştırıldığı bir hayvan modelinde, bu sistemin sağlamlığı ve dayanıklılığının ilk dört hafta sonunda interferans vidasına kıyasla daha yüksek olduğu bildirilmiştir.^[49] Vida-dişli pul sistemi ile ilgili dezavantajlar, klinik deneyim ve çalışmaların az olmasının yanında mekanik şikayete neden olan implantların iyileşme sonrasında çıkartılmasının ve bu esnada implanta sıkıca tutunan kortikal kemiğin de eksizye edilmesinin gerekebilmesidir.

Vida-Dikiş Sistemleri

HT ya da BTB greftinin ucu, kemiğe uygulanmış olan bir vidaya serbest dikişlerle tespit edilebilir (Şekil 2). Ancak bu şekilde gerçekleştirilen tespit mekanik özelliklerinin interferans vidalarının mekanik direnç ve dayanıklılığına kıyasla daha düşük olduğu gösterilmiştir.^[48] Belirgin olarak korteksten yüksek seviyede bulunan vidanın mekanik şikayetlere neden olması durumunda da biyolojik tespit gerçekleştirilmesi sonrasında implantın çıkartılması gerekebilir. Bir diğer dezavantaj ise vida-dikiş sistemleri ile ilgili klinik deneyim ve çalışmanın sınırlı düzeyde olmasıdır.

ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılabilen çeşitli tespit materyallerinin avantaj ve dezavantajları Tablo 2’de^[50] özetlenmiştir.

SONUÇ

ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılacak değişik tipte ve özellikte tespit materyalleri mevcuttur. Tespitin amacı BTB greftinde altı haftada, HT greftinde üç ayda gerçekleşen biyolojik tespit ve iyileşme tamamlanana kadar günlük aktivitelere ve erken dönemde fizyoterapiye izin verecek düzeyde mekanik stabilite sağlamaktır. İdeal bir tespit yöntemi olmamakla birlikte her yöntemin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Cerrah, her bir implantın değişik özelliklerini göz önünde bulundurarak her hastaya ve olguya göre uygun tespit yöntem ve materyaline karar vermelidir.

Tablo 2. ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan çeşitli tespit materyallerinin avantaj ve dezavantajları⁵⁰

Tespit materyali	Avantajları	Dezavantajları
Metal interferans vidası (MİV)	<ul style="list-style-type: none"> Mükemmel eski sonuçlar Düşük komplikasyon oranı 	<ul style="list-style-type: none"> MR görüntüleme artefakt Revizyonda zorluk
Biyo-emilir interferans vidası	<ul style="list-style-type: none"> MİV ile benzer klinik sonuçlar Kolay revizyon 	<ul style="list-style-type: none"> Vida kırılması riski Uzamış efüzyon Tünel genişlemesi
Dübel-vida sistemi	<ul style="list-style-type: none"> Konsantrik vida yerleşimi Geniş greft-kemik temas yüzeyi Sadece vidaya oranla daha yüksek radyal kuvvetler 	<ul style="list-style-type: none"> Sınırlı sayıda klinik çalışma
Cross-pin	<ul style="list-style-type: none"> Basit revizyon Diğer implantlarla benzer klinik sonuçlar 	<ul style="list-style-type: none"> İmplant kırılması riski
Transfemoral askı pini	<ul style="list-style-type: none"> Büyük iflas öncesi yüklenme kuvveti Diğer implantlarla benzer klinik sonuçlar 	<ul style="list-style-type: none"> İmplant kırılması riski
Kortikal buton	<ul style="list-style-type: none"> Mükemmel eski sonuçlar Basit revizyon 	<ul style="list-style-type: none"> Ayarlanabilir butonlarda uzama riski
U çivisi	<ul style="list-style-type: none"> Makul iflas öncesi yüklenme kuvveti (ancak diğer implantlara oranla daha küçük) 	<ul style="list-style-type: none"> Sınırlı sayıda klinik çalışma İmplant çıkarma gerekliliği
Vida-dişli pul sistemi	<ul style="list-style-type: none"> Büyük iflas öncesi yüklenme kuvveti 	<ul style="list-style-type: none"> Sınırlı sayıda klinik çalışma Komplike implant çıkarma ihtiyacı
Vida-dikiş sistemi	<ul style="list-style-type: none"> Makul iflas öncesi yüklenme kuvveti (ancak diğer implantlara oranla daha küçük) 	<ul style="list-style-type: none"> Sınırlı sayıda klinik çalışma İmplant çıkarma gerekliliği

KAYNAKLAR

- Papageorgiou CD, Ma CB, Abramowitch SD, Clineff TD, Woo SL-Y. A multidisciplinary study of the healing of an intraarticular anterior cruciate ligament graft in a goat model. *Am J Sports Med* 2001;29(5):620-6. [Crossref](#)
- Goradia VK, Rochat MC, Kida M, Grana WA. Natural history of a hamstring tendon autograft used for anterior cruciate ligament reconstruction in a sheep model. *Am J Sports Med* 2000;28(1):40-6. [Crossref](#)
- Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefzy MS. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66(3):344-52. [Crossref](#)
- 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. [Crossref](#)
- Cooper DE. Biomechanical properties of the central third patellar tendon graft: effect of rotation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998;6(5):S16-9. [Crossref](#)
- 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;81(4):549-57. [Crossref](#)
- Brand JC, Pienkowski D, Steenlage E, Hamilton D, Johnson DL, Caborn DNM. Interference screw fixation strength of a quadrupled hamstring tendon graft is directly related to bone mineral density and insertion torque. *Am J Sports Med* 2000;28(5):705-10. [Crossref](#)
- Aga C, Rasmussen MT, Smith SD, Jansson KS, LaPrade RF, Engebretsen L, Wijdicks CA. Biomechanical comparison of interference screws and combination screw and sheath devices for soft tissue anterior cruciate ligament reconstruction on the tibial side. *Am J Sports Med* 2013;41(4):841-8. [Crossref](#)
- Rodeo SA, Kawamura S, Kim HJ, Dynybil C, Ying L. Tendon healing in a bone tunnel differs at the tunnel entrance versus the tunnel exit: an effect of graft-tunnel motion? *Am J Sports Med* 2006;34(11):1790-800. [Crossref](#)
- Höher J, Möller HD, Fu FH. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction: fact or fiction? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998;6(4):231-40. [Crossref](#)
- Ishibashi Y, Rudy TW, Livesay GA, Stone JD, Fu FH, Woo SLY. The effect of anterior cruciate ligament graft fixation site at the tibia on knee stability: evaluation using a robotic testing system. *Arthroscopy* 1997;13(2):177-82. [Crossref](#)
- Tsuda E, Fukuda Y, Loh JC, Debski RE, Fu FH, Woo SLY. The effect of soft-tissue graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction on graft-tunnel motion under anterior tibial loading. *Arthroscopy* 2002;18(9):960-7. [Crossref](#)
- Brown CH Jr, Wilson DR, Hecker AT, Ferragamo M. Graft-bone motion and tensile properties of hamstring and patellar tendon anterior cruciate ligament femoral graft fixation under cyclic loading. *Arthroscopy* 2004;20(9):922-35. [Crossref](#)
- Clatworthy MG, Annear P, Bulow JU, Bartlett RJ. Tunnel widening in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective evaluation of hamstring and patellar tendon grafts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7(3):138-45. [Crossref](#)

15. Lubowitz JH, 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. *Arthroscopy* 2015;31(9):1733–9. [Crossref](#)
16. Prodromos CC, Joyce BT, Shi K, Keller BL. A meta-analysis of stability after anterior cruciate ligament reconstruction as a function of hamstring versus patellar tendon graft and fixation type. *Arthroscopy* 2005;21(10):1202e1–9. [Crossref](#)
17. Pinczewski LA, Lyman J, Salmon LJ, Russell VJ, Roe J, Linklater J. A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. *Am J Sports Med* 2007;35(4):564–74. [Crossref](#)
18. Weiler A, Peine R, Pashmineh-Azar A, Abel C, Südkamp NP, Hoffmann RF. Tendon healing in a bone tunnel. Part I. biomechanical results after biodegradable interference fit fixation in a model of anterior cruciate ligament reconstruction in sheep. *Arthroscopy* 2002;18(2):113–23. [Crossref](#)
19. Milano G, Mulas PD, Zirano F, Piras S, Manunta A, Fabbriani C. Comparison between different femoral fixation devices for ACL reconstruction with doubled hamstring tendon graft: a biomechanical analysis. *Arthroscopy* 2006;22(6):660–8. [Crossref](#)
20. Kohn D, Rose C. Primary stability of interference screw fixation: Influence of screw diameter and insertion torque. *Am J Sports Med* 1994;22(3):334–8. [Crossref](#)
21. Brown CH Jr, Hecker AJ, Hipp JA, Myers ER, Hayes WC. The biomechanics of interference screw fixation of patellar tendon anterior cruciate ligament grafts. *Am J Sports Med* 1993;21(6):880–6. [Crossref](#)
22. Black KP, Saunders MM, Stube KC, Moulton MJR, Jacobs CR. Effects of interference fit screw length on tibial tunnel fixation for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2000;28(6):846–9. [Crossref](#)
23. Stadelmaier DM, Lowe WR, Ilahi OA, Noble PC, Kohl HW. Cyclic pull-out strength of hamstring tendon graft fixation with soft tissue interference screws. Influence of screw length. *Am J Sports Med* 1999;27(6):778–83. [Crossref](#)
24. Weiler A, Hoffmann RFG, Siepe CJ, Kolbeck SF, Südkamp NP. The influence of screw geometry on hamstring tendon interference fit fixation. *Am J Sports Med* 2000;28(3):356–9. [Crossref](#)
25. Simonian PT, Sussman PS, Baldini TH, Crockett HC, Wickiewicz TL. Interference screw position and hamstring graft location for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1998;14(5):459–64. [Crossref](#)
26. Harvey AR, Thomas NP, Amis AA. Fixation of the graft in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(5):593–603. [Crossref](#)
27. Harvey AR, Thomas NP, Amis AA. The effect of screw length and position on fixation of four-stranded hamstring grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2003;10(1):97–102. [Crossref](#)
28. Pena F, Grontvedt T, Brown GA, Aune AK, Engebretsen L. Comparison of failure strength between metallic and absorbable interference screws: influence of insertion torque, tunnel-bone block gap, bone mineral density and interference. *Am J Sports Med* 1996;24(3):329–34. [Crossref](#)
29. Mascarenhas R, Saltzman BM, Sayegh ET, Verma NN, Cole BJ, Bush-Joseph C, Bach BR. Bioabsorbable versus metallic interference screws: a systematic review of overlapping meta-analysis. *Arthroscopy* 2015;31(3):561–8. [Crossref](#)
30. Kousa P, Jarvinen TLN, Vihavainen M, Kannus P, Jarvinen M. The fixation strength of six hamstring tendon graft fixation devices in anterior cruciate ligament reconstruction. Part II. tibial site. *Am J Sports Med* 2003;31(2):182–8. [Crossref](#)
31. Coleridge SD, Amis AA. A comparison of five tibial-fixation systems in hamstring-graft anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12(5):391–7. [Crossref](#)
32. Smith KE, Garcia M, McAnuff K, Lamell R, Yakacki CM, Griffis J, Higgs GB, Gall K. Anterior cruciate ligament fixation: is radial force a predictor of the pullout strength of soft-tissue interference screws? *Knee* 2012;19(6):786–92. [Crossref](#)
33. Harilainen A, Sandelin J. A prospective comparison of 3 hamstring fixation devices; rigidfix, bioscrew and intrafix; randomized into 4 groups with 2 years of follow-up. *Am J Sports Med* 2009;37(4):699–706. [Crossref](#)
34. Zantop T, Weimann A, Wolle K, Musahl V, Langer M, Petersen W. Initial and 6 weeks postoperative structural properties of soft tissue anterior cruciate ligament reconstructions with cross-pin or interference screw fixation: an in vivo study in sheep. *Arthroscopy* 2007;23(1):14–20. [Crossref](#)
35. Ahmad CS, Gardner TR, Groh M, Arnouk J, Levine WN. Mechanical properties of soft tissue femoral fixation devices for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32(3):635–40. [Crossref](#)
36. Ibrahim SAR, Ghafar SA, Marwan Y, Mahgoub AM, Misfer AA, Farouk H, Wagdy M, Alherran H, Khirait S. Intratunnel versus extratunnel autologous hamstring double-bundle graft for anterior cruciate ligament reconstruction. A comparison of 2 femoral fixation procedures. *Am J Sports Med* 2014;43(1):161–8. [Crossref](#)
37. Frosch S, Rittstiegl A, Balcerek P, Walde TA, Schüttertrumpf JP, Wachowski MM, Stürmer KM, Frosch KH. Bioabsorbable interference screw versus bioabsorbable cross pins: influence of femoral graft fixation on the clinical outcome after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(11):2251–6. [Crossref](#)
38. Stengel D, Casper D, Bauwens K, Ekkernkamp A, Wich M. Bioresorbable pins and interference screws for fixation of hamstring tendon grafts in anterior cruciate ligament reconstruction surgery. A randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2009;37(9):1692–8. [Crossref](#)
39. Volpi P, Marinoni L, Bait C, Galli M, de Girolamo L. Tibial fixation in anterior cruciate ligament reconstruction with bone-patellar tendon-bone and semitendinosus-gracilis autografts. A comparison between bioabsorbable screws and bioabsorbable cross-pin fixation. *Am J Sports Med* 2009;37(4):808–12. [Crossref](#)
40. Lee YS, Ahn JH, Kim JG, Park JH, Park JW, Kim CB, Lee SW. Analysis and prevention of intra-operative complication of TransFix fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16(7):639–44. [Crossref](#)
41. Choi NH, Son KM, Yoo SY, Victoroff BN. Femoral tunnel widening after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction with bioabsorbable transfix. *Am J Sports Med* 2012;40(2):383–7. [Crossref](#)
42. Price R, Stoney J, Brown G. Prospective randomized comparison of endobutton versus crosspin femoral fixation in hamstring anterior cruciate ligament reconstruction with 2-year follow-up. *ANZ J Surg* 2010;80(3):162–5. [Crossref](#)
43. Rose T, Hepp P, Venus J, Stockmar C, Josten C, Lill H. Prospective randomized clinical comparison of femoral transfixation versus bioscrew fixation in hamstring tendon ACL reconstruction: a preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(8):730–8. [Crossref](#)

44. Bartlett RJ, Clatworthy MG, Nguyen TNV. Graft selection in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83-B(5):625-34. [Crossref](#)
45. Barrow AE, Pilia M, Guda T, Kadrmaz WR, Burns TC. Femoral suspension devices for anterior cruciate ligament reconstruction: do adjustable loops lengthen? *Am J Sports Med* 2014;42(2):343-9. [Crossref](#)
46. Johnson JS, Smith SD, LaPrade CM, Turnbull TL, LaPrade RF, Wijdicks CA. A biomechanical comparison of femoral cortical suspension devices for soft tissue anterior cruciate ligament reconstruction under high loads. *Am J Sports Med* 2014;43(1):154-60. [Crossref](#)
47. Petre BM, Smith SD, Jansson KS, PP de Meijer, Hackett TR, LaPrade RF, Wijdicks CA. Femoral cortical suspension devices for soft tissue anterior cruciate ligament reconstruction. A comparative biomechanical study. *Am J Sports Med* 2012;41(2):416-22. [Crossref](#)
48. Kurosaka M, Yoshiya S, Andrish JT. A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1987;15(3):225-9. [Crossref](#)
49. Singhatat W, Lawhorn KW, Howell SM, Hull ML. How four weeks of implantation affect the strength and stiffness of a tendon graft in a bone tunnel: a study of two fixation devices in an extraarticular model in ovine. *Am J Sports Med* 2002;30(4):505-13. [Crossref](#)
50. Herickhoff PK, Safran MR, Yung P, Chan KM. Pros and Cons of Different ACL Graft Fixation Devices. In: Nakamura N, Zaffagnini S, Marx RG, Musahl V, editors. *Controversies in the Technical Aspects of ACL Reconstruction: An Evidence-Based Medicine Approach*, Berlin: Springer Verlag; 2017. pp.277-88.



Ön çapraz bağ yaralanmasında cerrahi zamanlama

Timing of the anterior cruciate ligament tear surgery

Yusuf İyetin¹, Burak Özturan², Oğuz Şükrü Poyanlı²

¹Özel Pendik Bölge Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Göztepe Eğitim Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı/Kliniği, İstanbul, Türkiye

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü en yaygın görülen bağ yaralanmalarından biridir. Bu yaralanma ile ilgili günümüzde çok fazla sayıda cerrahi tedavi yapılmaktadır. ÖÇB rüptürü için en yaygın tedavi rekonstrüksiyon olsa da, literatürde cerrahinin optimal zamanlaması konusunda tartışmalar devam etmektedir. Önceki yazarlar, erken rekonstrüksiyonun erken dönemde işe veya spora dönüşü kolaylaştırabileceğini, ancak artrofibrozis gibi ameliyat sonrası komplikasyon insidansını artırabileceğini öne sürmüşlerdir. ÖÇB rüptürü sonrası cerrahi tedavi yapılmazsa ilerleyen dönemlerde dizde özellikle iç menisküs yırtığı ve kıkırdak hasarı gelişme olasılığı yüksektir. Cerrahi tedavi sonrası gelişebilecek olan eklem hareket açıklığında azalma (artrofibrozis) korkulan bir komplikasyondur. Erken cerrahi tedavinin artrofibrozis gelişme riskini artırdığına dair yayımlanmış eski yayınlar mevcuttur. Son zamanlarda erken veya geç cerrahi tedavi arasında artrofibrozis gelişme riski açısından anlamlı fark bulunmadığına dair yayınlar da mevcuttur. Bu çalışma, ÖÇB rekonstrüksiyonunun rüptürden sonra akut olarak gerçekleştirilip gerçekleştirilmeyeceğini belirlemek için literatürü sistematik olarak gözden geçirmiştir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; artrofibrozis; rekonstrüksiyon; zamanlama

Anterior cruciate ligament (ACL) rupture is one of the most common ligament injuries. There are a lot of surgical treatments related to ACL injury today. Although the most common treatment for ACL rupture is reconstruction, the discussions about optimal timing of surgery are ongoing. Previous authors submitted that early reconstruction can facilitate the return to work or sports in the early period, however, it may suggest that it may increase the incidence of postoperative complications such as arthrofibrosis. If the ACL rupture would not be treated (reconstructed) surgically, there is a high probability of developing internal meniscus tears and cartilage damage in the knee. Decreasing in range of motion that may develop after surgical treatment (arthrofibrosis) is a feared complication. Although there are some publications which indicated increased risk of arthrofibrosis on early surgical treatment, recently published paper works stating there is no significant difference between early or late surgical treatment as well. This study looks over the literature systematically to determine whether ACL reconstruction will be carried out acutely after rupture.

Key words: anterior cruciate ligament; arthrofibrosis; reconstruction; timing

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmasının cerrahi tedavisinin optimal zamanlaması konusunda tartışmalar devam etmektedir. Erken cerrahi tedavide en çok korkulan komplikasyon hastalarda artrofibrozis gelişme riskidir.^[1] Artrofibrozisin neden olduğu ameliyat sonrası sertliğin (hareket kaybı) diz fonksiyonu üzerinde olumsuz bir etkisi vardır.^[2] Ameliyat zamanlamasının ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi sonrası sertlik riski üzerinde etkisi olduğuna dair yaygın bir inanç vardır.^[2-4] Cerrahinin gecikmesi ise ilerleyen dönemlerde hastalarda menisküs yaralanmalarına ve

kıkırdak hasarına yol açabilmektedir.^[5] Hasta açısından bakıldığında, üst düzey sporcular sıklıkla erken spora dönebilmek için mümkün olan en kısa zamanda ameliyat istemektedir. Fiziksel olarak zorlayıcı faaliyetlerle ilgilenmeyen hastalar ise, kişisel veya toplumsal zorunluluklar nedeniyle ameliyatı geciktirebilirler. Her iki durumda da, bu çalışmada tartışılacak olan olumsuz komplikasyonlar hasta sonuçlarını olumsuz etkileyebilir. Fizyoterapistler de dâhil olmak üzere sağlık hizmeti sağlayıcıları, hastaları uygun şekilde eğitmek için erken ve gecikmiş cerrahi müdahale riskleri konusunda bilgi sahibi olmalıdır.^[6]

Shelbourne ve ark., yayımladıkları makalelerinde geriye dönük olarak 169 akut ÖÇB rekonstrüksiyonunu incelemiş ve cerrahi zamanlamanın ve hızlandırılmış rehabilitasyonun hasta sonuçları üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Yaralanmanın ilk haftası içinde rekonstrüksiyon yapılan hastalarda, yaralanmadan üç hafta geçtikten sonra cerrahi geçirenlere kıyasla artrofibrozisde belirgin bir artış görülmüştür.^[1] O yıllarda yapılan bir kaç çalışma bu öneriyi desteklemiştir.^[7,8] İlginç bir şekilde, yaralanmadan 8 ila 21 gün sonra rekonstrüksiyon yapılmış ve hızlandırılmış rehabilitasyon programına alınan hastalarda artrofibrozis görülme sıklığı, konvansiyonel rehabilitasyon programına alınmış hastalara göre daha düşük bulunmuştur. Bununla birlikte, bu çalışma yapıldığından beri yaklaşık 25 yıl geçmiştir ve ÖÇB rekonstrüksiyonu ile ilişkili akut yönetim ve cerrahi teknikte birçok gelişme olmuştur. Bu nedenle sonuçlar dikkatle yorumlanmalıdır.

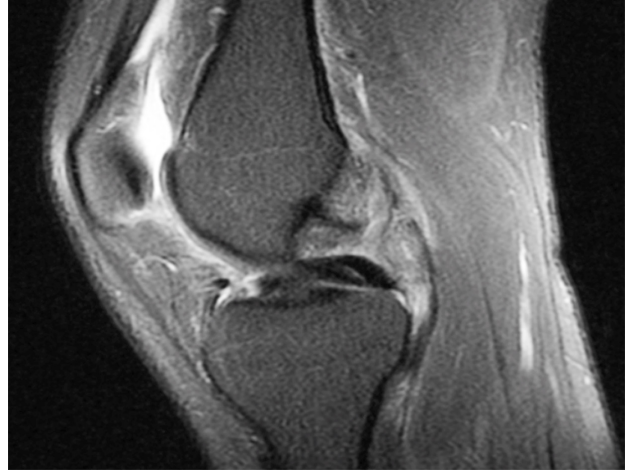
Shelbourne ve Patel, ameliyattan önce dikkate alınması gereken ameliyat dönemi faktörlerini gözden geçirmişlerdir. Yazarlar, rekonstrüksiyon zamanlamasını belirlemek için zihinsel hazırlık, zamanlama, ilişkili diz eklem patolojisi (menisküs yırtığı, kıkırdak hasarı) ve ameliyat öncesi diz durumunun (yani şişlik, minimum güç ve tam hareket aralığı) dikkatle değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.^[9]

Almekinders ve ark., kemik-tendon-kemik otogrefti kullanılarak ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan 70 yetişkini incelemişlerdir. Yaralanma sonrası bir aydan daha kısa bir sürede rekonstrüksiyon yapılan hastalarda erken diz hareket açıklığında kısıtlılık görülmüş; ancak bir yıl sonra erken veya geç cerrahi geçiren hastalar arasında hareket farkı olmadığı belirtilmiştir.^[10]

Passler ve ark., 283 hastada cerrahi girişim zamanlaması ile ilişkili komplikasyonları değerlendirmiştir. Yaralanmadan sonraki ilk bir hafta içinde ameliyat olan bireylerin yaklaşık %18'inde, en az dört hafta bekleyen hastaların ise sadece %6'sında artrofibrozis geliştiğini görmüşlerdir.^[11]

Bottoni ve ark., erken rekonstrüksiyon yapılan hastalar ile en az altı hafta bekleyen hastalar arasında diz hareket açıklığı arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır.^[12]

Mayr ve ark., zamanlama ve ameliyat öncesi diz durumunun ÖÇB rekonstrüksiyonu sonuçları üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada; ameliyattan önce dizin şişlik, effüzyon, ısı artışı, eklem hareket açıklığı ve ek yaralanmalarının durumunu değerlendirmişlerdir. Yazarlar, yaralanmanın ilk dört haftasında yapılan rekonstrüksiyon ile artrofibrozis gelişimi arasında bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte,



Şekil 1. Kronik ÖÇB rüptürü sonrası medial menisküs kova sapı yırtığının sagittal kesitte MR görüntüsü.

yazarlar ayrıca ameliyat öncesi dizde bulunan hasar ile artrofibrozis arasında güçlü bir ilişki bulmuşlardır. İlginç bir şekilde, dört hafta sonra rehabilite olmamış bir diz ile ameliyat geçirenler, daha erken rekonstrüksiyon yapılanlarla aynı artrofibrozis gelişme olasılığına sahip bulunmuştur. Ameliyat öncesi diz ekstansiyonu ve fleksiyonu kısıtlı olan hastalarda ise ameliyat sonrası artrofibrozis riski daha fazla görülmüştür. Bu çalışmanın sonuçları, ameliyattan önce dizin durumunun, rekonstrüksiyonun optimal zamanlamasını belirlemede yaralanma ile ameliyat arasında geçen süreden daha önemli bir faktör olabileceğini göstermektedir.^[13]

Son zamanlarda, erken cerrahinin ameliyat sonrası eklem hareket açıklığını önemli ölçüde etkilemediğini öne süren birkaç randomize kontrollü çalışma yayımlanmıştır.^[12,14-17] Gecikmiş rekonstrüksiyon iyi sonuçlar gösterse de erken ameliyatın istenmesi, spor aktivitesine ve fiziksel çalışmaya daha erken geri dönmeyi sağlar. Ameliyatın altı hafta veya daha uzun bir süre ertelenmesi, rezeksiyon gerektiren menisküs yaralanması riskinin artmasıyla ilişkilendirilmesi daha da önemli bir gerekçe olabilir (Şekil 1).^[5,14,15,18]

Barenus ve ark., patellar tendon ve hamstring greftleri kullanarak ameliyat ettikleri 153 ÖÇB rekonstrüksiyon hastasının sekiz yıllık takip sonuçlarını incelemişlerdir. Erken rekonstrüksiyon yapılan hastalarda, geç rekonstrüksiyon yapılan hastalara göre fiziksel ve sosyal işlevsellikte daha iyi sonuçlar almışlar ve artrofibrozis ile ilgili anlamlı fark bulamamışlardır. Çalışmalarının sonucunda menisküs hasarının diz fonksiyonunu olumsuz etkilediği ve erken rekonstrüktif cerrahinin yararlı olduğunu bildirmişlerdir.^[14]

Bottoni ve ark., otolog hamstring greftlerle ameliyat ettikleri 69 hastayı incelemeye aldıkları çalışmada; 34 hastaya ilk üç hafta içinde akut cerrahi, 35 hastaya ise ameliyattan ortalama altı hafta sonra gecikmiş cerrahi yapılmıştır. Ortalama bir yıllık takip sonucunda iki grup arasında artrofibrozis açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Otogreft hamstringleri kullanılarak yaralanmadan kısa süre sonra yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarından sonra mükemmel klinik sonuçlar elde edilebildiği sonucuna varmışlardır.^[12] Her ne kadar yazarlar tüm rekonstrüksiyonların akut olarak yapılması gerektiğini savunmasalar da, erken ÖÇB rekonstrüksiyonlarının ekstansiyon ve erken hareket aralığını vurgulayan bir rehabilitasyon protokolü kullanıldığı sürece hareket kaybına veya yetersiz klinik sonuçlara yol açmadığını bulmuşlardır.^[12]

Frobell ve ark., akut ÖÇB yaralanması olan 121 genç, aktif yetişkini içeren randomize, kontrollü bir çalışmada; 59 hastaya erken ÖÇB rekonstrüksiyonu ve rehabilitasyon uygulamışlardır. Geri kalan hastalar rehabilitasyona alınmış ve bu hastaların 23'üne geç rekonstrüksiyon yapılmıştır. Erken ve geç rekonstrüksiyon yapılan hastalar arasında eklem hareket açıklığı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.^[15]

Meighan ve ark., akut ÖÇB yaralanması olan 31 hastayı, erken (iki hafta içinde) veya gecikmiş (8–12 hafta) rekonstrüksiyon olacak şekilde randomize etmişler. Ameliyattan sonraki ilk 12 hafta içinde yapılan tüm ölçümler için fleksiyon aralığı erken opere edilen hastalarda azalmış ve bu fark iki hafta için anlamlı bulunmuştur. Herhangi bir aşamada iki grup arasında diz ekstansiyon kaybı açısından anlamlı bir fark görülmemiştir. Son takipte (52 hafta) her iki gruptaki ortalama eklem hareket açıklığı aynı bulunmuştur. Her grupta bir hastada klinik olarak anlamlı artrofibrozis geliştiği görülmüştür.^[16]

Raviraj ve ark., erken rekonstrüksiyon (yaralanmadan sonraki ilk iki hafta) yaptıkları 51 hastayı ve geç rekonstrüksiyon yaptıkları (yaralanmadan en az dört hafta sonra) 48 hastanın ortalama 32 ay takip sonuçlarını değerlendirmişler ve iki grup arasında artrofibrozis açısından anlamlı bir fark bulunamamışlardır.^[17]

Smith ve ark., yaptıkları meta-analiz çalışmalarına 370 ÖÇB rekonstrüksiyon hastasını içeren altı makale dâhil etmişlerdir. Erken ÖÇB rekonstrüksiyonları, yaralanma sonrası ortalama üç hafta içinde yapılanlar olarak kabul edilmiş; gecikmiş ÖÇB rekonstrüksiyonları ise yaralanmadan en az altı hafta sonra yapılanlar olarak kabul edilmiştir. Erken yapılan hastalarda gecikmiş ÖÇB rekonstrüksiyonuna göre klinik sonuçlarda anlamlı fark bulunamamışlardır.^[19]

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda iyi bir rehabilitasyon ile erken ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan hastaların artrofibrozis riskinin anlamlı derecede yüksek olmadığı görülmüştür. Ameliyat öncesi diz içi effüzyon, hareket kısıtlılığı, kas kuvvetinde önemli derecede azalma, dizde bulunan ek yaralanma (menisküs yırtığı, kıkırdak hasarı) ameliyat sonrası rehabilitasyonu önemli derecede etkilemektedir. Ayrıca hastanın sosyal durumu da (çalışma şartları, eğitim durumu, yaşı) ameliyat sonrası rehabilitasyonu önemli derecede etkilemektedir. Ameliyat zamanlaması yapılırken tüm bu faktörler dikkatlice değerlendirilmelidir.

Ameliyatın geciktirilmesi ileride oluşabilecek diz içi menisküs hasarı ve kıkırdak hasarına zemin hazırlayabilmektedir (Şekil 2).

Yoo ve ark., yaptıkları çalışmalarında ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu geciken hastalarda iç menisküs yırtığı riskinin arttığına dair kanıtlar bulmuşlardır.^[5]

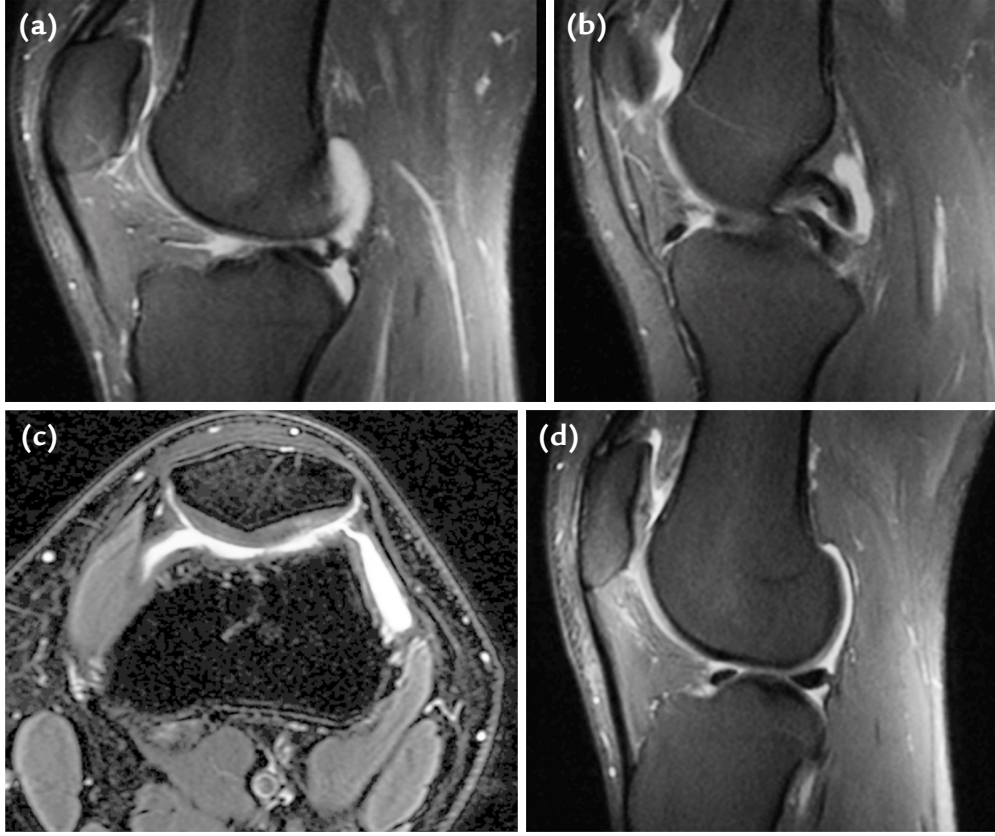
Kennedy ve ark., yaptıkları çalışmalarında ilk yaralanmadan bir yıl sonra opere edilen sporcularda medial menisküs yaralanma sıklığını oldukça yüksek bulmuşlar. Lateral menisküs yırtığı sıklığında ise anlamlı bir fark bulunamamışlardır. Ayrıca yaralanmadan altı ay sonra diz içi dejeneratif değişikliklerde artış görmüşlerdir.^[20]

Ahlen ve ark., ÖÇB yaralanması sonrası ilk beş ay içinde ameliyat edilen hastaların sonuçlarının, yaralanma sonrasında 24 ay bekleyen hastalara göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.^[21]

Granan ve ark., Norveç'teki ÖÇB rekonstrüksiyon olguları hakkında ileriye dönük olarak bilgi toplayan büyük bir kohort çalışması yapmışlardır. Yazarlar, cerrahi müdahalenin zamanlaması ile ek patoloji geliştirme riski arasındaki ilişkiyi belirlemek için primer ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan 3699 hastayı analiz etmişlerdir. Yazarlar çocuklarda artıklar kıkırdak bozulması veya menisküs patolojisi arasında bir ilişki bulunamamışlardır (16 yaş ve altı). Bununla birlikte, genç erişkinlerde (17–40 yaş) ve daha büyük erişkinlerde (41 yaş ve üstü), ilk yaralanmadan cerrahiye geçen her ay için, eklem kıkırdağı lezyonu gelişme riskinin yaklaşık %1 arttığını bildirmişlerdir.^[22]

Anstey ve ark., ilk altı ayda ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda %4,1 iç menisküs yırtığı, altı aydan sonra opere edilen hastalarda da %16,7 iç menisküs yırtığı tespit etmişlerdir.^[23]

Akut ve geç cerrahi arasındaki avantaj ve dezavantajlar Tablo 1'de gösterilmiştir.



Şekil 2. a–d. On dokuz yaşındaki hastada MR görünüşü; kronik ÖÇB yaralanması (a), kova sapı medial menisküs yırtığı (b), lateral femoral kondil kırıldak hasarı (c) ve retropatellar kırıldak hasarı (d).

Tablo 1. Akut ve geç cerrahi arasındaki avantaj ve dezavantajlar

	Avantaj	Dezavantaj
Akut rekonstrüksiyon	Erken işe dönüş Menisküs ve kırıldak tamiri başarılı Kuadriseps güçlü	Artrofibrozis riski
Geç rekonstrüksiyon	Artrofibrozis riski az Preop-rehabilitasyon Mental hazırlık	Ek patoloji tamir sorunu Yeni kırıldak hasarı veya mevcut hasarda ilerleme Medial menisküs yaralanması

TARTIŞMA

ÖÇB rekonstrüksiyonunun optimal zamanlaması, hasta sonuçlarını önemli ölçüde etkileyen önemli bir klinik karardır.^[6] Literatürde fikir birliği olmamasına rağmen, ameliyat zamanlaması ile ilgili bazı eğilimler vardır. Eski çalışmalar artrofibrozisi önlemek için ÖÇB rekonstrüksiyonunun yaralanmadan en az üç hafta sonra yapılmasını önermektedirler.^[1,9–11] Artrofibrozisten korunmak için zamanlama kadar önemli bir durum da ameliyat öncesi dizde bulunan hasardır. Ameliyat öncesi dizde bulunan hasarın (dizde effüzyon, eklem hareket açıklığında ciddi kısıtlılık, ağrının fazla olması) derecesi artrofibrozis riskini etkilemektedir.^[13] Ameliyat öncesi kuadriseps tendon

gücünün %80 olana kadar beklenmesini öneren yazarlar da vardır.^[24] Kuvveti düşük kuadriseps tendonu ile operasyona alınan hastalarda iki yıl sonrada bacak kuvvetinde önemli derecede kuvvet kaybı tespit edilmiştir.^[24] Daha güncel yayınlarda erken veya geç yapılan cerrahi arasında artrofibrozis gelişme riski açısından anlamlı fark bulunamamıştır.^[12,14–17] İyileştirilmiş cerrahi teknikler geliştikçe ameliyat sonrası rehabilitasyon da önemli ölçüde değişmiştir.^[6] Güncel cerrahi teknikler ve yapılan modern fizik tedavi yöntemleri sonrasında cerrahi tedavinin daha erken yapılabileceği düşünülmektedir.

Cerrahi tedavi geciktikçe dizde iç menisküs yırtığı ve kırıldak hasar riski önemli derecede artmaktadır.^[5,20–23]

SONUÇ

ÖÇB rekonstrüksiyonunun ne zaman yapılacağı kararı muhtemelen çok faktörlüdür. Ameliyat öncesi dizin durumu, aile, okul veya iş yükümlülüklerinin durumu ve zihinsel hazırlık gibi faktörleri içerebilir. ÖÇB rüptürünün hem erken hem de gecikmiş cerrahi rekonstrüksiyonunda, klinik sonuçları olumsuz etkileyecek önemli potansiyel komplikasyonlar vardır. Hem fizyoterapist hem de cerrah dahil olmak üzere sağlık uzmanları ÖÇB rekonstrüksiyonunun optimal zamanlaması konusunda hastalarına gerekli bilgilendirmeyi yaptığında ve sonucunda ortak alınan bir kararla ameliyatın zamanı belirlendiğinde, bu komplikasyonlar önemli ölçüde azalabilir.

KAYNAKLAR

- Shelbourne KD, Wilcken JH, Mollabashy A, DeCarlo M. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of timing of reconstruction and rehabilitation. *Am J Sports Med* 1991;19(4):332–6. [Crossref](#)
- Kwok CS, Harrison T, Servant C. The Optimal Timing for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Respect to the Risk of Postoperative Stiffness. *Arthroscopy* 2013;29(3):556–65. [Crossref](#)
- Beynon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries: Part I. *Am J Sports Med* 2005;33(10):1579–602. [Crossref](#)
- Magit D, Wolff A, Sutton K, Medvecky MJ. Arthrofibrosis of the knee. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15(11):682–94. [Crossref](#)
- Yoo JC, MD, Ahn JH, Lee SH, Yoon YC. Increasing Incidence of Medial Meniscal Tears in Nonoperatively Treated Anterior Cruciate Ligament Insufficiency Patients Documented by Serial Magnetic Resonance Imaging Studies. *Am J Sports Med* 2009;37(8):1478–83. [Crossref](#)
- Evans S, Shaginaw J, Bartolozzi A. ACL Reconstruction - it's all about timing. *The Int J Sports Phys Ther* 2014;9(2):268–73. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4004131/>
- Harner CD, Irrgang JJ, Paul J, Dearwater S, Fu FH. Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1992;20(5):499–506. [Crossref](#)
- Wasilewski SA, Covall DJ, Cohen S. Effect of surgical timing on recovery and associated injuries after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1993;21(3):338–42. [Crossref](#)
- Shelbourne KD, Patel DV. Timing of surgery in anterior cruciate ligament-injured knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995;3(3):148–56. [Crossref](#)
- Almekinders LC, Moore T, Freedman D, Taft TN. Post-operative problems following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995;3(2):78–82. [Crossref](#)
- Passler JM, Schippinger G, Schweighofer F, Fellingner M, Seibert FJ. Complications in 283 cruciate ligament replacement operations with free patellar tendon transplantation. Modification by surgical technique and surgery timing. *Unfallchirurgie* 1995;21(5):240–6. [Crossref](#)
- Bottoni CR, Liddell TR, Trainor TJ, Freccero DM, Lindell KK. Postoperative range of motion following anterior cruciate ligament reconstruction using autograft hamstrings. A Prospective, Randomized Clinical Trial of Early Versus Delayed Reconstructions. *Am J Sports Med* 2008;36(4):656–62. [Crossref](#)
- Mayr HO, Weig TG, Plitz W. Arthrofibrosis following ACL reconstruction --reasons and outcomes. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124(8):518–22. [Crossref](#)
- Barenus B, Nordlander M, Ponzer S, Tidermark J, Eriksson K. Quality of life and clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon graft or quadrupled semitendinosus graft. *Am J Sports Med* 2010;38(8):1533–41. [Crossref](#)
- Frobell RB, Roos EM, Roos HP, Ranstam J, Lohmander LS. A randomized trial of treatment for acute anterior cruciate ligament tears. *N Engl J Med* 2010;363(4):331–42. [Crossref](#)
- Meighan AAS, Keating JF, Will E. Outcome after reconstruction of the anterior cruciate ligament in athletic patient sea comparison of early versus delayed surgery. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(4):521–4. [Crossref](#)
- Raviraj A, Anand A, Kodikal G, Chandrashekar M, Pai S. A comparison of early and delayed arthroscopically-assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament using hamstring autograft. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92(4):521–6. [Crossref](#)
- Chhadia AM, Inacio MC, Maletis GB, Csintalan RP, Davis BR, Funahashi TT. Are meniscus and cartilage injuries related to time to anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 2011;39(9):1894–9. [Crossref](#)
- Smith TO, Davies L, Hing CB. Early versus delayed surgery for anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(3):304–11. [Crossref](#)
- Kennedy J, Jackson MP, O'Kelly P, Moran R. Timing of reconstruction of the anterior cruciate ligament in athletes and the incidence of secondary pathology within the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92(3):362–6. [Crossref](#)
- Ahlen M, Liden M. A comparison of the clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction using a hamstring tendon autograft with special emphasis on the timing of the reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(3):488–94. [Crossref](#)
- Granan LP, Bahr R, Lie SA, Engebretsen L. Timing of anterior cruciate ligament reconstructive surgery and risk of cartilage lesions and meniscal tears. *Am J Sports Med* 2009;37(5):955–61. [Crossref](#)
- Anstey DE, Heyworth BE, Price MD, Gill TJ. Effect of timing of ACL reconstruction in surgery and development of meniscal and chondral lesions. *Phys Sportsmed* 2012;40(1):36–40. [Crossref](#)
- Eitzen I, Holm I, Risberg MA. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med* 2009;43(5):371–6. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu tünel yerleşiminde anatomik noktalar ve uzak anteromedial portal

Anatomical landmarks for tunnels' placement and far anteromedial portal in anterior cruciate ligament reconstruction

Ramazan Akmeşe, Emre Anıl Özbek

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu spor yaralanmaları ile ilgilenen ortopedistler tarafından en sık gerçekleştirilen bağ yaralanması cerrahisidir. Tarihsel olarak birçok rekonstrüksiyon yöntemi tarif edilmiş olmak ile birlikte cerrahinin esas başarısını belirleyen femoral ve tibial tünel yerleşimleri ile ilgili tartışmalar devam etmektedir. Tünellerin yerleşimini belirleyebilmek için kullanılan eklem içi anatomik referans oluşumları tarif edilmiştir. Bunun ile birlikte ortopedik cerrahlar için en önemli zorluklar; bu noktaların ameliyat sırasında kullanılabilirliği ve artroskopik görüntülenmesi olarak bilinmektedir. Bu derlemenin amacı, ÖÇB cerrahisinin başarısında en önemli faktör olarak kabul edilen femoral ve tibial tünellerin anatomik yerleşimi için kullanılan referans oluşumları ve uzak anteromedial portal kullanılarak femoral tünelin hazırlanması ile ilgili literatürde yer alan güncel çalışmaların derlenmesidir.

Anahtar sözcükler: artroskopi; ön çapraz bağ; femoral tünel; tibial tünel; uzak anteromedial portal

Anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is the most common ligament injury surgery performed by orthopedic surgeons who are interested in sports injuries. Although many reconstruction methods have been described historically, controversy about the femoral and tibial tunnel locations, which determine the main success of surgery, is continuing. Intra-articular anatomical reference landmarks, which are used to determine the location of the tunnels, are described. However, the most important difficulties for orthopedic surgeons are; arthroscopic imaging and intraoperative availability of these landmarks. The aim of this review is to review the current studies in the literature about far anteromedial portal to establish femoral tunnel and reference landmarks, which are used for the anatomical location of the femoral and tibial tunnels, which are considered the most important factor in the success of ACL surgery.

Key words: arthroscopy; anterior cruciate ligament; femoral tunnel; tibial tunnel; far anteromedial portal

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu; ortopedistler tarafından sık gerçekleştirilen bir cerrahidir. İlk ÖÇB rekonstrüksiyonu 1917 yılında Hey Groves tarafından gerçekleştirilmiş olup 21. yüzyıl başlarında anatomik rekonstrüksiyon konsepti ortaya atılmıştır.^[1] Bu konsept; anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında rotasyonel stabilitenin ve bağ sağkalımının daha yüksek olduğuna dair çalışmaların sonucunda ortaya çıkmıştır. Çok merkezli ÖÇB revizyon çalışmasına (MARS; *Multi-center ACL Revision Study*) 1000 ÖÇB revizyon cerrahisi dahil edilmiş olup yazarlar bu çalışmanın sonucunda başarısız sonuçların çoğunun cerrahi teknik hatalarından ve bu hataların %50 oranında femoral tünel yerleşimdeki hatalardan kaynaklandığını bildirmişlerdir.^[2] Aynı

çalışma sonucunda; femoral tünel malpozisyonunun tibial tünel malpozisyonuna göre üç kat daha fazla re-rüptüre neden olduğu bildirilmiş ve bunun diz rotasyon merkezinin femura daha yakın olması nedeniyle kaynaklandığı bildirilmiştir.^[2] Bu bilgiler ışığında ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi sırasında femoral tünel yerleşiminin yeni bağın sağkalımında en büyük belirleyici faktör olduğu düşünülmektedir.

Geleneksel yöntemlerden olan transtibial ÖÇB rekonstrüksiyon yönteminin anatomik rekonstrüksiyona nazaran daha düşük rotasyonel stabilite sağladığı ve revizyon cerrahisi gereksiniminin daha yüksek olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir.^[3,4] Bunun nedeninin bu yöntemde; femoral tünel yerleşiminin tibial tünelle bağlı olması ve anatomik yerleşiminden daha anteriora

- İletişim adresi: Dr. Ramazan Akmeşe, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İbni Sina Hastanesi, Samanpazarı, Altındağ, Ankara, Türkiye Tel: 0312 - 508 23 21 e-posta: rakmese@yahoo.com
- Geliş tarihi: 9 Nisan 2020 Kabul tarihi: 21 Nisan 2020

yerleştirilmek zorunda kalınması olarak bildirilmektedir.^[5] Bu sonuçlar anatomik femoral tünel yerleşimi için; anatomik yön göstericilerin ve ÖÇB'nin lateral femoral kondil medial yüzündeki ayak izinin daha iyi görülebileceği yöntemlerin arayışına itmiştir. Bu arayışların sonucunda bağımsız femoral drilleme için transportal yöntemler (anteromedial ve uzak anteromedial portaller) ve femoral tünel yerleşimi için anatomik noktalar literatürde tarif edilmiştir.

Bu derleme ile anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisinde; femoral ve tibial tünel yerleşimi için kullanılan referans oluşumların ve femoral drillemede kullanılan uzak anteromedial portalın alt başlıklar halinde özetlenmesidir.

UZAK ANTEROMEDİAL PORTAL

Tarihsel olarak; transtibial ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında re-rüptür oranlarının yüksek olması nedeniyle anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu ortopedik cerrahlar tarafından tercih edilmeye başlamıştır. Bu nedenle literatürde birçok anatomik nokta (referans noktalar); lateral interkondiler çıkıntı, lateral bifurkat çıkıntı, interkondiler çentik derinliği ve posterior kıkırdak sınır tarif edilmiştir.^[6] Fakat konvansiyonel ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniğinde kullanılan anteromedial (AM) portal ve anterolateral (AL) portal ile bu anatomik işaretlerin vizualizasyonuna ait zorluklar ve femoral drilleme sırasındaki komplikasyonlar bildirilmiştir.^[5,7-12] Bu nedenle ilk olarak Fu ve ark. tarafından 2007 yılında aksesuar santral portal ve arkasından 2011 yılında Kim ve ark. tarafından uzak anteromedial (UAM) portal tarif edilmiştir.^[13] Kim ve ark. ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında UAM portalı çalışma portalı (ÖÇB ayak izinin debridmanı ve femoral drilleme) AM portalı ise görüntüleme portalı olarak tarif etmişlerdir.^[14] Bu çalışmanın ardından literatürde; AM ile UAM portalın karşılaştırıldığı birçok kadavra çalışmaları ve derlemeler yayımlanmıştır.

Nakamura ve ark., AM ile UAM portallerin karşılaştırıldığı kadavra çalışmalarında AM portalın muhtemel risklerinin kısa femoral tünel uzunluğu, kıkırdak hasarı ve posterior kondil duvar patlaması olarak bildirmektedirler. Çalışmalarının sonucunda UAM portal kullanılarak daha uzun femoral tünel elde edilebildiği ve daha az iyatrojenik yaralama olduğunu bildirmişlerdir.^[10] Nakamae ve ark., AM portaldan yapılan femoral drillemenin diz fleksiyon açısından bağımsız olarak kısa tünel uzunluğuna yol açtığını ve posterior korteks patlama riskinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir.^[7] Alavekios ve ark., AM portaldan yapılan drillemenin daha horizontal femoral tuncle neden olduğunu, anatomik aksa göre 40° olan oblik açılan femoral tünellerin daha horizontal olan tünellere göre daha yüksek rotasyonel stabiliteye

sahip olduğunu bildirmişlerdir.^[8] Jeon ve ark., femoral tünel oblisitesinin en iyi UAM portaldan yapılan femoral drilleme ile sağlanabileceğini bildirdikleri çalışmalarında, UAM portalın diğer avantajlarını; ÖÇB femoral ayak izinin daha iyi vizualizasyonu ve cerrahi süresini kısaltması olan bildirmişlerdir.^[5]

ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında kullanılan UAM portalın literatürde popüler olması ile birlikte ortopedik cerrahlar tarafından UAM portalın doğru yerleşimin neresi olduğuna dair sorular gündeme gelmiştir. Bu soru doğrultusunda gerçekleştirilen çalışmaların çoğunda AM portala göre 20 mm'den fazla medialde olan tüm tünellerde femoral tünel boyu 30 mm'den daha uzun olarak tespit edilmiştir.^[10,15,16] İlahi ve ark. tarafından yapılan çalışmada ise; patellar tendonun 10–15 mm medialinden açılan standart AM portaldan ortalama femoral tünel uzunluğu 32,6 mm olarak tespit edilir iken daha medialden açılan UAM portaldan femoral tünel uzunluğunun 3 mm daha uzun olduğu bildirilmiştir.^[16] Bu nedenle UAM portalın doğru yerleşimi; femoral drilleme sırasında femoral medial kondile zarar vermeyecek kadar medialden ve medial menisküse zarar vermeyecek kadar inferiordan açılması önerilmektedir.^[10,15,16]

UAM'ye ait yukarıda bildirilen avantajların yanında UAM'ye ait komplikasyonlar ve potansiyel iyatrojenik yaralanma riskleri de literatürde yer bulmaktadır. Nakamae ve ark. 110°'den fazla diz fleksiyonunda UAM portaldan yapılan femoral drillemede lateral kollateral ligament (LCL) orijinine fazla yaklaşıldığını ve hiperfleksiyonda yapılan femoral drilleme ile LCL'nin iyatrojenik olarak yaralanabileceğini bildirmişlerdir.^[7] Nakamura ve ark. gerçekleştirdikleri kadavra çalışmalarında UAM portaldan yapılan drilleme sırasında lateral femoral kondil posterior kıkırdak hasarı ve peroneal sinirin potansiyel olarak risk altında olduğunu, drilleme esnasında diz fleksiyonun artırılması ile bu komplikasyonların %80 azaltılabileceğini bildirmişlerdir.^[10] Bunun ile birlikte UAM portaldan yapılan femoral drilleme sonrasında geniküler arterde psödoanevrizma geliştiğini bildiren bir olgu takdimi de literatürde yer almaktadır.^[12]

FEMORAL TÜNEL İÇİN ANATOMİK OLUŞUMLAR

ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisine ait başarısızlıkların %50'ye varan oranlarda femoral tünel yerleşiminden kaynaklandığının bildirilmesinin ardından femoral tünel yerleşimi için birçok anatomik nokta bildirilmiştir. Bu belirteçlerden en bilinenleri Clancy tarafından tarif edilen ve ÖÇB ayak izinin anterior sınırını gösteren lateral interkondiler çıkıntı^[17], bir diğeri ise Fu tarafından tarif edilen ve ÖÇB'nin anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) demetlerinin femoral yapılaşma yerlerini

ayıran bifurkat çıkıntıdır.^[18] Bu belirteçlerin tarif edilmesinin ardından saat kadrana benzetilen femoral tünel yerleşimi; saat 1–11 kadrana yerleştirilmesi önerilmiştir. Bu yöntemin yetersizliği ise 3. boyutun (Z ekseninin) bu yöntemin kullanılması sırasında ihmal ediliyor olmasıdır.^[5] Pearle ve ark. 2015 yılında ÖÇB rekonstrüksiyonu ile son 40 yıllık dönemde literatürde yer alan anatomik, histolojik, izometrik, biyomekanik ve klinik veriler ışığında femoral tünel yerleşiminde I.D.E.A.L. konseptini (kavramını) tarif etmişlerdir.^[19]

I.D.E.A.L. konseptinde yer alan kısma adların (akronimlerin) açılımı; İzometrik, Direkt liflerin köken aldığı ayak izinin kaplanması, Eksentrik tünel yerleşimi (anterior [yüksek] ve proksimal [derin]), Anatomik ÖÇB ayak izi içerisine tünel yerleşimi ve *Low tension-flexion* (düşük gerginlikte fleksiyon paterni) olarak bildirilmektedir.^[19]

ÖÇB'ye ait ayak izi ve ÖÇB'ye ait yapılan anatomik disseksiyon çalışmaları ÖÇB'ye ait ayak izinin tibiya oranla daha geniş olduğunu, 16 mm'ye yakın genişlikte ve 2–4 mm kalınlığında olduğunu bildirmektedir.^[20] Bu durum tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonu ile ayak izinin doldurulmasını imkansız hale getirmekte ve yeni bağın optimum fonksiyon görebilmesi için spesifik yerleşim noktaları arayışına itmektedir.

Sasaki ve ark. ÖÇB'ye ait daha yoğun kollajen içeren direkt liflerin lateral interkondiler çıkıntının hemen posteriorundan (ortalama 5,3 mm genişliğindeki alan) başladığını, membran benzeri dokunun yer aldığı indirekt liflerin ise bifurkat çıkıntının proksimalinde ve lateral interkondiler çıkıntının posteriorundaki ortalama 4,4 mm'lik alandan köken aldığını bildirmişlerdir.^[21] Direkt liflerin indirekt liflere nazaran daha kuvvetli olması ve anterior translasyon ile rotasyon hareketine daha dayanıklı olması nedeniyle femoral tünelin anatomik ayak izi içerisinde, direkt liflerin yapışma yerine yakın femoral tünel yerleştirilmesi önerilmektedir.^[22]

ÖÇB'nin izometrisi ile ilgili yapılan çalışmalar; ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra diz fleksiyon-ekstansiyonu sırasında, 1–4 mm den fazla olan anizometrinin; tekrarlayıcı anterior diz laksitesine yol açtığını bildirmektedir.^[23] Hefzy ve ark. ÖÇB ayak izinin santrale yerleştirilen femoral tünel ile 5–7 mm anizometri, PL demet ayak izine açılan tünellerde ise 1 cm anizometri bildirmişlerdir.^[24] Bu anizometri diz fleksiyonu sırasında; rekonstrükte edilen bağ üzerinde gerginliği artırmakta, tam ekstansiyon sırasında gerginliğin kaybolmasına neden olmaktadır. Bu nedenle ÖÇB'nin ayak izi içerisinde eksentrik yerleşimli (anterior [yüksek] ve proksimal [derin]) izometrik bölge tarif edilmiştir.^[19]

Başarısızlıkla sonuçlanan ÖÇB rekonstrüksiyonlarına ait biyomekanik çalışmalarda; santral veya inferiora yerleştirilen femoral tünellerin greft üzerindeki gerilimi artırarak diz fleksiyon hareket açıklığında azalmaya yol açtığını bildirilmektedir.^[25] Bu durum orijinal ÖÇB'nin biyomekanik olarak incelendiği çalışmaların önünü açmış ve orijinal ÖÇB'nin fleksiyon sırasında bağ üzerinde düşük gerginlik paterni ile çalıştığını ortaya çıkarmıştır.^[26]

Tüm bu bulguların ışığında femoral tünel yerleşiminde I. D. E. A. L. konsepti; anatomik ÖÇB ayak izi içerisinde, düşük fleksiyon paternine sahip, izometrik ve direkt liflerin köken aldığı bölgelerin birleşiminde, eksentrik yerleşimli (anterior [yüksek] ve proksimal [derin]) femoral tünel oluşturmak olarak tarif edilmektedir.^[19]

TİBİAL TÜNEL İÇİN ANATOMİK OLUŞUMLAR

ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi sonrası başarısızlıkların büyük çoğunluğu femoral tünel yanlış yerleşiminden kaynaklanıyor olsa da; tibial tünelin yanlış yerleşimi ameliyat sırasında tibial plato kırığı ve diz kinematığı bozulması gibi komplikasyonlara yol açabilmektedir.^[27] Tibial tünelin yanlış yerleşiminin önüne geçmek için kemik ve yumuşak dokuya ait anatomik noktalar bildirilmiştir. Anterior sınırda lateral menisküs anterior boynuzu, medial interkondiler çıkıntı ve anterior çıkıntı tibial tünel yerleşimi sırasında en sık kullanılan anatomik belirteçlerdir.^[28–30] Bu anatomik belirteçler arasında mümkün olduğunca anteriore yakın yerleştirilen tibial tünelin, diz anterior stabilitesini artırdığını bildiren çalışmalar literatürde yer almaktadır.^[31] Bunun ile birlikte ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında potansiyel lateral menisküs anterior boynuz ve intermeniskal ligament iyatrojenik yaralanma riski yadsınamayacak düzeydedir.^[32] Bu bulguların ışığında ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisinde optimum tibial tünelin; lateral menisküs anterior boynuzunun hemen posteriorunda, ÖÇB ayak izi içerisinde yer alan direkt liflere yakın, medial interkondiler çıkıntının laterale yerleştirilmesi önerilmektedir.^[27]

YAZARLARIN GÖRÜŞÜ

ÖÇB cerrahisinin evrimsel gelişiminde son yıllarda diz içi eklem anatomisi hakkındaki bilgilerin ve artroskopi cerrahisindeki deneyimlerin artması çok daha başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Bunun altında yatan en önemli etken normal ÖÇB'ye gerek yerleşim yeri olarak gerekse fonksiyonel olarak en benzer anatomide rekonstrüksiyon yapılmasıyla sağlanmaktadır. Bunun için bu yazıda tarif ettiğimiz I.D.E.A.L. konseptine uygun ÖÇB tünellerinin açılması

ve uygun gerginlikte greftin tespit edilmesi en önemli noktadır. I.D.E.A.L. konseptine uygun bir femoral tünel açabilmek için UAM portalını çalışma portalı olarak tercih etmek en doğru yol olacaktır. AM portalden artroskopi ile görüntülemeyi sağlarken femoral tünelin referans yerlerini net şekilde belirleyip doğru noktadan UAM portal kullanılarak tünelin açılması hata şansını en aza indirmektedir. Standart anterolateral portal ilk açılan portaldir. Ardından eklem içi görüntülenerek açılacak olan AM portal patellar tendonun medial sınırına yakın ve eklem çizgisinden daha proksimalde olacak şekilde açılmalıdır. Bu şekilde sonradan açılacak çalışma portalı olan UAM portalden ÖÇB artıklarını temizlemek ve tünel açmak için geçmesi gereken cerrahi enstrümanlar ile AM portaldaki artroskopun birbirlerine temas etmemesi ve görüntülemenin yapılmasında birbirine engel teşkil etmemesi için uygun genişlikte çalışma sahası sağlanmış olur. UAM portal yerleşim olarak AM portalın daha medialinde ve distalindedir. AL portalden görüntüleme sağlanırken uzun bir kılavuz iğne ile UAM portalın yeri eklem içinden de teyit edilerek belirlenmelidir. UAM portal mümkün olduğu kadar medialde ve distalde olmalı, ancak kılavuz iğnesinin eklem içindeki izleyeceği yolda (portal girişinden ÖÇB femoral ayak izine doğru izlediği yol) şu üç kriter sağlanmalıdır:

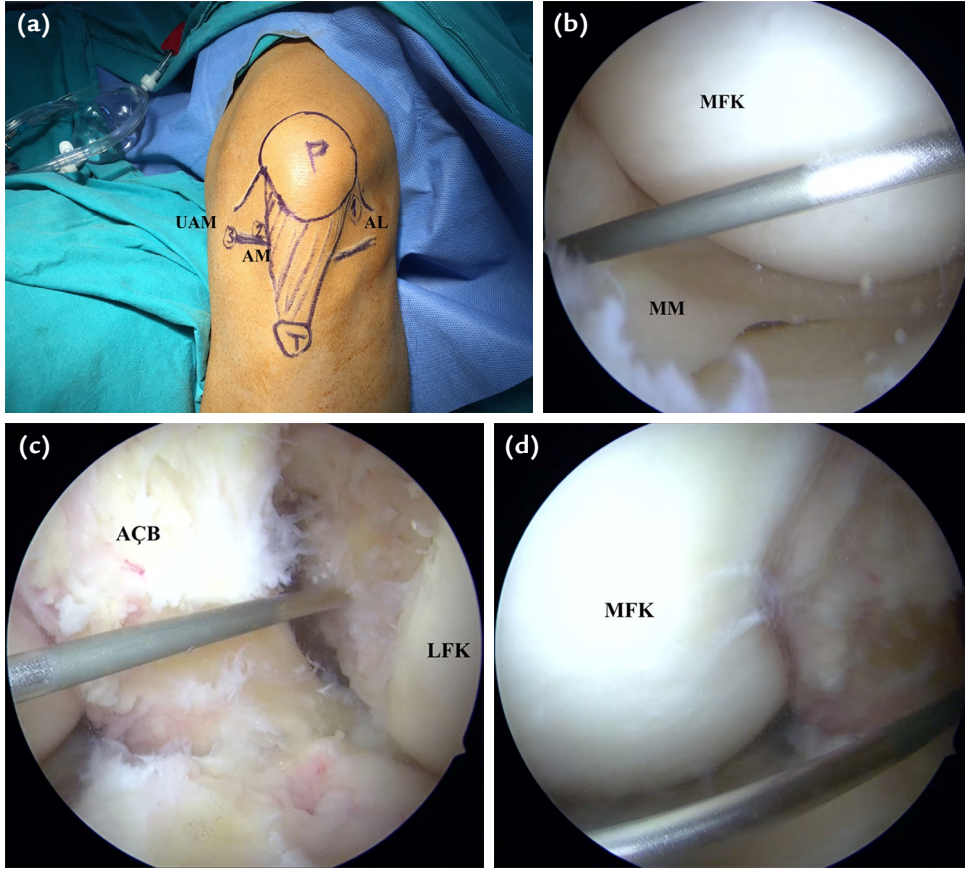
1. İğne iç menisküze zarar vermeyecek şekilde distalden eklem girilmelidir.
2. İğne ÖÇB femoral ayak izine rahatlıkla yol boyunca ilerleyebiliyor olmalıdır.
3. Femoral tüneli oymak için kullanılacak olan oyuncunun femur medial kondiline zarar vermemesi için, iğne femur medial kondiline yol boyunca temas etmeyecek şekilde ilerlemelidir (UAM portalden tüneli oyma işlemine hazırlanırken dizin hiperfleksiyona getirilmesi sırasında medial kondille oyuncunun arasındaki mesafe genişler ve temas ihtimali daha da azalır) (Şekil 1).

I.D.E.A.L. konseptine uygun femoral tünel noktasının tespiti için AM portalden görüntü sağlanıp diz 90° fleksiyonda iken UAM portalden sokulan bir mikrokırık bizi ile doğru nokta işaretlenir. Ardından işaretlenmiş bu noktaya kılavuz teli UAM portalden diz 90° fleksiyonda iken yerleştirilir. Diz 110°–120° fleksiyona (hiperfleksiyon) alınır ve kılavuz teli motor ile femurdan geçirilir. Bu kılavuz telinin peroneal sinire hasar vermediğinden emin olmanın yolu, kılavuz telinin uyluk lateralinde çıktığı noktanın iliotalibial bandın posteriorundan geçmediğinden emin olmaktır. Dizin hiperfleksiyona getirilmesi bu durumu kolaylaştırır. Femoral tünelin oyulması esnasında dizin hiperfleksiyona getirilmesinin dört avantajı vardır:

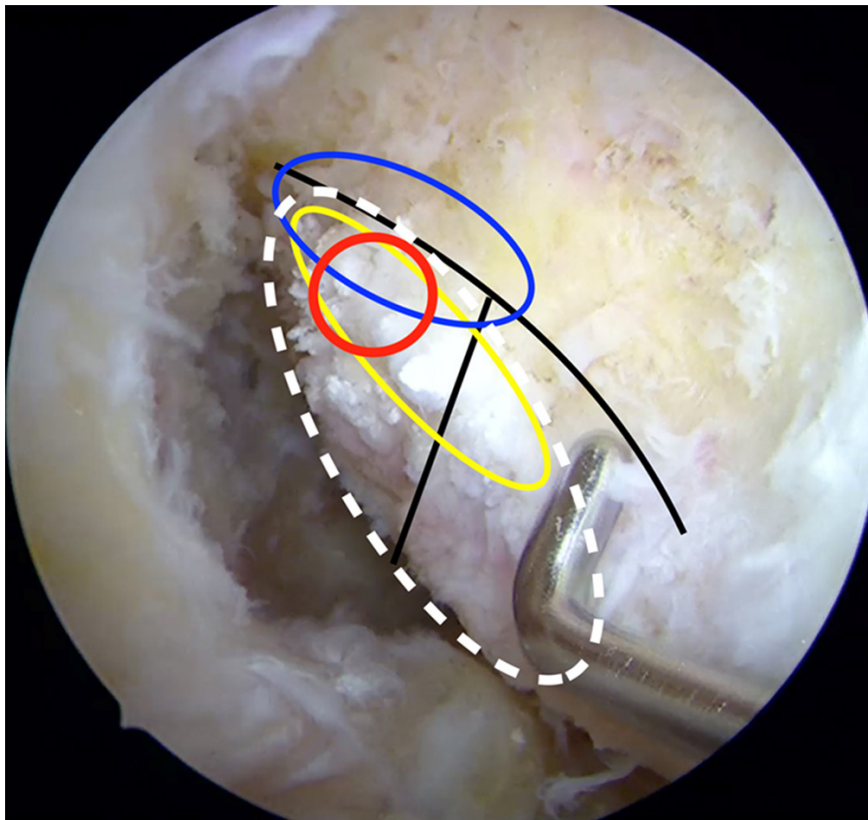
1. Femoral tünel oyulurken oyuncunun medial kondille olan arasındaki mesafe genişler ve kondilin hasar görme riski engellenir.
2. Femoral tünel oyulurken arka korteksin hasar görülüp tünelin patlatılma riski engellenir.
3. Femoral tünelin horizontale yakın daha oblik ve daha uzun olması sağlanır.
4. Uyluk lateralinden çıkacak olan kılavuz telin iliotalibial bandın posteriorundan çıkması engellenir. Bu şekilde peroneal sinir hasarı riskinin önüne geçilir.

ÖÇB femur ayak izindeki uygun noktanın tespitinde I.D.E.A.L. konseptinin uygulanabilmesi için femur lateral kondildeki interkondiler çıkıntı ve bifurkat çizginin referans olarak kullanılması gerekir. Ardından beş parametrenin kesiştiği nokta bulunup işaretlenmelidir (Anatomik ÖÇB ayak izi içerisinde, direkt liflerin yerleşim yerinde, düşük fleksiyon paternine sahip, izometrik ve eksentrik yerleşimli) (Şekil 2). Bu noktadan açılan bir tünel bize daha izometrik ve daha anatomik bir ÖÇB rekonstrüksiyonu yapmamızı sağlar. Normal ÖÇB izometrik değildir ancak ÖÇB rekonstrüksiyonunda yerleştirilen greftin izometrisi artık çok önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Ekstansiyonda iken gergin olan tendon greftinin fleksiyon esnasında fazla gevşemesi bağın zamanla diz hareketleriyle daha fazla gevşemesine ve fonksiyon kaybına yol açabileceği kabul edilmektedir. Yani femur ve tibia tespit edilen greftin çok hareketli olması değil uzunluğunun mümkün olduğu kadar aynı kalması hem tendon greftinin ekstra gevşemesini engeller hem de tespit noktalarına binen kuvvetin az olmasını sağlar. Dizin tam ekstansiyondan 90° fleksiyonu arasındaki ekskürsiyonun 1–3 mm arasında olması idealdir. Yani ekstansiyon ve fleksiyon sırasında greftin uzunluğu (gerginliği) ne kadar birbirine yakın seyrederse o kadar iyi sonuç elde edilir. Uygun ideal nokta işaretlendikten sonra diz 90°'den 110°–120° fleksiyona getirilerek femoral tünel için oyma işlemi yapılır (Şekil 3).

Tibial tünelin yerleşim yerinin belirlenmesi de femoral tünel kadar önem arz eder. Tibial ayak izindeki ÖÇB direkt lifleri “J” ya da “ters J” şeklinde kendini gösterir. Bu ayak izinin önüne açılacak olan tünel greftin interkondiler çentikte sıkışmasına yol açıp ekstansiyon kısıtlamasına ve zamanla da yeni bağın erken dönemde re-rüptürüne yol açacaktır. Tünelin tibial ayak izinden daha arkaya açılması ise greftin fleksiyon sırasında arka çapraz bağ ile sıkışmasına ve rotasyon stabilitesinde istenilen fonksiyonun elde edilememesine sebebiyet verir. Bu durum da zamanla yeni bağın yetmezliğine yol açacaktır. Tibial tünelin açılacağı uygun nokta için kullandığımız referans noktaları ÖÇB

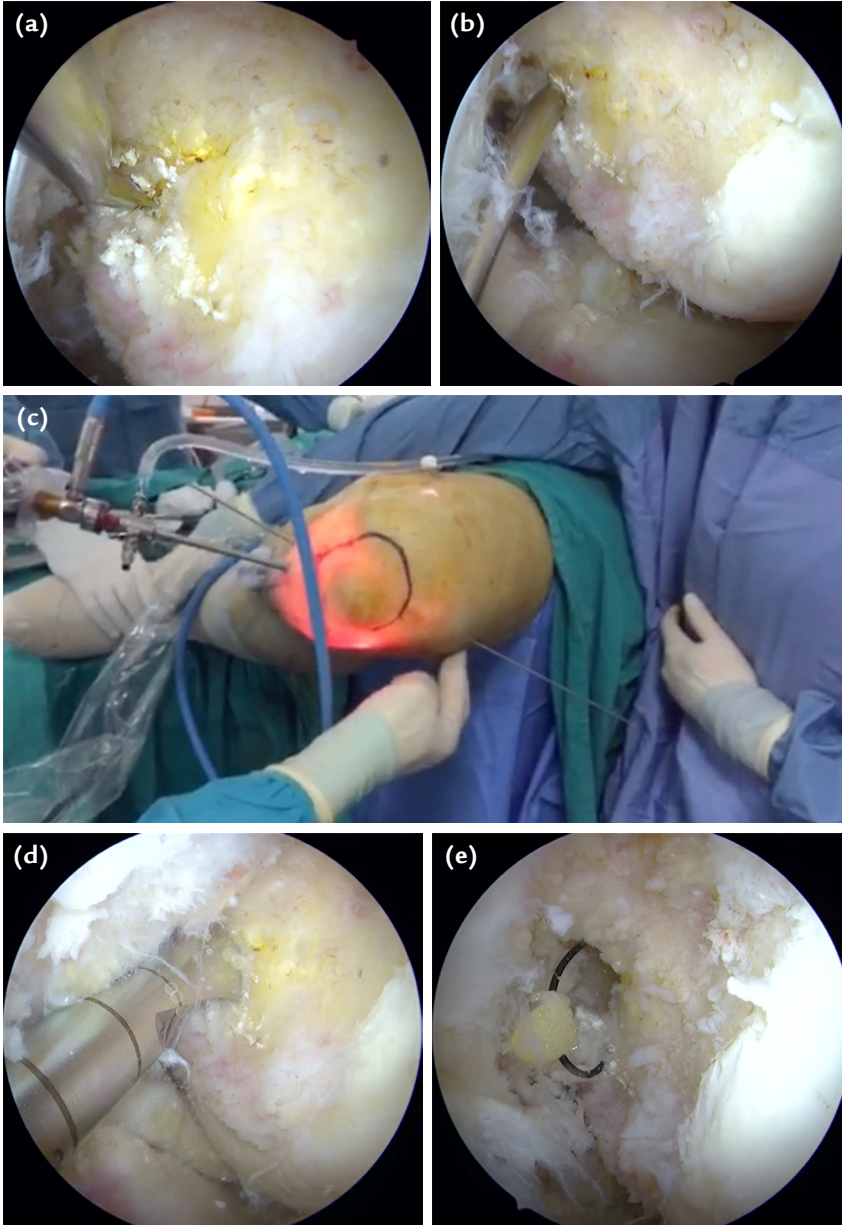


Şekil 1. a–d. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu planlanan bir dizde portalların; tibia ekleme çizgisi ve patellar tendona göre yerleşimi (AL, anterolateral portal [1]; AM, anteromedial portal [2]; UAM, uzak anteromedial portal [3]; P, patella; T, tüberositas tibia) (a). Sol dizin anterolateral portalden görüntülenmesi. Uzak anteromedial portal açılırken kullanılan kılavuz iğnenin medial menisküs ve medial femoral kondil ile ilişkisi (MFK, medial femoral kondil; MM, medial menisküs) (b). Sol dizin anterolateral portalden görüntülenmesi. Uzak anteromedial portalden yollanan kılavuz iğne ile ÖÇB femoral ayak izine kolaylıkla ulaşılabilmesi (LFK, lateral femoral kondil; AÇB, arka çapraz bağ) (c). Sol dizin anterolateral portalden görüntülenmesi. Uzak anteromedial portalden yollanan kılavuz iğnenin medial femoral kondile zarar vermeyecek şekilde ÖÇB femoral ayak izine kadar kolaylıkla ulaşılabilmesi (MFK, medial femoral kondil) (d).



Şekil 2. Sol dizin anteromedial portalden görüntülenmesi. **I.D.E.A.L.** konsept; **İ**zometrik, **D**irekt liflerin köken aldığı ayak izinin kaplanması, **E**ksentrik tünel yerleşimi (anterior [yüksek] ve proksimal [derin]), **A**natomik ÖÇB ayak izi içerisinde tünel yerleşimi ve **L**ow tension-flexion (düşük gerginlikte fleksiyon paterni).

- İntercondiler ve bifurkat çıkıntılar
- ÖÇB Direkt lifleri
- ÖÇB İzometrik bölgesi
- ÖÇB Anatomik ayak izi
- IDEAL femoral tünel girişi

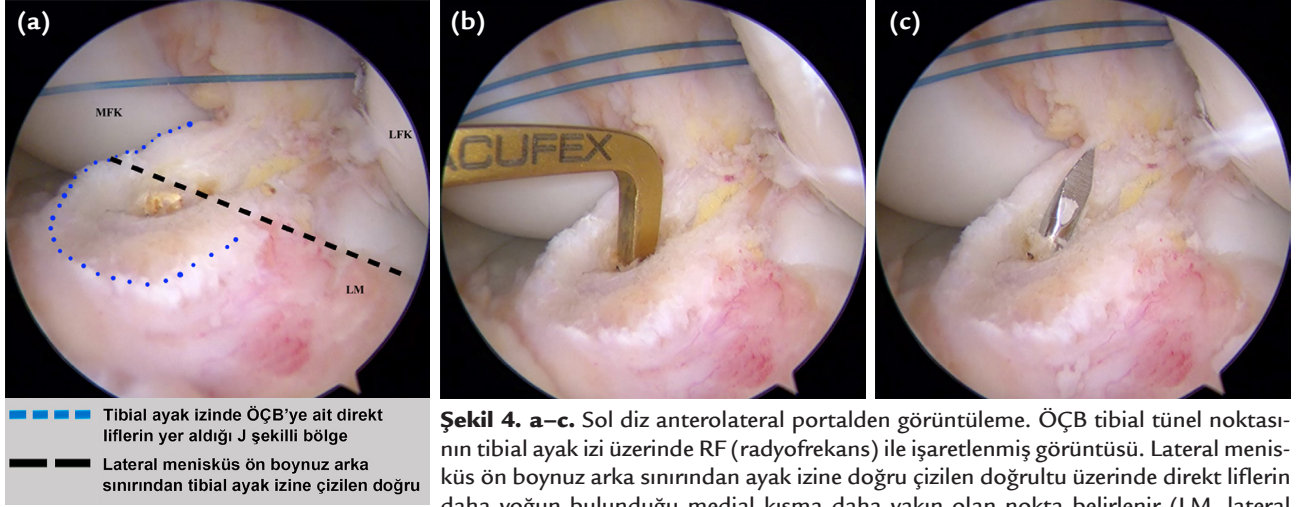


Şekil 3. a–e. Sol dizin anteromedial portalden görüntülenmesi. **I.D.E.A.L.** konsept ile belirlenen femoral tünel giriş noktasının mikrokırık bizi ile işaretlenmesi (a). Sol dizin anteromedial portalden görüntülenmesi. **I.D.E.A.L.** konsept ile belirlenen femoral tünel giriş noktasına kılavuz telin yerleştirilmesi (b). Sol dizde femoral tünel için gönderilen kılavuz telin iliortibial bant posterior sınırının anteriorundan çıkışı. Kılavuz tel diz 110° – 120° fleksiyonda iken gönderilmiş. Bu durum peroneal sinirin güvende olduğunu gösterir (c). Sol diz anteromedial portalden görüntüleme. **I.D.E.A.L.** konseptinde belirlenen uygun noktadan kılavuz tel üzerinden femoral drilllemenin yapılması (d). Sol diz anteromedial portalden görüntüleme. **I.D.E.A.L.** konseptinde belirlenen uygun noktadaki femoral tünele yerleştirilmiş taşıyıcı ipin görüntüsü (e).

direkt lifleri ve lateral menisküs ön boynuzudur. Bunun için AL portalden görüntüleme sağlanırken AM portalden sokulan radyofrekans probu ile tünel açacağıımız nokta işaretlenir. Bu nokta tibia üzerindeki ÖÇB direkt liflerinin içinde kalacak şekilde dış menisküs ön boynuzunun arka sınırının mediale doğru çizilen doğrultusu hizasındadır. Tibial ayak izinin tam orta noktasından biraz daha medialde açılması tercih edilir. Çünkü tibia ayak izindeki ÖÇB lifleri medialde daha fazla kümelenmiştir. Ardından 50° – 55° 'de tibial ÖÇB kılavuz enstrümanı ile dışarıdan içeri doğru tibial medial metafizer bölgeden eklem içinde işaretlenen noktaya doğru bir tünel

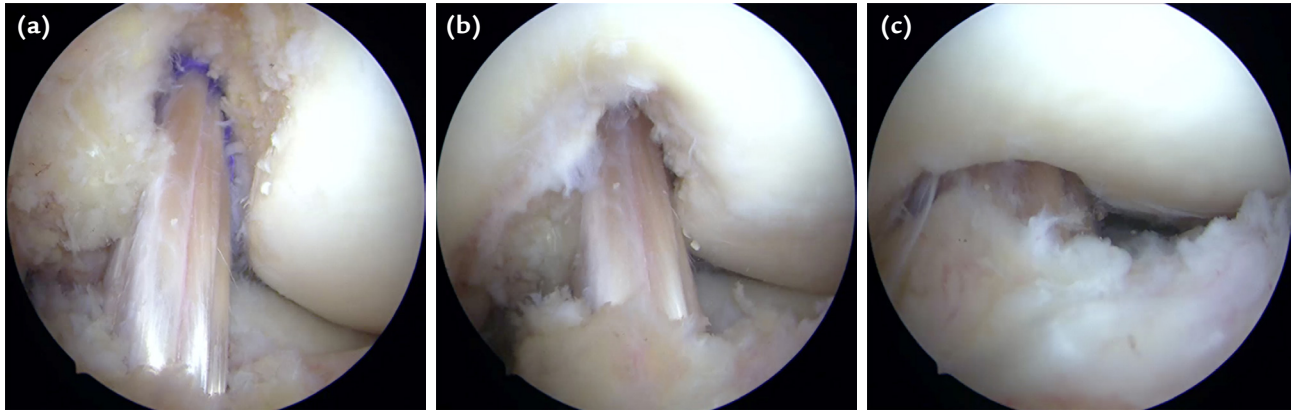
açılır. Tünelin dışarıdan başlayacağı tibial metafizer yerleşim yeri tibial tüberosita ile iç yan bağ arasındaki alanda olmalıdır (Şekil 4).

ÖÇB rekonstrüksiyonu tamamlandıktan sonra **I.D.E.A.L.** konseptine göre yerleştirilen greftin fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri esnasında artroskopik değerlendirilmesi önemlidir. Tam ekstansiyonda iken çentikte greftin sıkışmaması ve gerektiği gibi tam ekstansiyondan 90° fleksiyona dizin hareketi esnasında tendon geriliminin çok az azalması (ekskürsiyon en fazla 2–3 mm olması) bize yeterli izometrisitenin sağlandığını gösterir (Şekil 5c).



Şekil 4. a-c. Sol diz anterolateral portalden görüntüleme. ÖÇB tibial tünel noktasının tibial ayak izi üzerinde RF (radyofrekans) ile işaretlenmiş görüntüsü. Lateral menisküs ön boynuz arka sınırından ayak izine doğru çizilen doğrultu üzerinde direkt liflerin daha yoğun bulunduğu medial kısma daha yakın olan nokta belirlenir (LM, lateral menisküs; LFK, lateral femoral kondil; MFK, medial femoral kondil) (a). Sol diz anterolateral portalden görüntüleme. Tibial tünel giriş yerine kılavuz enstrümanının yerleştirilmesi (b). Sol diz anterolateral portalden görüntüleme. Tibial tünel giriş yerine kılavuz enstrümanını yardımı ile yerleştirilen kılavuz telin görüntülenmesi (c).

Şekil 5. a-c. Sol diz anteromedial portalden görüntüleme. ÖÇB rekonstrüksiyonu tamamlandıktan sonra diz 90° fleksiyonda iken greftin görüntülenmesi. Femoral ayak izinden tibial ayak izine I.D.E.A.L. konsept ile yerleştirilen greftin gerginliği dizin tam ekstansiyonu sırasındaki gerginliğe yakın görünüyor. Tendon gerginliğindeki değişiklik artroskopi probu ile de değerlendirilir ve yeterli izometrisitede olduğu saptanır (a). Sol diz anteromedial portalden görüntüleme. ÖÇB rekonstrüksiyonu tamamlandıktan sonra diz 45° fleksiyonda iken greftin görüntülenmesi (b). Sol diz anteromedial portalden görüntüleme. ÖÇB rekonstrüksiyonu tamamlandıktan sonra diz tam ekstansiyonda greftin çentikte sıkışmadığı görünüyor (c).



ÇIKARIMLAR

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında kötü klinik sonuç ve greft rüptürünün en önemli nedeninin femoral ve tibial tünel yerleşimindeki hatalar olduğu unutulmamalıdır. Femoral tünel yerleşim yerinin belirlenmesinde, ÖÇB'nin femoral ayak izinin iyi ortaya koyulması ve anatomik referans oluşumların yeterli görüntülenmesi rol oynamaktadır. Görüntüyü sağlamak için AM portalın çalışmak için ise UAM portalın kullanılmasının, görüntüleme için AL portalı kullanıp çalışmak için AM portalın kullanılmasına nazaran pek çok avantajı olduğu unutulmamalıdır. Femoral ayak izinin çok daha net

ve karşıdan izlenmesi ile I.D.E.A.L. femoral tünel giriş noktasının daha doğru tespiti, femoral tünelin yeterli uzunlukta sağlanması ve rotasyonel stabilize üzerine etkili olan tünel oblisitesinin elde edilmesi bunların en önemlileridir. ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında femoral tünel yerleşimi için öne sürülen I.D.E.A.L. konsept artroskopik ÖÇB cerrahisi gerçekleştiren ortopedik cerrahlar tarafından unutulmamalıdır. Uygun tibial tünel açılımı için ise tibial ayak izinde "J" veya "Ters J" şeklinde yer kaplayan ÖÇB direkt lifleri ile lateral menisküs ön boynuzu referans oluşumları olarak kabul edilirse hata riski en az olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Hey Groves E. Operation for the repair of the crucial ligaments. *The Lancet* 1917;190(4914):674–6. [Crossref](#)
2. MARS Group, Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, Cooper DE, DeBerardino TM, Lantz BA, Mann BJ, Stuart MJ. Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med* 2010;38(10):1979–86. [Crossref](#)
3. Jaecker V, Zapf T, Naendrup JH, Pfeiffer T, Kanakamedala AC, Wafaisade A, Shafizadeh S. High non-anatomic tunnel position rates in ACL reconstruction failure using both transtibial and anteromedial tunnel drilling techniques. *Arch Orthop Trauma Surg* 2017;137(9):1293–9. [Crossref](#)
4. Geng Y, Gai P. Comparison of 2 femoral tunnel drilling techniques in anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized comparative study. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;19(1):454. [Crossref](#)
5. Jeon YS, Choi SW, Park JH, Yoon JS, Shin JS, Kim MK. Mid-term outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction with far anteromedial portal technique. *Knee Surg Relat Res* 2017;29(1):19–25. [Crossref](#)
6. Weiler A, Wagner M, Kittl C. The posterior horn of the lateral meniscus is a reliable novel landmark for femoral tunnel placement in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(5):1384–91. [Crossref](#)
7. Nakamae A, Ochi M, Adachi N, Deie M, Nakasa T, Kamei G, Okuhara A, Niimoto T, Ohkawa S. Far anteromedial portal technique for posterolateral femoral tunnel drilling in anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(1):181–7. [Crossref](#)
8. Alavekios D, Peterson A, Patton J, McGarry MH, Lee TQ. The relation between knee flexion angle and anterior cruciate ligament femoral tunnel characteristics: a cadaveric study comparing a standard and a far anteromedial portal. *Arthroscopy* 2014;30(11):1468–74. [Crossref](#)
9. Erdem M, Gulabi D, Asil K, Erdem AC. Farmedial versus anteromedial portal drilling of the femoral tunnel in ACL reconstruction: a computed tomography analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015;135(4):539–47. [Crossref](#)
10. Nakamura M, Deie M, Shibuya H, Nakamae A, Adachi N, Aoyama H, Ochi M. Potential risks of femoral tunnel drilling through the far anteromedial portal: a cadaveric study. *Arthroscopy* 2009;25(5):481–7. [Crossref](#)
11. Kamei G, Ochi M, Usman MA, Mahmoud EH. A new technique to avoid articular cartilage injury in anterior cruciate ligament reconstruction through far antero-medial portal. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014;100(7):827–30. [Crossref](#)
12. Tsubosaka M, Matsushita T, Kuroda R, Matsumoto T, Kurosaka M. Pseudoaneurysm of the articular branch of the descending genicular artery following double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(9):2721–4. [Crossref](#)
13. Kim MK, Lee BC, Park JH. Anatomic single bundle anterior cruciate ligament reconstruction by the two anteromedial portal method: the comparison of transportal and transtibial techniques. *Knee Surg Relat Res* 2011;23(4):213–9. [Crossref](#)
14. Basdekis G, Abisafi C, Christel P. Effect of knee flexion angle on length and orientation of posterolateral femoral tunnel drilled through anteromedial portal during anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2009;25(10):1108–14. [Crossref](#)
15. Silver AG, Kaar SG, Grisell MK, Reagan JM, Farrow LD. Comparison between rigid and flexible systems for drilling the femoral tunnel through an anteromedial portal in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2010;26(6):790–5. [Crossref](#)
16. Ilahi OA, Ventura NJ, Qadeer AA. Femoral tunnel length: Accessory anteromedial portal drilling versus transtibial drilling. *Arthroscopy* 2012;28(4):486–91. [Crossref](#)
17. Hutchinson MR, Ash SA. Resident's ridge: assessing the cortical thickness of the lateral wall and roof of the intercondylar notch. *Arthroscopy* 2003;19(9):931–5. [Crossref](#)
18. Fu FH, Jordan SS. The lateral intercondylar ridge –a key to anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(10):2103–4. [Crossref](#)
19. Pearle AD, McAllister D, Howell SM. Rationale for Strategic Graft Placement in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: I.D.E.A.L. Femoral Tunnel Position. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2015;44(6):253–8.
20. Smigielski R, Zdanowicz U, Drwiega M, Ciszek B, Ciszowska-Tyson 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* 2014;23(11):3143–50. [Crossref](#)
21. Sasaki N, Ishibashi Y, Tsuda E, Yamamoto Y, Maeda S, Mizukami H, Toh S, Yagihashi S, Tonosaki Y. The femoral insertion of the anterior cruciate ligament: discrepancy between macroscopic and histological observations. *Arthroscopy* 2012;28(8):1135–46. [Crossref](#)
22. Pathare NP, Nicholas SJ, Colbrunn R, McHugh MP. Kinematic analysis of the indirect femoral insertion of the anterior cruciate ligament: implications for anatomic femoral tunnel placement. *Arthroscopy* 2014;30(11):1430–8. [Crossref](#)
23. Amis AA, Jakob RP. Anterior cruciate ligament graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998;6(Suppl 1):S2–12. [Crossref](#)
24. Hefzy MS, Grood ES, Noyes FR. Factors affecting the region of most isometric femoral attachments. Part II. the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1989;17(2):208–16. [Crossref](#)
25. Markolf KL, Park S, Jackson SR, McAllister DR. Contributions of the posterolateral bundle of the anterior cruciate ligament to anterior-posterior knee laxity and ligament forces. *Arthroscopy* 2008;24(7):805–9. [Crossref](#)
26. Markolf KL, Park S, Jackson SR, McAllister DR. Anterior-posterior and rotatory stability of single and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(1):107–18. [Crossref](#)
27. Yonetani Y, Kusano M, Tsujii A, Kinugasa K, Hamada M, Shino K. Tibial insertion of the anterior cruciate ligament and anterior horn of the lateral meniscus share the lateral slope of the medial intercondylar ridge: A computed tomography study in a young, healthy population. *Knee* 2019;26(3):612–8. [Crossref](#)
28. Jacobsen K. Area intercondylaris tibiae: osseous surface structure and its relation to soft tissue structures and applications to radiography. *J Anat* 1974;117(Pt 3):605–18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1231465/>
29. Kusano M, Yonetani Y, Mae T, Nakata K, Yoshikawa H, Shino K. Tibial insertions of the anterior cruciate ligament and the anterior horn of the lateral meniscus: a histological and computed tomographic study. *Knee* 2017;24(4):782–91. [Crossref](#)

30. Tensho K, Shimodaira H, Aoki T, Narita N, Kato H, Kakegawa A, Fukushima N, Moriizumi T, Fujii M, Fujinaga Y, Saito N. Bony landmarks of the anterior cruciate ligament tibial footprint: a detailed analysis comparing 3-dimensional computed tomography images to visual and histological evaluations. *Am J Sports Med* 2014;42(6):1433–40. [Crossref](#)
31. Hatayama K, Terauchi M, Saito K, Higuchi H, Yanagisawa S, Takagishi K. The importance of tibial tunnel placement in anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2013;29(6):1072–8. [Crossref](#)
32. Zampeli F, Ntoulia A, Giotis D, Tsiaras VA, Argyropoulou M, Pappas E, Georgoulis AD. Correlation between anterior cruciate ligament graft obliquity and tibial rotation during dynamic pivoting activities in patients with anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: an in vivo examination. *Arthroscopy* 2012;28(2):234–46. [Crossref](#)



Modifiye transtibial metod

Modified transtibial method

Halit Pınar

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu son 30 yılda hızlı bir değişim ve gelişim göstermiştir. 90'lı yıllarda transtibial (izometrik, geleneksel) teknik yaygın olarak kullanılırken, 2000 yılının başlarından itibaren çift bant rekonstrüksiyon ön plana çıkmıştır; bu şekilde izometrik yerine anatomik rekonstrüksiyon kavramı da genel kabul görmeye başlamıştır. Anatomik çift bant tekniği takiben anatomik tek bant da uygulanmaya başladıktan sonra, iki teknik arasında yapılan pek çok kıyaslamalı çalışmalarla iki teknik arasında fark olmadığı bildirilmiştir. Böylece anatomik tek bant rekonstrüksiyon ön plana çıktıktan sonra femoral tarafta anatomik noktayı bulmak için femoral tünelin anteromedial girişten açılması gerektiği görüşü –pek çok çalışmanın da desteğiyle– yaygınlaşmış ve teknik popüler olmuştur. Bu arada transtibial (geleneksel) teknikle yapılacak bazı modifikasyonlarla da femurda anatomik tünelin açılacağı görüşü de ileri sürülmüştür. Biyomekanik ve klinik pek çok kıyaslamalı çalışmalar sonucunda anteromedial ve modifiye transtibial teknikler arasında fark olmadığı görüşü –anteromedial teknik hala daha yaygın kullanılsa da– günümüzde geçerlilik kazanmıştır. Eşzamanlı olarak ÖÇB anatomisi ve yapışma yerleri de adeta yeniden tanımlanmıştır. Özellikle daha önemli kabul edilen femoral yapışma yerinde yakın zamanda tanımlanan direkt liflerin rekonstrükte edilmesi gerektiği vurgulanmaya başlamıştır. Bunun sonucunda anatomik olarak kabul edilen femoral noktanın çok inferiorda değil, biraz daha yukarıda (90° fleksiyondaki dizde) olması gerektiği gösterilmiştir. Yazar, tibial tüneli geleneksel tekniğe göre daha mediallyden açarak ve transtibial kılavuzu lateral femur duvarında daha laterale döndürerek anatomik femoral tünel elde edebilmektedir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; modifiye transtibial

There has been rapid change and improvement in anterior cruciate ligament (ACL) during the past three decade. While transtibial (isometric, traditional) reconstruction has been popular in 90's, double-bundle reconstruction has become widely used with the beginning of the new millennium; hence anatomic concept, instead of isometricity has been stressed. Following the popular era of anatomic double-bundle reconstruction, anatomic single-bundle has been used by some. Later on, the use of the double-bundle technique became less due to many studies indicating similar results between the two techniques. Soon after that, placement of the femoral tunnel became the main topic. As a result of many studies, anteromedial portal (independent drilling) technique became popular for this purpose. Meanwhile, some studies found that anatomic femoral tunnel placement was possible with some modifications in the transtibial technique (modified transtibial, anatomic transtibial), and lots of biomechanical and clinical studies came out indicating similar results. Parallel to these studies, the anatomy of ACL and insertion points were re-discovered. The importance of reconstructing the direct fibers were emphasized, and thus anatomic femoral tunnel location was defined as being more superior (knee in 90 degrees of flexion). The author obtains anatomic femoral tunnel by starting the tibial tunnel more medially, and by rotating the transtibial guide laterally on lateral condylar wall.

Key words: anterior cruciate ligament, modified transtibial

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyon tekniği özellikle son 30 yılda hızlı değişim göstermiştir. Değişimlerin asıl amacı daha iyiye ulaşmak olmakla beraber, bu her zaman böyle olmamıştır. Bunca yıllık deneyimin bize öğrettiği en belli başlı

noktalardan birisi femoral tünel yerleşiminin önemi olmuştur. Dizin tam hareket açıklığı sırasında femur (lateral) kondilinin geniş hareketi nedeniyle burada, yani lateral duvarda açılacak tünelin yeri, greftin akibeti için asıl belirleyicidir.

90'lı yıllarda tibial tünel bağı anatomik yapışma yerinin daha arkasında, tünelin merkezi arka çapraz bağı (AÇB) yaklaşık 7 mm. önünde olacak şekilde oluşturuldu. Açılan tibial tünelin içinden geçirilen transtibial (TT) kılavuz ile femur arkasında 2 mm. kemik duvar kalacak şekilde sağ diz için saat 11:00, sol diz için 13:00 noktasında femoral tünel açılırdı (Şekil 1). Bu tünel yerleşimleri ile dizin tam hareket açıklığında tünellerin ekleme açılan noktalarındaki uzunluk değişiminin, yani greftin boyundaki değişimin minimum olması hedeflenirdi. Böylece greft aşırı gevşeme ve gerilmeye uğramıyor, izometrik bir rekonstrüksiyon yapılmış oluyordu. Femoral tünel tibial tünel içinden (kılavuz yardımıyla) açıldığı için tekniğe “Transtibial rekonstrüksiyon” denmiştir. Diğer bir adı da “İzometrik rekonstrüksiyon”dur. Günümüzde “Geleneksel teknik” olarak da anılmaktadır.^[1]

2000'lerin başında bağı iki ayrı banttın (anteromedial ve posterolateral bantlar) oluştuğu görüşü ön plana çıkılarak çift bant rekonstrüksiyonu vurgulanmaya başladı.^[2] Önceleri nonanatomik olarak tanımlanan teknik daha sonra her iki bantın tibia ve femurdaki yapışma yerleri gözetilerek “Anatomik çift bant rekonstrüksiyonu”na evrildi.^[3] Erken dönemde, tekniğin nonanatomik teknikten (90'lardaki transtibial teknik) daha iyi olduğunu gösteren bazı çalışmaların da etkisiyle anatomik çift bant teknik kısa sürede özellikle Avrupa ve Asya'da yaygın olarak kullanılmaya başladı.^[4,5] Bu arada, çift bant rekonstrüksiyonun yükseliş döneminde iki teknik arasında fark olmadığını gösteren de epey çalışma olduğunu, ancak bunların genellikle göz ardı edildiğini de belirtmemiz gerekir.^[6-12] Anatomik çift bant tekniği ile birlikte “Anatomik rekonstrüksiyon” kavramı ön plana çıktı; kısa sürede tek bant rekonstrüksiyonun da anatomik olarak yapılması fikri ortaya çıktı ve “Anatomik tek bant rekonstrüksiyonu” kavramı doğdu. Hem tek bant, hem çift bant teknikleri kıyaslayan –tümü olmasa da– pek çok çalışmaların iki teknik arasında genellikle fark olmadığını işaret etmesiyle tartışmalar tek bant lehine gündemden düşmeye başladı.^[6-12] Yakın zamanda çift bant tekniği popülerize eden ekibin de fark olmadığını göstermesi ve yayımlanan klinik uygulama kılavuzunda da aynı sonucu işaret edilmesi ile –yazara göre– tartışma son buldu.^[13,14]

2000'lerin ilk on yılı geride kalırken bu kez femurda anatomik noktanın nasıl belirleneceği ve tünelin nasıl açılacağı tartışılmaya başlandı. Femoral tünelin tibial tünel içinden değil de anteromedial portalden açılması ile anatomik rekonstrüksiyonun mümkün olabileceği kanısı yaygınlaştı. Pek çok çalışmanın etkisiyle tibial tünelden bağımsız olan bu teknik yaygın olarak kullanılmaya başladı.^[15-18] O sırada bazıları tibial tünelin açılması ve kılavuzun kullanılmasında değişiklikler yaparak uygulayacakları transtibial teknik ile de (Modifiye



Şekil 1. Transtibial (İzometrik, geleneksel) teknik; sol dizde saat 13:00 hizası (*mavi daire*). Femurda “sözde” anatomik tünel ağzı (*karmızı daire*). Anatomik tünel ağzı; sol dizde saat 14:00-14:30 hizası; güncel femoral tünel yerleşimi (*beyaz nokta*).

transtibial) femurda anatomik noktanın elde edilebileceğini savundular; bu, pek çok çalışma ile de desteklendi.^[19-25] Ancak anteromedial portal tekniğin daha yaygın kullanımı devam etti ve halen de daha popüler yöntem olma özelliğini korumaktadır. Bu arada aynı ekibin aynı dergide (AJSM [*American Journal of Sports Medicine*]) bir yıl ara ile yayımlanan iki ayrı makalesinde anatomik femoral tünel elde etmede anteromedial girişin daha iyi olduğu, diz laksitesi ve grefte binen yükler bakımından ise anteromedial giriş ile transtibial teknik arasında fark olmadığını bulunmuş olması ilginçtir.^[18,20]

Yakın zamanda ÖÇB'in anatomisi adeta yeniden tanımlandı.^[26-28] Bu bağlamda uzun zamandır femurda anatomik olarak bilinen noktanın (sözde anatomik nokta) aslında çok aşağıda (ekstansiyondaki dizde arkada) olduğu görülerek anatomik noktanın biraz daha yukarıda (ekstansiyondaki dizde önde) olduğu belirlendi (Şekil 1).^[29,30]

Özellikle son on yılda tibial tünelin daha medialden açılması, transtibial kılavuzun laterale doğru döndürülerek kılavuz telin gönderilmesi ile femurda anatomik noktanın elde edilmesi tekniği “Modifiye transtibial” veya “anatomik transtibial” teknik olarak anılmaktadır ki, bu bölümde sözü edilecek olan teknik budur.

TRANSTİBİAL KEMİK - PATELLAR TENDON - KEMİK ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU

Spinal veya, ek avantajlardan yararlanmak isteniyorsa epidural anestezi yeğlenir. Ameliyat öncesi anestezi altında muayene önemlidir. Önce normal dizde tüm

bağ testleri yapıp, sonra sakat diz muayene edilmelidir. Dizlerin hareket açıklıklarına da bakılmalı, özellikle mevcut bir ekstansiyon kısıtlılığı varsa ortaya konmalıdır.

Hasta supin pozisyonundadır. Uyluğa, dizin proksimalinde yeterli bir alan bırakacak şekilde yüksek bir turnike yerleştirilir. Ameliyat masasının alt tarafı diz fleksiyonda aşağı sarkıtılacak şekilde çıkartılır veya masanın özelliklerine göre tamamen arkaya doğru katlanır. Bizim yeğlediğimiz gibi bacak tutucu kullanılacaksa dizin 110°-120° fleksiyona gelebildiğinden emin olunmalıdır. Bacak tutucu yerine yan destek de yeğlenebilir. Karşı taraf alt ekstremitte, kalça ve diz hafif fleksiyonda bir sağlam bacak tutucuya yerleştirilir. Masanın tipine göre bu mümkün olmuyorsa kalçadan abduksiyona getirilerek dizin altına yumuşak bir yastık konur.

Antibiyotik profilaksisi için 1 g Sefazolin intravenöz yapılır. Ameliyata turnike altında başlanacak ise antibiyotiğin turnike sıkılmadan en az 15–20 dk. önce yapılmasına dikkat edilmelidir. Tüm ekstremitte boyandıktan sonra, tercihan tek kullanımlık örtülerle ameliyat sahası steril olarak hazırlanır.

Ameliyata başlamadan önce tibia platoları ve femur kondilleri (eklem aralığı), patella, patellar tendon ve tibial tüberkül steril kalem ile çizilir. İşaretlemeler kemik - patellar tendon - kemik (KPTK), hamstring veya kuadriseps tendon grefti almak ve olası ek cerrahi işlemler için yapılacak cilt kesi yerlerini belirlemek için yapılır.

Artroskopi

İşleme artroskopi ile başlanır.^[31] Standart girişlerden 30°'lik artroskop ile tanısıl artroskopi yapılır. Bu aşamada turnike henüz sıkılmadığı için pompa kullanımı eklem içi kanamayı azaltmada yararlıdır. Rutin artroskopik muayene ile ÖÇB kopması tanısı kesinleştirilir. Ek menisküs ve kırıldak lezyonları varsa gerekli girişimler rekonstrüksiyondan önce bu aşamada yapılır.

İnterkondiler çentiğin hazırlanması

ÖÇB güdüğünün eksize edilmesi veya korunması halen tartışmalı bir konudur. Yazar güdüğün tamamını eksize etmektedir. Skop anterolateralde, aletler anteromedialde olarak güdük eksizyonuna tibial taraftan başlanır. Femoral tarafın ve hipertrofik Hoffa'nın eksizyonu, kanamaya neden olacağı için bu aşamanın sonunda yapılır. Güdük arka çapraz bağa yapışmış ise prob ile sıyrılır. Güdük eksizyonu mekanik aletlerle daha hızlı yapılır. Sonra agresif yumuşak doku traşlayıcı uçları ile veya daha iyisi, olanak varsa bizim de yeğlediğimiz gibi radyofrekans ile eksizyon tamamlanır.

Anatomik rekonstrüksiyon kavramının yerleşmesiyle günümüzde tüneller ÖÇB'nin anatomik yapışma yerlerinden (ayak izi) açılmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla

cerrah bağın tibial ve femoral ayak izlerini eksize etmeyi yeğleyebilir; kemiğe yapışma yerlerinde güdüklerin bir kısmını –yaklaşık 2 mm kadar– bırakabilir. Özellikle femoral tünel, daha yaygın olduğu üzere anteromedial portalden kılavuz kullanılmadan açılacaksa burada kısa bir güdük bırakmak daha önem kazanır. Cerrah özellikle tibial güdüğün propriyoseptif işlevi olabileceğini düşünüyorsa güdük eksizyonunda daha ekonomik davranır. Bağın tibial güdüğünün uzun bırakıldığı durumda kılavuz Kirschner telinin (K-teli) eklem içinde görüldüğü yerin kemikten gerçek çıkış yeri olmadığı, dolayısıyla bunun hatalı tünele yol açabileceği göz önünde tutularak dikkatli olunmalıdır. Biz kılavuz telinin doğru yerden çıkmasını sağlamak için güdüğü tamamen eksize ediyoruz.

Transtibial kılavuzun kullanıldığı teknikte femoral tünelin daha doğru yerleştirilmesi için *over-the-top* yerinin ortaya konması önem taşır. Yazar, transtibial kılavuzun aşağıda anlatılacak bazı modifikasyonlarla doğru yerleştirilmesi için *over-the-top* yerini ortaya koymak amacıyla ekonomik bir *notch*plasti yapmaktan çekinmemektedir. Bu amaçla kemik rezeke edici (*burr*) motorize traşlayıcı uçlardan yararlanır. Motorize traşlayıcı sistem geri modunda çalıştırıldığında bu uçlarla daha kontrollü bir rezeksiyon sağlanır. Çok az kemik rezeksiyonu için, ileri modunda kullanılacak yumuşak doku eksize edici uçlar da yararlıdır. *Over-the-top* bölgesinde son olarak kılavuzun çentiğinin doğru yerleştirilmesi için eğri küret ile periost sıyrılır.

Bu aşamanın sonunda görüntüyü engelleyen Hoffa hipertrofisi ve anterior sinovit varsa, ki bu durum özellikle kronik olgularda görülebilmektedir, traşlayıcı uçlarla Hoffa eksizyonu ve sınırlı anterior sinovektomi yapılır. ÖÇB'nin femoral güdüğünün posteriorundan *notch* tavanına uzanan bölge eksizyonu sırasında fazla kanama ile görüntüyü bozabilir. Radyofrekansın önemli bir yararı koterizasyon da yapılabilmesidir.

Greft alınması ve hazırlanması

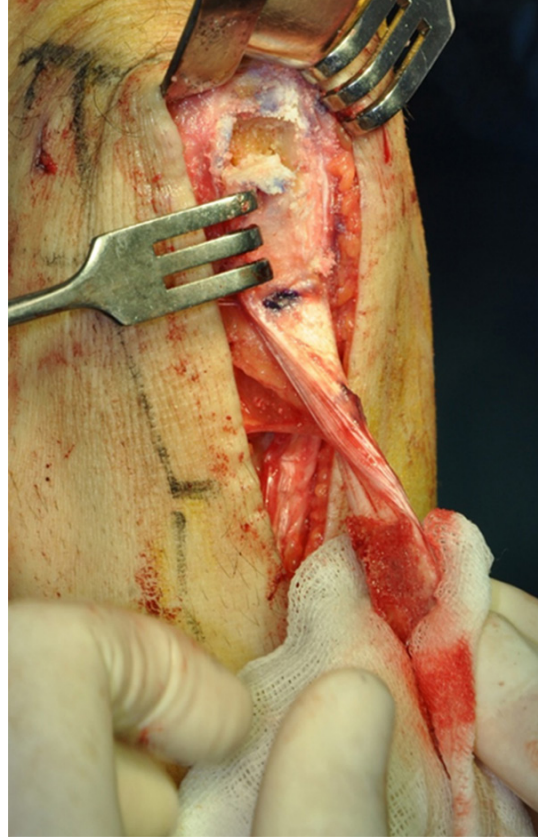
Artroskopi ve interkondiler çentiğin hazırlanmasından sonra turnike şişirilir. Patella alt ucu hizasından tibial tüberkülün 2 cm inferioruna tendonun medial kenarı boyunca longitudinal kesi yapılır. Kesinin orta hat yerine hafif medialden yapılması ile dizleme sırasında nedbe dokusunun yere temas yüzeyinde olmaması sağlanır. Bu kesinin bir avantajı da, tibial tünelin nispeten medialden açılması için rahatlık sağlamasıdır. Diz fleksiyonu azaltılarak ve cilt, ciltaltı proksimale ve distale kaydırılarak açığa çıkartılan alan (*exposure*) artırılabilirdiği için kesi bir miktar kısa tutulabilir. Cilt, ciltaltı geçilip disseksiyon ile tendon, uzunluğu boyunca ortaya konur. Greftin alınacağı orta 1/3'lük bölümün biraz medialinden peritenona kısa bir longitudinal kesi yapılır, buradan bir *mosquito* klemp ile tendon ve peritenon

arası proksimale ve distale doğru serbestleştirilerek 15 numara bistüri ile peritenon kesisi tamamlanarak mediale ve laterale ekarte edilir; paratenon işlemin sonunda tamir edilecektir. Tendon tam olarak ortaya konmuş olur. Buraya kadarki bölümde safen sinirin infrapatellar dallanna zarar vermemeye özen gösterilmelidir.

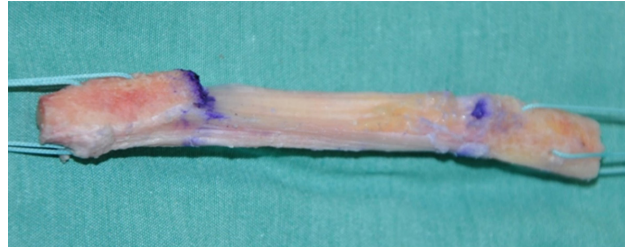
Tendon ve kemik blokları 10 mm eninde, kemik bloklarının uzunluğu 20–25 mm olacak şekilde bir kesi planlanır ve tendonun orta 1/3'ü üzerinde kalem ile işaretlenir. Tendonun ince olduğu durumlarda greftinin tendonunun üçte birinden fazla olmamasında yarar vardır; gerekirse 8–9 mm olabilir.

Greft alınırken diz 90° de olursa tendon gergin olur ve grefti almak için yapılan kesilerde yanılma payı azalır; 20 numara bistüri kullanılarak, kemik bloğun en proksimalinden en distal ucuna kadar kesi yapılır. Kesi, bistüri kaldırılmadan aşağıya kadar uzatılmalıdır. Sonra aynı şekilde ikinci kesi yapılır. Kemik kesiler en fazla 1 cm eninde olan testere uçları ile yapılır. Patella kırığı riskini azaltmak için burada kesici uç yan kesiler için dikey ile 30°–40° açı yapacak şekilde ve 6–7 mm derinlikte yapılmalıdır. Bu uzunluğun işaretli olduğu kesici uçlar kolaylık sağlar. Yine kırık riskini azaltmak için kesiler, kemik bloğun köşelerini geçmemelidir. Tüberküledeki kesiler dik açıya yakın yapılır. Testere ile yapılan kesiler en fazla 10 mm eninde ince osteotom veya eğri *guy* ile tamamlanır. Testere ile yapılan kesiler yeterli derinlikte olursa hafif çekiç darbeleri yeterli olacaktır. Patellar tarafta kırığa zarar vermemek için sert çekiç darbelerinden kaçınılmalıdır. Greft serbestleşen kısımdan ıslak bir tampon ile tutularak, bistüri ile Hoffa ve periost tutunmalarından tamamen serbestleştirilir (Şekil 2). Genellikle patellar kemik bloğu trapezoid, tüberkül tarafındaki blok üçgen şeklindedir. Tendon ve kemik bloklarının uzunlukları ölçülür ve kaydedilir.

Greft 180° döndürülerek tespit edilecektir. Yani tüberkül tarafı femura, patellar tarafı tibiaya tespit edilecek şekilde yerleştirilecektir. On milimetre tünelden geçirilecek şekilde bistüri, kemik kesme ve törpü yardımıyla kemik blokların boyutları ayarlanır. Bu esnada, cerrah uygun kemik blok çaplarına göre tünelleri açmaya başlamıştır. Grefti hazırlayan yardımcı femoral tarafa gelecek kemik bloğa motor ile ön-arka doğrultuda 5 numara emilmeyen suture materyali geçecek şekilde birbirine paralel iki delik açar. Tibial tarafa gelecek kemik bloktaki iki delik ise birbirine 90° açıda açılır (Şekil 3). Burada vidalama dışarıdan içeriye yapıldığı için, bir geçirici suturen vida ile kopması durumunda diğer suture sağlam kalacak, bu suture uygulanan çekme ile greftin vidalama ile içeri doğru yer değiştirmesi, dolayısıyla laksite önlenmiş olacaktır. Kemik blokta deliklerin açılması işlemi, greft alınırken kemik kesiler yapıldıktan sonra greft henüz yerinde

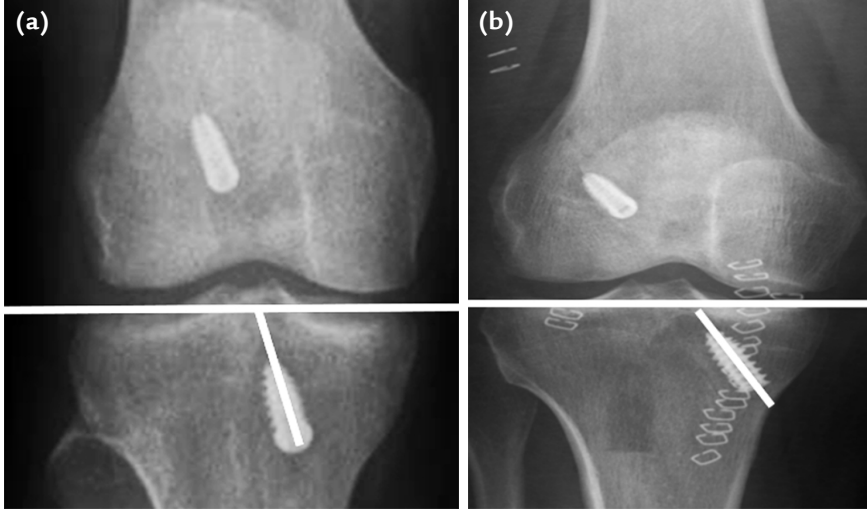


Şekil 2. Kemik-patellar tendon-kemik grefti distalden serbestleştirilmiş ve döndürülmüş (çift bant görüntüsü).



Şekil 3. Kemik-patellar tendon-kemik grefti. Sol taraftaki kemik tendon bileşkesi işaretlenmiş ve paralel iki taşıyıcı suture geçirilmiş; burası femoral tünele yerleşecek. Sağdaki kemik bloktan 90° açıda iki suture geçirilmiş; burası tibial tünele yerleşecek.

iken de yapılabilir. Biz, grefti son şeklini verdikten sonra yapmayı yeğlemekteyiz. Greft hazırlama aşamasının her anında yardımcı, grefti mutlaka ıslak bir tampon ile tutmalıdır; aksi halde greft elinden kayabilir. Greft cerraha verilmeden önce geçirici suturelerle çap ölçücüde prova edilir ve femoral tarafa gelecek kemik blok tendon bileşkesi işaret kalemi ile çizilir. Greft hemşirenin bilgisi dahilinde ıslak tempon ile sarılarak güvenli bir şekilde saklanır.



Şekil 4. a, b. Transtibial (geleneksel) teknikte tibial tünelin tibia ile yaptığı açısı (a). Modifiye transtibial teknikte tibial tünelin tibia ile yaptığı açısı daha yüksek, tibial tünel daha medialden açılmış (b).

Tünellerin açılması

Femoral tünelin saat kadranı ile tanımlanması günümüzde uygun olmamakla beraber, üç boyutlu bir tanımlama mevcut olmadığı için kullanılmaya devam etmektedir. İki boyutlu olduğu için tam olarak gerçeği yansıtmamakla birlikte, femoral anatomik noktayı sağ diz için saat 9:30–10:00 olarak kabul edebiliriz. Doksan derece fleksiyondaki dizde geleneksel teknikteki saat 11:00'den daha inferiorda ve ek olarak biraz da önde demek tanımlamayı netleştirir. Çok inferiorda (90° fleksiyondaki dizde), kırıldak sınırında açılan tünelin –yukarıda belirttiğimiz gibi– uzun süredir kabul edilenin tersine anatomik olmadığı yakın zamanda ortaya konmuştur (sözde anatomik). Anatomik femoral tünel yerleşimi bunun biraz daha superiorundadır. Transtibial teknikle “sözde anatomik” olarak tanımladığımız inferior noktaya ulaşım güç olmakla birlikte, bunun biraz daha yukarısına, yani güncel anatomik noktaya ulaşmak bazı manevralarla mümkün olabilmektedir.

Yazar anteromedial portalden anatomik femoral tünel için uygun bir kılavuz sistemi olmadığından ve tünel genellikle kılavuzsuz olarak açıldığından, femoral tüneli geleneksel teknikten bazı farklarla transtibial olarak açmaya devam etmektedir (Modifiye transtibial teknik). Tibial tünel içinden femoral anatomik noktayı bulmak için tibial tünelin dış başlangıç noktası daha medialde olmalıdır. Tibial tünel kılavuzu, kılavuz K-teli tibia cismi ile 35°–40° açı yapacak şekilde yerleştirilmelidir. Bu şekilde tibiada anatomik noktada açılacak bir tünel elde etmek için, kemik blok dışarıda kalacak kadar kısa bir tibial tünel elde edilebilir ki bu durumda

tespit ancak *staple* ile yapılabilir; *staple* mutlaka ameliyatta hazır bulundurulmalıdır.

Tibial tünel kılavuzu, K-teli eklem içinde bağın ayak izinin, yani yapışma yerinin ortasından çıkacak şekilde yerleştirilir. Bu noktayı bulmak için farklı tiplerde kılavuzlar mevcuttur. K-telinin eklem içinde anatomik merkezden çıkması için bağın tibial güdüğü bir miktar bırakılarak cerraha kılavuzu yerleştirmede rehber olabilir; bu her zaman güvenilir değildir. Oblik doğrultu nedeniyle K-telinin güdükten değil, kemikten çıktığı nokta önemlidir. Bu ayrıntı önemli olup dikkat edilmelidir. Ayak izinin merkezi arka çapraz bağın yaklaşık 13–14 mm önüdür. Bu aşamada daha önceleri geleneksel olarak yapılan teknikte K-telinin arka çapraz bağın 7 mm önünden çıktığını anımsamakta yarar vardır. Pratik olarak, aynı mesafe kadar öne gelmesiyle istenen noktanın bulunmuş olacağını söyleyebiliriz. Kalibrasyonlu prob yardımı ile de bu nokta bulunabilir. Lateral menisküsün ön tutunma yerinin ortasından mediale çekilecek kısa bir çizgi de kabaca merkezi gösterecektir.

Tibial tünel kılavuzunun yerleştirileceği anteromedial tibia metafizinin periostu açılır. Bu periost tibial vidalamadan sonra dikilecektir. Kılavuzun K-telinin içinden gönderileceği manşon kısmı anteromedial tibia metafizine iyi oturmalıdır yoksa kılavuz telin yönü, bazen saparak istenmeyen bir yerden çıkabilir. Tel sapmasının önüne geçmek için dikkat edilecek diğer bir nokta, uç kısmı yivli kılavuz teli kullanmaktır. Modifiye transtibial teknikte K-teli yukarıda belirtildiği gibi tibia uzun eksenine ile 35°–40° açıda gönderilmelidir (Şekil 4). Bu açının, femoral tünelin –sağ diz için– daha yukarıda,

saat 11:00'de açıldığı geleneksel teknikte 20°-30° olduğunu anımsamakta yarar vardır. Kılavuz K-telinin sagittal plandaki gönderme açısı 45°-55° arasındadır. Anatomik teknikte telin geleneksel tekniğe göre daha önden çıkması hedeflendiğinden tibial tünel daha kısa olacaktır. Bu nedenle yukarıda da belirttiğimiz gibi greft uzunluğunun ölçümü ile açılacak tibial tünel uzunluğunun ayarlanması bu teknikte daha güç olmakta, tünel istenenden daha kısa olabilmektedir.

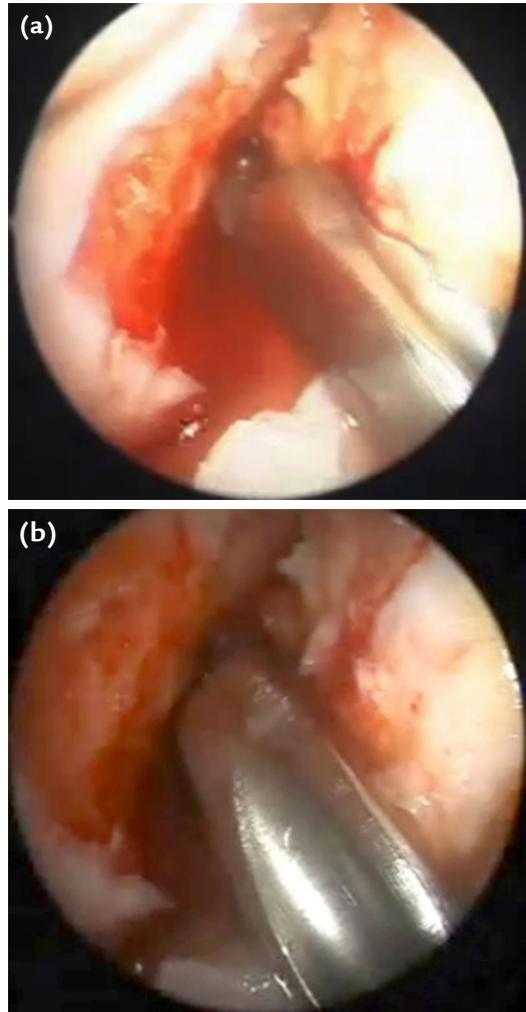
Alındıktan sonra başka masada hazırlanan greft, çap ölçücüde denendikten sonra hangi çaptan uygun olarak geçiyorsa o çapta bir dril K-teli üzerinden tibiya dayanır ki bu genellikle 10 mm'dir. Burada uzunluğunca yivli olan dril ucu kullanılmalıdır; sadece ucu yivli olan endoskopik uçlarla sapma olabilir. Motorla tünel açılırken tünel ağzından çıkan jel kıvamındaki kemik bir tamponla alınıp, ameliyat sonunda özellikle patellar kemik defektini greftlemede kullanılmak üzere saklanmalıdır. Drilin eklem girmek üzere olduğu, sert subkondral kemiğin hissedilmesi ve K-telinin dışarıya doğru çekilmesiyle anlaşılır. Bu aşamada daha kontrollü olunmalıdır. Tünel açılması tamamlandıktan sonra tünelin kenarından kalkan kıkırdak ve yumuşak doku parçaları mekanik aletler ve traşlayıcı ile eksiz edilir. Eğri bir raspa ile tünelin arka kenarı yumuşatılır. Tünel çapında bir buji, tünele yerleştirilerek tünel boyunca daha pürüzsüz ve kompakt bir yüzey elde edilir.

Femoral tüneli açma işlemini -zaman zaman eklem içini yıkamak şartıyla- kuru ortamda açmaktayız. Bu aşama sıvı ortamda yapılacak ise yeterli eklem içi basıncı elde etmek için bir tıkaç veya buji ile tibial tünel tıkanır. Üç boyutlu düşünüldüğünde, yukarıda belirtildiği gibi anatomik nokta lateral kondil duvarında inferiora ancak bir miktar da öndedir. Tünelin inferiora olmaksızın tavanda, yani saat 11:00 hizasından öne taşınması ise geleneksel teknikte yapılan en sık hata olup revizyonların da en sık nedeni olmuştur. Bu bölümde, femoral tüneli anatomik olarak açmak için -her ne kadar bu amaçla üretilmemiş olsa da- geleneksel teknikten bazı değişikliklerle transtibial kılavuzun kullanımı anlatılacaktır (Şekil 5).

On milimetrelük tünel için kullanılan klasik 7 mm'lik *offset* transtibial kılavuz, tibial tünelden geçirilerek çentiği *over-the-top* bölgesinde kondilin arka kenarına oturacak şekilde yerleştirilir. Kılavuz yerleştirildikten sonra laterale doğru -başka bir deyişle inferiora doğru- döndürülür (Şekil 6). *Notch* arka kenarı dik ise kılavuzun döndürülmesi zor olabilir; kolaylaştırmak için Rue ve ark. bu kenarın küret veya *burr* yardımıyla yuvarlaklaştırılmasını önerirler.^[32] Gözlemlerimize göre kılavuzun nispeten medialden açılan bir tibial tünel içinden geçirilerek laterale döndürülmesi femoral tüneli inferiora ve bir miktar öne, yani anatomik



Şekil 5. Transtibial kılavuz tibial tünelde. Tünelden daha ince olduğu için, femoral tüneli daha inferiora açabilmek için tünelin medialine dayanmış (sol diz).



Şekil 6. a, b. Transtibial kılavuzun lateral femoral kondile yerleştirilmesi (sağ diz) (a). Transtibial kılavuzun -anatomik noktayı bulmak için- laterale döndürülmesi (sağ diz) (b).



Şekil 7. Femoral tünelin anatomik olarak yerleşimi. Kılavuz tel yerinde (sağ diz).

noktaya taşımaktadır. Kılavuzun 10 mm'lik tibial tünelden daha ince olması da, laterale doğru yatmasında esneklik sağlamaktadır. Kılavuz yerleştirildikten sonra kılavuz K-teli femura 3 cm kadar gönderilir. Tel gönderme sırasında diz 80°–90° fleksiyondadır. Transtibial kılavuz geri çekilerek telin yerinin uygunluğuna bakılır. Sadece delici uç kısmı 10 mm olan, gövdesi daha ince endoskopik dril tibial tüneldeki kılavuz telin üzerinden manuel olarak geçirilerek femur lateral duvarına dayanır. Önce 5–10 mm derinliğinde bir ayak izi açılır ve tünel ağzının yerleşimine bakılır; uygun ise drillemeye devam edilir ve tünel tamamlanır (Şekil 7). Femoral tünel kemik bloktan 3–4 mm daha uzun olmalıdır. Diz 110°–120° fleksiyona alınıp uygun çaplı bir buji, anteromedial girişten femoral tünele yerleştirilir. Bu şekilde tüneldeki kemik kırıntıları çepere sıkıştırılmış olur. Bunun bir yararı da bujinin tünele en iyi yerleştiği diz fleksiyon açısının görülmesidir. Femoral taraftaki kemik bloğun vidalanması daha sonra bu diz fleksiyonunda yapılacaktır. Tünel açıldıktan sonra hem anteromedial girişten, hem tibial tünel içinden artroskop yardımı ile yerleşimi farklı açılardan kontrol edilebilir, tünelin arka duvarında patlama varsa görülebilir. Arka duvar yetersizliği fark edilmezse interferans tespit yapılamayacak veya yetersiz olacaktır ki bu durumda tespit ancak taşıyıcı sütürlerin düğme üzerinden femur korteksine bağlanması ile olabilecektir. Arka duvarın patlaması geleneksel transtibial teknikte olabilen, modifiye teknikte tünel daha inferiorda ve arka duvardan biraz daha önde olduğundan rastlamadığımız bir komplikasyondur.

Greftin tünellerden geçirilmesi ve tespiti

Bu aşamanın da tespite kadar kuru ortamda gerçekleştirilmesi kanımızca kolaylık sağlamaktadır. Greftin taşıyıcı sütürlerinin geçirileceği deliği olan özel sütür taşıyıcı tel, motora takılarak tibial tünel içinden femoral tünele ilerletilir. Bu telin uç kısmı biraz daha geniş ve yivlidir. Tel lateral femur korteksinden çıkana kadar motorla gönderilir. Sonra el ile ilerletilerek ucu ciltten çıkarılır. Korteks delindiği anda motor durdurulmalıdır, aksi halde oradaki adaleleri sararak zarar verebilir. Diz bu aşamada yine femoral tünelin açıldığı 80°–90° fleksiyondadır. Telin tibial tünel dışında kalan delikli kısmına femoral kemik bloğunun (tibial tüberkül taraftaki kemik blok) sütürleri geçirilir. Tel yardımcı taraftan uyluktan çıktığı ucundan tutularak çekilir ve taşıyıcı sütürler uyluk lateralinden dışarı alınır. Greft, blokların spongiyöz yüzleri öne bakacak şekilde uyluktan çıkmış olan taşıyıcı sütürlerden çekilerek tibial tünelden eklem içine alınır. Kemik bloğun femoral tünele girmesi için bazen anteromedial girişten sokulan küçük bir hemostat yardımı ile pozisyon vermek gerekebilir. Femurda anatomik yapışmayı mümkün olduğunca taklit edebilmek amacıyla femoral kemik bloğu geleneksel teknikten farklı olarak bir miktar daha laterale doğru döndürerek tünele yerleştirmekteyiz. Tibial taraftaki kemik bloğu da geleneksel teknikten farklı olarak, femoral blok yerleştikten sonra bir miktar daha laterale döndürerek sagittal planda yerleştirmekteyiz. Bu şekilde greftin dizin hareket açıklığı boyunca normal yassı ÖÇB gibi davranmasını beklemekteyiz.

Greft yerleştikten sonra, diz 110°–120° fleksiyona alınıp, vidanın kılavuz teli anteromedial girişten sokulur ve greft ile tünelin ön kenarı arasından proksimale doğru ilerletilerek yerleştirilir. Dizin aynı pozisyonu dikkatle korunarak 7×20 mm interferans vidası, kılavuz telin üzerinden ekleme sokulur ve uygun doğrultuda greft vidalanır. Kemik blok 25 mm bile olsa 20 mm'lik vida kullanmaktayız; böylelikle grefti hasarlaşma riskinin daha az olabileceğini düşünmekteyiz. Pratiğimiz metal interferans vidası kullanmak şeklinde olmakla beraber uygulama ilkelerine bağlı kalmak şartıyla biyobozunur ve biyokompozit vidalar da kullanılabilir. Vidalama sırasında greft her iki uçtaki taşıyıcı sütürlerden çekilerek gergin tutulmalıdır. Kuru ortamda vidalarken görüş optimal olmuyorsa sıvı ortama geçilebilir; bu durumda diz fazla fleksiyonda olduğundan sıvı basıncı normalde kullanılan basıncın üzerine çıkarılmalıdır. Femoral tarafta kullanılan vidanın yivleri künt, tabanı yivsiz ve yuvaraktır. Bu özellikler sayesinde vidalama esnasında grefte olası hasar azaltılmakla birlikte yine de dikkatli olunmalıdır. Vidalamanın sonuna doğru tornavidanın sıkılmasıyla işitilen ses ve hissedilen direnç, güçlü bir tespite işaret eder. Tespit gücünden emin olunamadığı

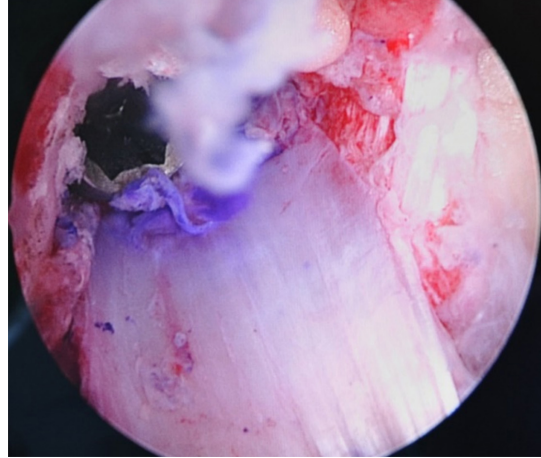
durumda 2 adet 5 numara taşıyıcı sütür, uylukta çıktıkları yerden kısa bir kesi yapılarak düğme ile femur korteksinde bağlanarak ek stabilite sağlanır. Vidanın tamamının tünel içinde olduğu, eklem içine taşmadığı görülmelidir (Şekil 8). Tibial sütürlerden aşağı çekilirken dize 20 kez tam fleksiyon-ekstansiyon yaptırılması ile greftin hazırlanırken uğramış olabileceği çekme yenilerek, greftin sonrasında eklem içindeki olası uzaması ve gevşekliğinin önüne geçilir. Bu, allogreftlerde daha önemli olup, otogreftlerde gerekliliği tam bilinmemektedir.

Greftin tibiadaki tespiti diz 0° - 20° 'de iken olur. Biz 10° fleksiyonu yeğlemekteyiz. Bu pozisyonda cerrah taşıyıcı sütürlerden kuvvetle çekerken greftin spongiyöz yüzeyi tarafına vidanın kılavuz telini yerleştirir ve üzerinden vidalar. Burada kullanılan vidanın tamamı yivli ve yivleri keskindir. Vida boyu kemik blok boyuna uygun olarak 20 mm veya 25 mm'dir. Vida eni genellikle 9 mm'dir; kemik bloğun tüneli tamamen doldurduğu durumlarda 8 mm de olabilir. Yirmi milimetre uzunluğundaki kemik blok 5 mm kadar tünelden dışarı taşıyorsa bloğa rotasyon yaptırılarak biraz kısalma sağlanıp yine interferans tespiti yapılabilir. Tünel içindeki kemik blok 20 mm'den daha kısa olmamalıdır. Vidanın da boyu bloğun boyundan daha uzun olmamalıdır, yoksa tünel içinde tendona hasar verebilir. Greftin tünelden dışarı taşan kısmının uzunluğu daha fazla ise tünel ağzının inferioru bir *guy* ile şekillendirilir ve iki adet dişli *staple* ile tespit sağlanır. Bu şekilde de uygun tespit elde edilir. Tespit materyalleri çıkıntı yapmamalıdır, yoksa ağrı nedeni olur. Tespitten sonra artroskop ekleme sokularak greft dizin hareket açıklığı boyunca gözlemlenir ve kontrol edilir.

Tendon defektinin kapatılması

Ameliyat sahası bol tampon ile kapatılarak turnike açılır ve kanama kontrolü yapılır. Tendon defekti açık bırakılmamalıdır. Defektin kapatılmasında 2 numara emilebilir sütür materyali kullanılır. Sütür paratenondan kalın, tendondan ince olarak geçirilir, yani aslında paratenon kapatılır, tendon ise yaklaşılmış olur. Böylece tendonun kısalarak kontrakte olma riski azaltılmış olur.

Önce tendonun patellaya yapışma yeri kapatılır. Patellar kemik defekti saklanan kemik parçaları ile greftlenir; kemik parçalarının aşağıya yumuşak doku içine düşmesi önlenmiş olur. Greftler yerleştirildikten sonra prepatellar fasya ile üzeri kapatılır, sonra distale doğru defektin kapatılmasına devam edilir. Artan greft varsa tibial tüberkül defektinin de greftlenmesi yararlıdır; dizleme ağrısı komplikasyon riskini azaltır. Tibial tünelin dış ağzında kesilip sıyrılmış olan periosost kapatılır. Ciltaltı ve cilt uygun şekilde kapatılarak işlem sonlandırılır. Tamponların üzerinden sadece diz bölgesine pamuk, sargı bezi ve elastik bandaj uygulanır. Uzun süre kullandığımız dreni son yıllarda



Şekil 8. Kemik bloğun femoral tünelde metal interferans vidası ile tespiti.

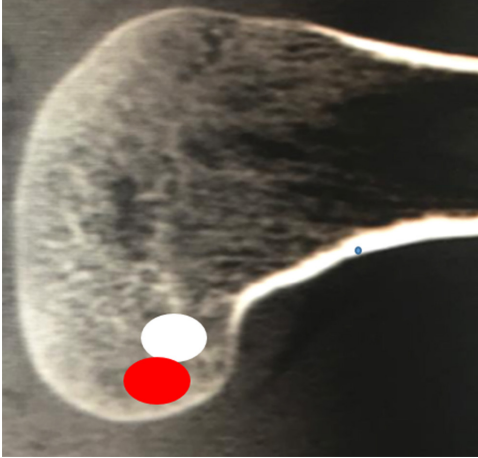
kullanmamaktayız, ancak tamponlar kanlanabileceği için ertesi gün pansumanı yenilemekteyiz.

Bandajdan sonra dizi tam ekstansiyonda tespit etmek için basit *immobilizer* kullanmayı yeğliyoruz; menteşeli diz breysini uzun süredir kullanmıyoruz. Dizin özellikle ilk birkaç günde tam ekstansiyonu elde etmesi son derece önemlidir, ancak *immobilizer* bunu garanti etmemektedir. Bu nedenle kontrollü olmak şartıyla yatağında zaman zaman topuğu altına yükselti koyarak ve dizin altını boş bırakarak dizin tam ekstansiyonunun sağlanması gerekir. Epidural kateter uygulandıysa 2-3 gün tutulması dizin 0° - 90° hareket açıklığının daha ağrısız olarak elde edilmesine yardımcı olur.

Ameliyat sonrası ilk 5 gün %10, sonra %50 yüklenmeyi takiben 2. hafta sonunda dikişler alındıktan sonra tek değneğe geçilir ve bir hafta sonra o da bırakılır. İlk 2 hafta yürüme sırasında *immobilizer*'in kullanılmasında yarar vardır. Yine 2. hafta bittikten sonra 90° 'den fazla fleksiyona izin verilir ve tedricen artırılır. Altıncı hafta sonundan itibaren güçlendirme ve propriyosepsiyon egzersizlerine yoğunlaşılır. On iki hafta sonunda düz koşular, 4. aydan itibaren spora özgü egzersizler başlar. Adale gücü 6.-9. ayda sağlam dizin %90'ına ulaşırsa ve takiben fonksiyonel testler iyi ise spora dönebilir.

YAZAR NEDEN MODİFİYE TRANSTİBİAL TEKNİĞİ TERCİH EDİYOR?

Anatomik çift bant tekniğinin kısa bir süre için de olsa yaygın kullanım alanı bulunması anatomik rekonstrüksiyon kavramı üzerinde farkındalık yarattı ve bunun tek bant şeklinde de uygulanabileceği fikrini doğurdu. Aslında normal gelişim içinde izometrik nonanatomik teknikten sonra, anatomik tek bant rekonstrüksiyonu



Şekil 9. “Sözde” anatomik tünel; indirekt liflerin yapışma yeri (kırmızı). Anatomik tünel; direkt liflerin yapışma yeri (beyaz).

ortaya çıkmalı, olası bir anatomik çift bant kavramının onu izlemesi gerekirdi.

Bu arada anatomik tek ve çift bant tekniklerinin arasında bir fark olmadığı net olarak anlaşıldı.^[6-14] Sonrasında anatomik tek bant rekonstrüksiyonun nasıl daha iyi yapılacağı yönünde çalışmalar ortaya çıktı. Femurda anatomik tünelin transtibial olarak açılacağı, anteromedial veya aksesuar anteromedial giriş gerektiği, bu teknik ile sonuçların da daha iyi olduğu yönündeki çalışmaların etkisi ile bu teknik hızla yaygınlaştı ve günümüzde en popüler teknik oldu.^[15-18]

Anteromedial giriş tekniği anatomik teknik olarak kabul edilse de bazı çalışmalar transtibial tekniğin modifikasyonu ile de anatomik rekonstrüksiyonun mümkün olduğunu gösterdiler.^[21] Hatta bazılarınca “anatomik transtibial” kavramı ortaya atıldı. Hem transtibial (nonanatomik), hem modifiye transtibial (anatomik) teknik ile anteromedial giriş tekniğinin klinik sonuçları arasında fark olmadığını gösteren de pek çok çalışma ortaya çıktı.^[19,20,22-25]

Bu arada ön çapraz bağın anatomisi ve yapışma yerleri de yeniden tanımlandı; bağın yassı ve tek bant yapısı görüntülenerek yapışma yerleri adeta yeniden belirlendi.^[26-28] Tek bant yapının “direkt” ve indirekt” liflerden oluştuğu öne sürüldü. Bağın işlevi için daha önemli olduğu gösterilen direkt liflerin yapışma yerinin tanımlanmış olan anatomik yerleşimin (sözde anatomik) daha yukarısında (90°, ameliyat esnasındaki pozisyonunda) olduğu gösterildi (Şekil 9).^[29,30] Böylece inferiorda açılacak femoral tünellerden vazgeçilmesi gerektiği savunulmaya başlandı.^[33] Yazara göre bu yeni anatomi tanımlamasının önemi büyüktür. Şöyle ki, anatomik olarak tanımlanmış önceki nokta çok aşağıda idi, o

kadar ki kırıldak sınıra kadar iniyordu. Bu kadar alçak noktaya ulaşmak transtibial teknik ile olanaksız olmasa da güç idi. Günümüzde önerilen daha yukarıdaki noktaya ulaşmak modifiye transtibial teknik ile kolaydır. Modifiye transtibial teknik ile –kılavuz kullanıldığı için– femurda açılan tüneller daha standart olacaktır. Cerrahların transtibial tekniğe alışkın olmaları da bir avantajdır. Anteromedial giriş tekniğinde femoral tünellerin genellikle kılavuzdan bağımsız açılmaları kanımızca bir dezavantajdır. Anteromedial giriş tekniğinin bir diğer olumsuzluğu femoral tüneli açmak için dizin ileri derecede fleksiyona getirilmesi gerekliliğidir ki bu pozisyon interkondiler çentiği yıllarca 80°–90° fleksiyonda görmeye alışmış cerrahlar için yanıltıcı olabilmektedir.

Özetle, aşağıdaki avantajlarından ötürü yazar günümüzde modifiye transtibial teknik ile kemik - patellar tendon - kemik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu uygulamaktadır:

Hem anatomik, hem de mümkün olduğunca izometrik olan yeni tanımlanan femoral tünel yerleşimi daha yukarıda^[34] (90° fleksiyondaki dizde) olduğu için, geleneksel transtibial tekniğin basit iki modifikasyonu ile kolayca elde edilebilir.

Patellar tendonun yassı yapısı onu ön çapraz bağa benzer kılar. Greftin yassı yapısı nedeniyle femoral ve tibial tünel ağızlarındaki tutunmaları da ön çapraz bağa benzerlik gösterir.

Dizin 90° fleksiyon pozisyonu ve transtibial kılavuz kullanımına olan alışkanlık işlemi kolaylaştırır ve daha standart tüneller elde edilmesini sağlar. Anteromedial girişte genellikle kılavuz kullanılmaz; dizin alışkın olunmayan ileri derece fleksiyon pozisyonu da ek güçlük nedenidir ve yanılma olasılığı daha yüksektir.

Modifiye transtibial tekniğin sonuçları, daha yoğun olarak kullanılan anteromedial teknik ile benzerdir. Hangi teknik ile açılırsa açılın tünellerin doğru yerde olmaları en önemli noktadır. Doğru tünel yerleşimi yanında tünellerin yinelenebilir olması da önemlidir ve bu konuda modifiye TT –yazara göre– daha avantajlıdır.

Teşekkür

Şekil 1 ve 9’daki görseller için Prof. Dr. İrfan Esenkaya’ya teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Sgaglione NA, Schwartz RE. Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament: initial clinical experience and minimal 2-year follow-up comparing endoscopic transtibial and two-incision techniques. *Arthroscopy* 1997;13(2):156–65. [Crossref](#)
2. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clin Orthop Relat Res* 2007;454:35–47. [Crossref](#)

3. Zantop T, Diermann N, Schumacher T, Schanz S, Fu FH, Petersen W. Anatomical and nonanatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: importance of femoral tunnel location on knee kinematics. *Am J Sports Med* 2008;36(4):678–85. [Crossref](#)
4. van Eck CF, Kopf S, Irrgang JJ, Blankevoort L, Bhandari M, Fu FH, Poolman RW. Single-Bundle Versus Double-Bundle Reconstruction for Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Meta-Analysis –Does Anatomy Matter? *Arthroscopy* 2012;28(3):405–24. [Crossref](#)
5. Zhu Y, Tang RK, Zhao P, Zhu SS, Li YG, Li JB. Double-bundle reconstruction results in superior clinical outcome than single-bundle reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(5):1085–96. [Crossref](#)
6. Aga C, Risberg MA, Fagerland MW, Johansen S, Trøan I, Heir S, Engebretsen L. No Difference in the KOOS Quality of Life Subscore Between Anatomic Double-Bundle and Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction of the Knee: A Prospective Randomized Controlled Trial with 2 Years' Follow-up. *Am J Sports Med* 2018;46(10):2341–54. [Crossref](#)
7. Bohn MB, Sørensen H, Petersen MK, Søballe K, Lind M. Rotational laxity after anatomical ACL reconstruction measured by 3-D motion analysis: a prospective randomized clinical trial comparing anatomic and nonanatomic ACL reconstruction techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(12):3473–81. [Crossref](#)
8. 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;41(11):2484–91. [Crossref](#)
9. Xu Y, Ao Y, Wang J, Cui G. Prospective randomized comparison of anatomic single and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(2):308–16. [Crossref](#)
10. Mayr HO, Bruder S, Hube R, Bernstein A, Suedkamp NP, Stoehr A. Single-Bundle Versus Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction-5-Year Results. *Arthroscopy* 2018;34(9):2647–53. [Crossref](#)
11. Sasaki S, Tsuda E, Hiraga Y, Yamamoto Y, Maeda S, Sasaki E, Ishibashi Y. Prospective Randomized Study of Objective and Subjective Clinical Results Between Double-Bundle and Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2016;44(4):855–64. [Crossref](#)
12. Karikis I, Desai N, Sernert N, Rostgard-Christensen L, Kartus J. Comparison of Anatomic Double and Single-Bundle Techniques for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Tendon Autografts. A Prospective Randomized Study With The 5-Year Clinical and Radiographic Follow-up. *Am J Sports Med* 2016;44(5):1225–36. [Crossref](#)
13. Herbolt M, Domnick C, Raschke MJ, Lenschow S, Forster T, Petersen W, Zantop T. Comparison of Knee Kinematics After Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction via the Medial Portal Technique with a Central Femoral Tunnel and an Eccentric Femoral Tunnel and After Anatomic Double-Bundle Reconstruction. A Human Cadaveric Study. *Am J Sports Med* 2016;44(1):126–32. [Crossref](#)
14. Shea KG, Carey JL, Richmond J, Sandmeier R, Pitts RT, Polousky JD, Chu C, Shultz SJ, Ellen M, Smith A, LaBella CR, Anderson AF, Musahl V, Myer GD, Jevsevar D, Bozic KJ, Shaffer W, Cummins D, Murray JN, Patel N, Shores P, Woznica A, Martinez Y, Gross L, Sevarino K; American Academy of Orthopaedic Surgeons. The American Academy of Orthopaedic Surgeons evidence-based guideline on management of anterior cruciate ligament injuries. *J Bone Joint Surg* 2015;97-A(8):672–4. [Crossref](#)
15. Liu A, Sun M, Ma C, Chen Y, Xue X, Guo P, Shi Z, Yan S. Clinical outcomes of transtibial versus anteromedial drilling techniques to prepare the femoral tunnel during anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(9):2751–9. [Crossref](#)
16. Chen H, Tie K, Qi Y, Li B, Chen B, Chen L. Anteromedial versus transtibial technique in single-bundle autologous hamstring ACL reconstruction: a meta-analysis of prospective randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res* 2017;12(1):1–10. [Crossref](#)
17. Ro KH, Kim HJ, Lee DH. The transportal technique shows better clinical results than the transtibial techniques for single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(8):2371–80. [Crossref](#)
18. Gadikota HR, Sim JA, Hosseini A, Gill TJ, Li G. The Relationship Between Femoral Tunnels Created by the Transtibial, Anteromedial Portal, and Outside-In Techniques and the Anterior Cruciate Ligament Footprint. *Am J Sports Med* 2012;40(4):882–8. [Crossref](#)
19. Riboh JC, Hasselblad V, Godin JA, Mather RC 3rd. Transtibial Versus Independent Drilling Techniques for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. A Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-regression. *Am J Sports Med* 2013;41(11):2693–702. [Crossref](#)
20. Sim JA, Gadikota HR, Li J-S, Li G, Gill TJ. Biomechanical Evaluation of Knee Joint Laxities and Graft Forces After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction by Anteromedial Portal, Outside-In, and Transtibial Techniques. *Am J Sports Med* 2011;39(12):2604–10. [Crossref](#)
21. 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* 2014;96-A(8):664–72. [Crossref](#)
22. Yoon YS, Cho SD, Lee SH, Youn CH. Modified transtibial versus anteromedial portal technique in anatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: comparison of femoral tunnel position and clinical results. *Am J Sports Med* 2014;42(12):2941–7. [Crossref](#)
23. 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;42(2):83–9. [Crossref](#)
24. Lee DW, Kim JG, Lee JH, Park JH, Kim DH. Comparison of Modified Transtibial and Outside-In Techniques in Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy* 2018;34(10):2857–70. [Crossref](#)
25. Zhang Q, Kou Y, Yuan Z. A meta-analysis on anterior cruciate ligament reconstruction: Is modified transtibial technique inferior to independent drilling techniques? *Exp Ther Med* 2018;16(3):1790–99. [Crossref](#)
26. 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. [Crossref](#)
27. Siebold R. Editorial: Flat ACL anatomy: fact no fiction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(11):3133–35. [Crossref](#)
28. Smigielski R, Zdanowicz U, Drwiega M, Ciszek B, Ciszewska-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. [Crossref](#)

29. Nawabi DH, Tucker S, Schafer KA, Zuiderbaan HA, Nguyen JT, Wickiewicz TL, Imhauser CW, Pearle AD. ACL Fibers Near the Lateral Intercondylar Ridge Are the Most Load Bearing During Stability Examinations and Isometric Through Passive Flexion. *Am J Sports Med* 2016;44(10):2563–71. [Crossref](#)
30. Araujo PH, Asai S, Pinto M, Protta T, Middleton K, Linde-Rosen M, Irrgang J, Smolinski P, Fu FH. ACL graft position affects in situ graft force following ACL reconstruction. *J Bone Joint Surg* 2015;97-A(21):1767–73. [Crossref](#)
31. Pınar H, Tatari H. Tek demet ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu. İçinde: Tandoğan NR, Kayaalp A, editörler. *Ön Çapraz Bağ Cerrahisinde Güncel Kavramlar*. Ankara: Yeni Fersa Matbaası; 2014; ss.71–92.
32. Rue JPH, Lewis PB, Parameswaran AD, Bach BR Jr. Single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: Technique overview and comprehensive review of results. *J Bone Joint Surg* 2008;90(Suppl 4):67–74. [Crossref](#)
33. Moulton SG, Steineman BD, Haut Donahue TL, Fontboté CA, Cram TR, LaPrade RF. Direct versus indirect ACL femoral attachment fibres and their implications on ACL graft placement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(1):165–71. [Crossref](#)
34. Forsythe B, Lansdown D, Zuke WA, Verma NN, Cole BJ, Bach BR Jr, Inoue N. Dynamic 3-Dimensional Mapping of Isometric Anterior Cruciate Ligament Attachment Sites on the Tibia and Femur: Is Anatomic Also Isometric? *Arthroscopy* 2018;34(8):2466–75. [Crossref](#)



Tamamı içeride ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu

All-inside ACL reconstruction

Ertuğrul Akşahin¹, İsmail Karasoy²

¹Ankara Medikal Park Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Servisi, Ankara, Türkiye
²Gümüşhane Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Servisi, Gümüşhane, Türkiye

Tamamı içeride ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu ortopedik rutinde yerini yeni yeni almaktadır. Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunda temel amaç cerrahi travmayı en asgari seviyeye indirmektir. Evrimsel süreci klasik ÖÇB rekonstrüksiyona benzemekle birlikte teknikler değiştiğinde iki temel kavram sabit kalmaktadır: Soketlerin ya da yarım tünellerin hem femurda hem de tibia da içeriden dışarıya doğru açılması ve greftin artroskopik portallerden yerleştirilmesi. Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu ile klasik ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalar karşılaştırıldığında ameliyat sonrası ağrının tamamı içeride grubunda daha az olduğu görülmüştür. Cerrahinin tünel yerine soket kullanılarak gerçekleştirilmesi kemik rezervinin korunmasını sağlayarak, çift demet ÖÇB ve/veya arka çapraz bağ (AÇB) cerrahileri, çoklu bağ yaralanması rekonstrüksiyonları, revizyon ÖÇB cerrahileri ve beraberinde yüksek tibial osteotomi cerrahileri gerektiren durumlarda cerraha avantaj sağlamaktadır. Tek tendon otogrefti kullanımı çift tendon otogreft kullanılan olgulara göre donör saha morbiditesini azaltmakta ve diz kinematiğine olumlu etkileri olmaktadır. Bununla birlikte pediatrik olgularda özellikle tamamı içeride tamamı epifiziyel ÖÇB onarımı tatminkâr sonuçlar vermektedir. Her ne kadar tekniğin öğrenim eğrisinin uzunluğu bir dezavantaj olarak görülmekle birlikte, klinik tecrübeler cerrahinin morbiditesinin klasik ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniklerine göre daha az olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu durum tamamı içeride ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunu gelecek vaat eden bir teknik olduğunu göstermiştir. Hâlihazırda literatürde yeterince randomize kontrollü çalışma bulunmamaktadır. Gelecekte daha geniş serilerle yapılacak çalışmalar tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonun daha ayrıntılı anlaşılmasını sağlayacaktır.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu

All-inside ACL reconstruction is getting its position in orthopaedic surgery day by day. The main aim of all-inside ACL reconstruction is minimizing the surgical trauma. Its evolutionary progress looks similar to classic ACL reconstruction although two basic concept remained steady: sockets, or half-tunnels, are drilled from inside-out on both the femur and tibia and (2) the graft is introduced into the knee through an arthroscopic portal. When we compare all-inside and classic ACL reconstruction, patients postoperative pain is significantly lower in all-inside group. Performing the surgery by using sockets instead of tunnels provides adequate bone stock and it is an advantages to surgeon performing double bundle ACL and/or PCL reconstruction, multi-ligament reconstruction surgeries, revision ACL surgeries and in ACL reconstruction cases accompanying high tibial osteotomies. Using single tendon decreases morbidity due to autograft usage and it has positive effects on knee kinematics with regard to double tendon usage. Additionally, in pediatric cases the results of All-inside all-epiphyseal ACL reconstruction are satisfactory. Although long learning curve of this techniques seems to be a disadvantage, clinical experience revealed that it has less surgical morbidity with regard to classic ACL reconstruction techniques. This makes all-inside ACL reconstruction as a promising concept but still in the literature there are not enough randomized controlled clinical trials. We think that in the future randomized controlled clinical trials with greater series will help us more detailed understanding of all-inside ACL reconstruction.

Key words: anterior cruciate ligament; all-inside ACL reconstruction

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları ortopedik rutinde sık görülen bir yaralanma olup rekreasyonel/profesyonel sporların öneminin arttığı günümüzde, tedavisi bireyin/sporcunun gündelik hayata/spora dönüşü açısından önem arz etmektedir. Özellikle profesyonel spor dallarında hem sporcunun hem de kulüplerin sportif/maddi başarı

beklentileri ortopedi ve travmatoloji uzmanları üzerinde ciddi bir baskı oluşturmaktadır. Bu nedenlerden dolayı hem cerrahlar hem de medikal endüstri hasta morbiditesini minimize eden, daha etkin ve komplikasyon oranı daha az teknikler geliştirmeye çalışmaktadır. “Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu” kavramı da bu sürecin sonuçlarından biridir.

- İletişim adresi: Prof. Dr. Ertuğrul Akşahin, Yüksek İhtisas Üniversitesi, Ankara Medikal Park Hastanesi, Batıkent, Ankara
Tel: 0533 - 482 00 62 e-posta: ertugrul_aksahin@hotmail.com
- Geliş tarihi: 17 Nisan 2020 Kabul tarihi: 9 Mayıs 2020

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunda temel amaç cerrahi travmayı en asgari seviyeye indirmektir.^[1] Standart ÖÇB rekonstrüksiyon tekniklerine göre daha yeni bir kavram olmakla birlikte; daha anatomik, daha az invaziv ve daha hızlı iyileşme süreci sağlamasından dolayı hızla popülerlik kazanmaktadır.^[2] Allogreft kullanıldığında “kesisiz” teknik olarak da adlandırılabilir.^[3] Ayrıca pediatrik ÖÇB yaralanmalarında tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniği ile tamamı içeride epifiziyel onarımlar yapılabilmektedir ve konuyla ilgili çalışmalarda sonuçlar yüz güldürücüdür.^[4] Bununla birlikte çoklu bağ yaralanmalarında kemik rezervini koruması avantajı nedeniyle tamamı içeride teknikle bikrusiyat (her iki çapraz) bağ rekonstrüksiyon teknikleri geliştirilmiştir.^[5]

Bu yazımızda tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu tarihsel gelişiminden, avantajlarından, dezavantajlarından, kullanımda olan tekniklerden ve kendi klinik tecrübelerimizden bahsedeceğiz.

TARİHÇESİ

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu ilk kez Morgan ve ark. tarafından 1995 yılında tanımlandı.^[6] Yazarlar tekniklerinde yüksek anteromedial portal kullanarak tibial soketi içeriden-dışarı yönde deldiklerini ve sonrasında da grefti aynı şekilde içeriden-dışarı yerleştirip interferans vidasıyla tespit ettiklerini belirttiler. Teknik olarak zor bir yöntemdi. 2006 yılında Lubowitz transtibial tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu tanımladı. Bu teknikte kanüle, artroskopik bir *drill* tipi olan *Dual Retrocutter* (Arthrex, Naples, FL) kullanarak hem antegrad yönde femoral tünel hem de retrograd yönde tibial soketler açılıbiliyordu. Greft anteromedial portalden eklem içine yerleştirildikten sonra her iki tünele interferans vidaları ile tespit ediliyordu.^[3] Medikal teknolojideki bu gelişmeler bu cerrahinin gün geçtikçe evrimleşmesine neden oldu. Retrograd delmenin keşfi tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunda yeni teknikler geliştirilmesine neden oldu.^[7] Cerulli ve ark., 2011 yılında kendi tabirleriyle “Asıl tamamı içeride teknik” dedikleri çalışmalarını yayımladılar. Bu teknikte retrograd *drill* kullanarak her iki tüneli birbirinden bağımsız şekilde içeriden-dışarı yönde açabiliyorlardı.^[1] Yine Lubowitz ve ark., ikinci nesil *Flipcutter* (Arthrex, Naples, FL, USA) kullanarak yaptıkları anatomik, tek demet tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu greft-link tekniğini yayımladılar.^[8]

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu tanımlandığı günden bu güne kadar birçok değişik teknik tanımlanmakla birlikte temelde iki şey sabit kaldı: Tünellerin içeriden dışarıya açılması ve greftin portallerden yerleştirilmesi.^[9]

TEKNİĞİN AVANTAJLARI

Ameliyat Sonrası Ağrı

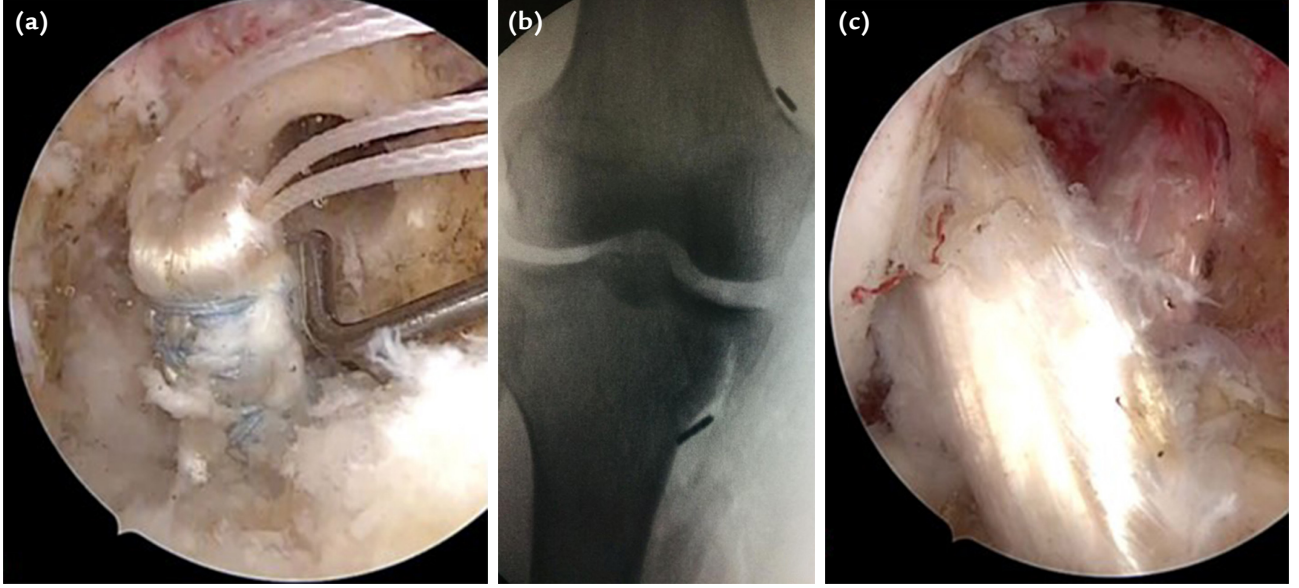
Klasik ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniğiyle karşılaştırıldığında ameliyat sonrası ağrının tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda daha az olduğu görülmüştür.^[10,11] Ameliyat sonrası ağrı azlığının nedenleri olarak; tibial cilt kesisinin olmaması ya da daha kısa olması, soketin dış kortekse ulaşmaması ve dolayısıyla periostal bütünlüğünün minimal hasar görmesi (sadece retrodrill çapı olan 4 mm çapında giriş deliği oluşur), tek bir hamstring tendonunun kullanılması nedeniyle donör saha morbiditesinin azlığı sayılabilir.^[10,11]

Doğru Tünel Seçimi

Tünellerin yerleşimi ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarılı olabilmesi için çok önem arz etmektedir. Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunda retrograd oyma yapabilen *drill Flipcutter* (Arthrex, Naples, FL, USA) kullanılarak daha doğru ve anatomik bir tibial tünel (soket) yerleşimi elde edilebilmektedir.^[12] Tamamı içeride teknik doğru tünel seçimi anlamında özellikle femoral tünel açılışında klasik tekniğe göre daha avantajlıdır. Soket açılışında kullanılan femoral kılavuz anterolateral portalden yerleştirileceğinden, görüntüleme antero-medial portalden rahatlıkla yapılabilmektedir. Klasik yöntemin aksine, diz aşırı fleksiyona alınmaksızın 90° fleksiyonda iken uygun görüntüleme sağlanabilmektedir (klasik teknikte aşırı diz fleksiyonu görüntüleme zorluğu yaratabilir). Dolayısıyla daha rahat teknikte, daha doğru tünel yerleşimi ile femoral tünel açılabilmesi sağlanmaktadır.^[13] Biz uygulamalarımızda sadece pediatrik olgularda femoral kılavuz kullanılmaktadır. Erişkin olgularda femoral tünelin doğru anatomik lokalizasyonda açıldığından emin olmak için anteromedial portalden görüntüleme yapıyoruz.

Kemik Stoğunun Korunması

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunda retrograd oyma yapabilen *drill Flipcutter* (Arthrex, Naples, FL, USA) kullanımı femoral ve tibial tünel ihtiyacını ortadan kaldırmış, tünellerin yerine daha kısa olan soketlerin kullanılmasını sağlamıştır. Bu durum klasik tekniğe göre kemik rezervinin korunabilmesini sağlamış olup özellikle çoklu bağ yaralanmalarının tedavisinde ve ÖÇB rekonstrüksiyonu revizyon cerrahileri düşünüldüğünde tekniğin önemli bir avantajıdır. Retrograd oyma işleminin antegrad oyma işlemine göre tibia proksimalinde patlama (*blow-out*) kırıklarının oluşması ihtimalini azalttığı gösterilmiştir.^[14] Hem tibial korteksin korunması hem de yeterli kemik stoğunun olması nedeniyle tamamı içeride ÖÇB



Şekil 1. a–c. Bikrusiyat (her iki çapraz bağ) yaralanması olan 44 yaşında kadın hastada arka çapraz bağın (AÇB) tamamı içeride yöntemle rekonstrüksiyonu sırasında tendonun soketlere çekilmesi işlemi (a). Hastanın AÇB rekonstrüksiyonu sonrası skopi görünümü (b). Her iki çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası artroskopik görünüm (c).

rekonstrüksiyonu yüksek tibial osteotomi gibi başka cerrahi işlemlerle beraber ya da ACL-PCL eş zamanlı onarımlarında kullanılabilir (Şekil 1).^[15]

Greft Biyolojisi ve İntegrasyonu

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunun en gözle görünür avantajı proksimal medial tibial kesinin olmaması nedeniyle sağladığı kozmetik görünümdür.^[8]

Tünelin yerine soketlerin kullanımı greft biyolojisini etkileyecek sonuçlar da ortaya çıkarmaktadır. Soket uygulaması kullanılan greftin daha kısa olmasını ve greft tarafından doldurulmayan ölü alanın miktarının azaltmasını sağlamak ve böylece greftin tünel içinde hem longitudinal yönde (*bungee* etkisi) hem de transvers yönde (*windshield* etkisi) hareketini azaltmaktadır.^[12] Connaughton ve ark., çalışmalarında soket kullanımının tünel genişlemesini azaltacak koruyucu etkisinin olabileceğini bildirmişlerdir.^[16] Ayrıca soket kullanımına bağlı kısa greft kullanımı bükülme direncinde artma, greft gerginliğinde ve greftin yıpranmasında azalmaya neden olacaktır.^[3,12]

Tamamı içeride tekniğin tünel yerine soketler kullanılarak yapılması yukarıda belirttiğimiz biyomekanik ve biyolojik birtakım avantajlar getirirse de bu teknikte hem femoral hem de tibial tarafta kullanılan ekstra-kortikal tespitlerin (greftin çalışma mesafesinin artması nedeniyle) greft elongasyonuna neden olduğu yönünde bir

takım çalışmaları mevcuttur.^[17,18] Biyomekanik çalışmalar ve hayvan deneylerinin sonuçlarında genel kabul gören görüşlerden biri biyomekanik olarak en dayanıklı sistemin vida/düğme kombinasyonları olduğu bunu vida sistemlerinin ve sonrasında düğme sistemlerinin takip ettiği.^[17,18] Tespit sistemlerinin biyomekanikliğinin klinik sonuçlarıyla ilgili bir meta-analizde, *patellar bone tendon bone* (PBTB) tespiti uygulamaları, tünel içi tespit yapılan hamstring tendon uygulamaları ve ekstrakortikal (*suspensory*) tespit yapılan hamstring tendon grefti uygulamaları karşılaştırılmış, greft yetmezliği ve diz laksitesinin restorasyonu açısından teknikler arasında fark bulunamamıştır. Ancak yaralanma öncesi aktivite düzeyine dönüş ve hasta tatmini açısından, PBTB tekniği ve tünel içi tespit yapılan hamstring tendon kullanılan grup benzer çıkarken, hamstring tendon greftinin ekstrakortikal tespitinin yapıldığı grup sonuçları daha kötü çıkmıştır. Ancak meta-analizde yer alan çalışmaların hiçbirinde tamamı içeride tekniğin kullanılmadığı görülmektedir.^[19] Öte yandan başka bir çalışmada Smith ve ark., soket içi kortikal-düğme askı tespit sistemleri ile tünel içi interferans vidası tespit sistemlerini karşılaştırdıkları hayvan çalışmalarında soket/askı grubunda greftin kemiğe daha iyi entegre olduğunu göstermişlerdir.^[20]

Tamamı içeride teknikte kullanılan asansör askı sistemlerinin olası handikaplarından biri greft gerginliği sağlandıktan sonra askı sisteminin siklik hareketler ve

yüklenmeler sonrası gevşeyebileceğidir. Bunu önlem amaçlı greft gerildikten sonra siklik diz hareketleri sonrasında greftin gerginliği tekrar kontrol edilmeli ve askı sistemi uygun pozisyonda tekrar gerilmelidir.^[21] Greft elongasyonun önlenmesi amaçlı askı sistemi uygulamasında alınacak diğer bir tedbir ise düğme üzerinde iplerin düğümlemesidir.^[22]

Diz Kinematığı

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunda standart ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılabilen tüm greftler (otogreft-allogreft) kullanılabilmeyle birlikte en sık kullanılan greft üçlü ya da dördü sarmal haline getirilip yerleştirilen semitendinosus (ST) tendonudur.^[2] Soketlerin tünellere göre daha kısa olması nedeniyle tek bir hamstring tendonunun kullanımı sıklıkla yeterli olacaktır. Tek bir hamstring tendonunun yeterli olması klasik ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan patellar BTB veya ikili semitendinosus-gracilis (STG) greftleri göz önüne alındığında daha az donör saha morbiditesine neden olmaktadır.^[16] Segawa ve ark., yaptıkları çalışmalarında, tek hamstring tendonunun kullanılmasının hem morbiditeyi azalttığını hem de rezidü diz fleksiyon kuvvetini iyileştirdiğini göstermişlerdir.^[23] Yine Monaco ve ark., izokinetik fleksiyon güçlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, tek ST grefti kullanılan tek demet tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastaların ST-G grefti kullanılan tam tibial tünel ile rekonstrüksiyon yapılan hastalara göre fleksiyon kuvvetinde düşüğe açılmalarda daha iyi iyileşme olduğunu göstermişlerdir.^[24]

TEKNIĞİN DEZAVANTAJLARI

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunun üzerinde durulan temel dezavantajı ise tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu daha uzun bir öğrenim süreci gerektirdiği ve daha yetkin cerrahlar tarafından yapılması gerektiğidir.^[15] Özellikle anteromedial portal tekniğinde femoral soketin açılması teknik olarak cerrahları zorlamaktadır.^[16] Shurz ve ark., çalışmalarında tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu hastalarında daha yüksek oranda greft yetmezliği geliştiğini ifade etmekle birlikte bunu femoral tünelin pozisyonu ve pivot sporlara erken dönüşe bağlamakla birlikte daha uzun süreli takip gerektiğini ifade etmektedirler.^[13] Ayrıca tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonun standart ÖÇB rekonstrüksiyonundan daha pahalı olduğuna dair çalışma mevcuttur.^[25]

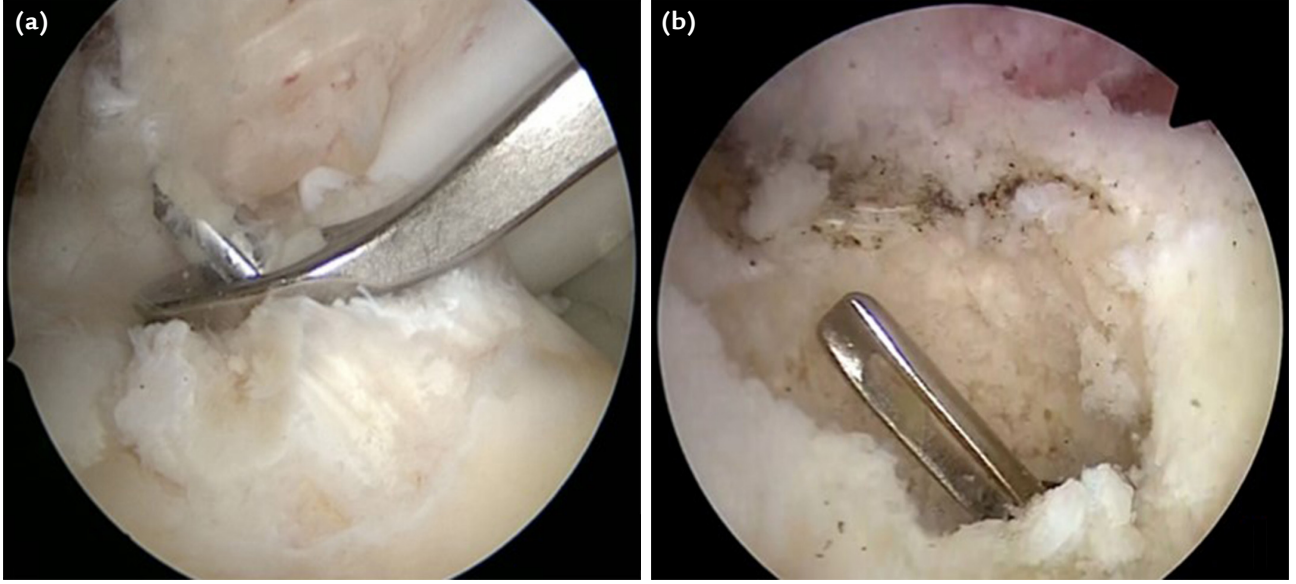
Çalışmanın yazarlarına göre tamamı içeride ÖÇB cerrahisinin diğer bir dezavantajı da özellikle tibial tünelin tam bir tünel değil de soket şeklinde olması cerrahi hematoma kısmen de olsa tibial tünelden drenajını etkilemekte ve bu nedenle tamamı içeride

ÖÇB rekonstrüksiyonu olgularında daha fazla ameliyat sonrası hematoma ile karşılaşmaktadır. Bu sorunu önlemek amaçlı iki uçlu dren kullanılmaktadır ve dreni 48 saat sonra çekmekteyiz. Yine ameliyat sonrası 7. gün kontrolümüzde bazı olgularımızda diz içi hematoma sorunuyla karşılaşmaktayız ve ponksiyon işlemi uygulamaktayız.

Tek Demet Tamamı İçeride ÖÇB Cerrahisindeki Önemli Noktalar

Gerek tek demet gerekse de çift demet tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunun temel cerrahi püf noktalarından biri soket uzunluklarının doğru hesaplanmasıdır. Bu hesaplamalar tünel uzunluklarının ve greftin eklem içinde kalacak kısmının toplamının, greftin uzunluğunun yarım santim fazlası olacak şekilde yapılır. Uygun hesapla bırakılacak bu yarım santimlik fark greftin gerdirilebilmesi ve uygun gerilimin sağlanması için gereklidir. Ayrıca anteromedial portal greftin eklem girişine izin vermesi için klasik anteromedial portale göre daha büyük açılmalıdır (8–10 mm). Biz klinik uygulamamızda anteromedial portali cerrahi sırasında aşırı sıvı kaçağına izin vermemek için cerrahinin başında klasik uzunlukta açmaktayız. Gerek greft hazırlığı gerekse de femoral-tibial soketler hazırlandıktan sonra grefti yerleştirmeden hemen önce portali bir miktar genişletmekteyiz.

Greft hazırlığı sırasında diz içi bir takım cerrahi ön hazırlıklar yapılmaktadır. Bunlardan birincisi greftin anteromedial portalden giriş sırasında olası takılma sorunlarıyla karşılaşmamak için anteromedial portal önündeki dokuların iyi temizlenmesidir. Bu özellikle tekniğe yeni başlayanlar için cerrahinin son aşamasında oluşabilecek beklenmedik sorunları önlemek açısından önemlidir. Diğer bir konu ÖÇB güdüğünün temizlenme meselesidir. Bu konuda bazı yazarlar Georgoulis ve ark.'nın görüşüne uygun olarak ÖÇB güdüğünün hala mekanoreseptör içerdiğini ve bu nedenle propriyoseptif duyuya katkısı olacağından korunmasını gerektiğini savunmaktadırlar.^[26] Bu görüş bazı çalışmalarla desteklense de^[27] ÖÇB güdüğünün korunmasının kliniğe pozitif bir yansıması olmadığı görüşünde olan çalışmalarda mevcuttur.^[28] Yakın zamanda yayımlanmış bir gözden geçirme çalışmasında ÖÇB güdüğünün yaralanma sonrası altı aydan daha az geçmiş, kopmuş ÖÇB'nin arkasındaki arka çapraz bağa (AÇB) yapışmış ve dolayısıyla hala bir miktar tansiyonunu koruyan olgularda korunması gerektiği belirtilmiştir.^[29] Bizim görüşümüz, cevabı verilmesi gereken asıl sorunun ÖÇB yaralanması etyopatogenezinde propriyoseptif duyudaki bir takım handikapların olduğundan yola çıkarak, 'hâlihazırda potansiyel handikaplı mekanoreseptörlerin, kopmuş bir ÖÇB



Şekil 2. a, b. Yaralanma sonrası 3. ayında olan olguda ÖÇB güdüğünün korunması (a). Yaralanma sonrası 2. yılında olan olguda ÖÇB güdüğünün tamamen temizlenmesi (b).

güdüğünde ne kadar fonksiyon görebileceği' sorusudur. Tamamı içeride ÖÇB cerrahisi özelinde düşünüldüğünde özellikle güdüğün temizlenmediği olgularda greftin sokete çekilmesi sırasında bir takım sorunlarla karşılaşılması bazen cerrahiyi zorlaştırmaktadır. Biz yaralanma sonrasında altı aydan fazla geçen tüm olgularımızda ÖÇB güdüğünü özellikle tama yakın temizliyoruz (Şekil 2).

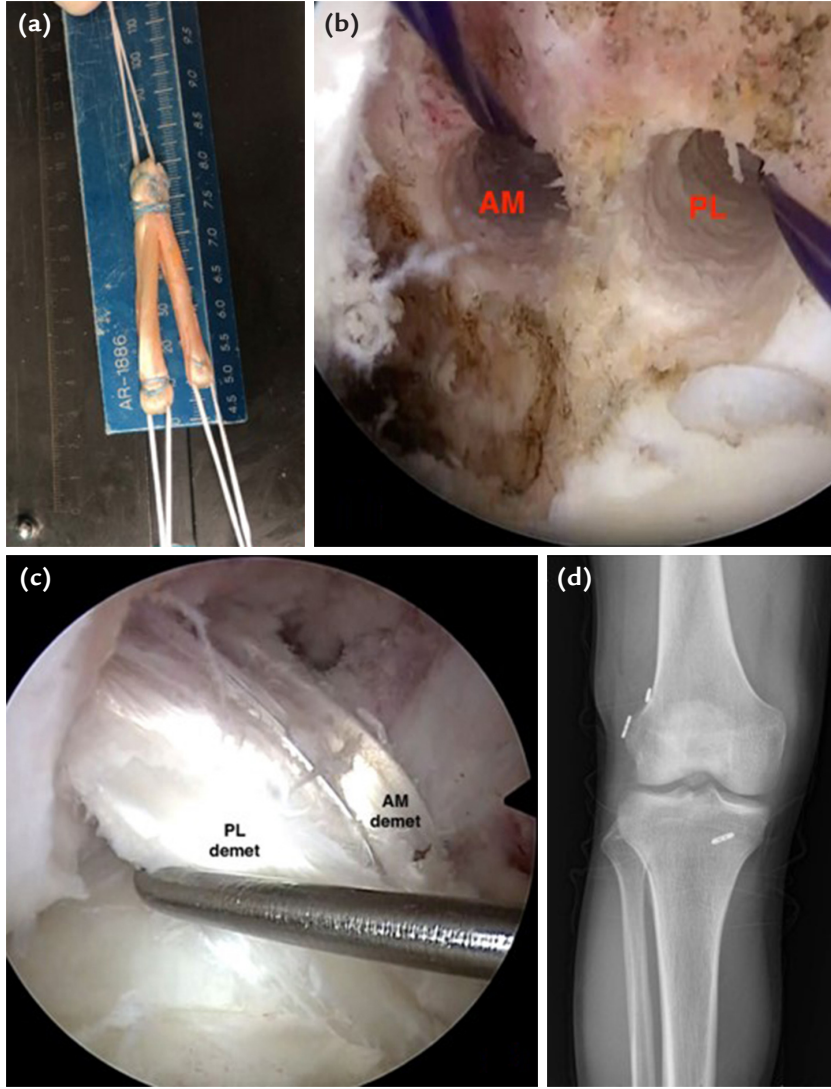
Çift Demet Tamamı İçeride Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Klasik ÖÇB rekonstrüksiyonun evrimsel sürecine benzer bir şekilde zaman ilerledikçe tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu başlığı içerisinde çift demet tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu kavramı ortaya çıkmıştır. Klasik çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında toplamda dört adet tünel açılması kemik rezervini ciddi ölçüde azaltmakta ayrıca antegrad delme yöntemi de proksimal tibiada mikro-kırık riskini artırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyon tekniği çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonu için bariz avantajlar ortaya çıkarmıştır.

Çift demet tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu ilk kez Smith ve ark. tarafından tanımlanmıştır ve bu teknikte anteromedial portalden femoral soketler açılarak rekonstrüksiyon gerçekleştirilmiştir.^[30] Tsai ve ark., tek demet tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu ile çift demet tamamı içeride

ÖÇB rekonstrüksiyonunu karşılaştırdıkları biyomekanik çalışmalarında çift demet tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunun rotasyonel diz stabilitesine katkısının daha fazla olduğunu göstermişlerdir.^[31] Yaseen ve ark., daha önce tanımladıkları translateral ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniğini geliştirerek yaptıkları çalışmalarında iyi klinik sonuçlar bildirmişlerdir. Bu teknikte tibial soket tek planlanmış olup, greft proksimal iki bacağı femoral soketlere, distal tek bacağı ise tibial sokete yerleştirilecek şekilde hazırlanmıştır.^[32] Watanabe ve ark., çalışmalarında çift demet tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonunu teknik olarak zor olduğunu belirtse de onlar da iyi klinik sonuçlar bildirmişlerdir.^[33] Takashi ve ark., çalışmalarında daha önce yayımladıkları tekniklerini daha da modifiye ederek transtibial çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonda soket girişlerinin daha kolay ve daha isabetli bir şekilde yapabildiklerini ifade etmektedirler.^[34]

Çalışmanın yazarları çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulayacakları hastalarda Yaseen ve ark.'nın 'TriLink' olarak isimlendirdiği üzere tek tibial ve çift femoral soketten oluşan tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulamaktadır.^[32] Özellikle rotasyonel stabilitenin de üst düzeyde sağlanması gereken yarışmacı spor yapan amatör sporcularda ve tüm profesyonel sporcularda bu tekniği kullanılmaktadır. Diğer hasta gruplarında tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonunu tercih ediyoruz.

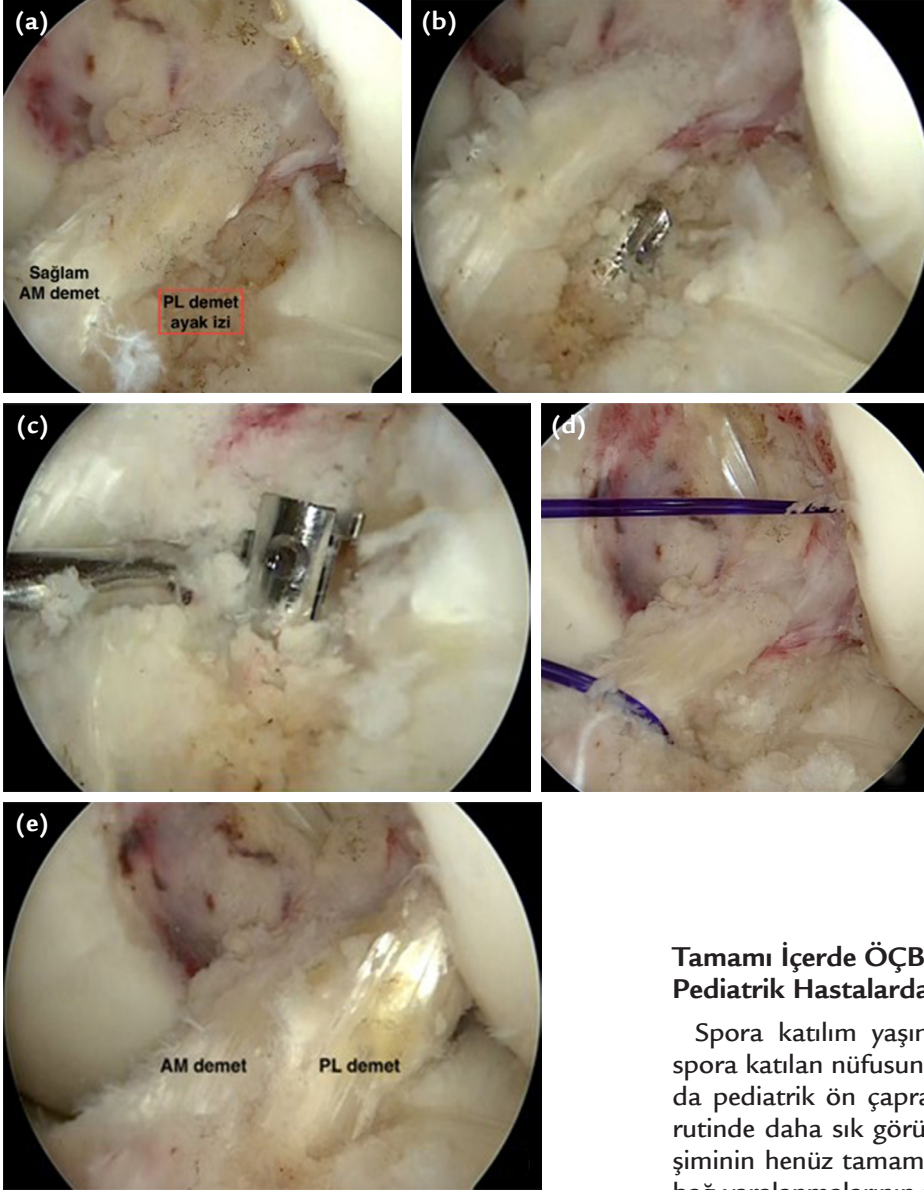


Şekil 3. a–d. Tek tibial çift femoral demet ÖÇB greftin hazırlığı (a). Bir başka hastada AM ve PL tüneller açıldıktan ve taşıma sütürler yerleştirildikten sonraki görünüm (b). Çift demet ÖÇB uygulaması sonrasında AM ve PL demet gerginliklerinin prob yardımıyla kontrolü (c). Hastanın ameliyat sonrası direkt radyografisi (d).

Yazarın Tercih Ettiği Cerrahi Teknik: “Trilink” Çift Demet Tamamı İçeride ÖÇB Rekonstrüksiyonu

Cerrahiye klasik ÖÇB cerrahisi hazırlığı ve pozisyonunda başlanır. Sıklıkla greftin semitendinosus tendonundan, tibial tarafta 8,5-9 mm kalınlığı bulan dörde katlanmış haliyle ve femoral tarafta 5,5-6 mm’yi bulan anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) demet kalınlıklarıyla hazırlanması yeterli olmaktadır. Özellikle erkek hastalarda eğer semitendinöz greft kalınlığı tibial tarafta 8 mm altında kalırsa greft gracilis tendonuyla desteklenmektedir. AM demet PL demete göre 0,5 cm uzun olacak şekilde greft hazırlığı yapılmaktadır (Şekil 3a). Femoral tünellerin açılması sırasında *Flipcutter* (Arthrex, Naples, FL, USA) kullanmadığımızdan uzak anteromedial portalden yapılacak tünel açma işlemlerin

tamamında (kılavuz tel uygulaması ve oyma işlemlerinde) medial femoral kondil kırırdağının korunduğundan emin olarak ilerliyoruz. Öncelikle femoral kılavuz kullanılarak diz hiperfleksiyonda AM tünel açılmakta ve takiben yine femoral kılavuz AM tünele konmak suretiyle (her iki tünel birleşmesine izin vermeyecek ve diverjan olacak şekilde) PL tünel açılır (Şekil 3b, c). Hastanın anatomisine göre değişmekle birlikte AM tünel sıklıkla 25–30 mm olarak, PL tünel ise ortalama 20–25 mm olarak açılır. Sonrasında taşıyıcı sütürler tünellere yerleştirilir (Şekil 3b). Sonrasında tibial tünel *Flipcutter* yardımıyla açılır ve taşıyıcı sütür tünele yerleştirilir. Tibial tünel ortalama 25–30 mm olarak açılır. Çift demet uygulamalarında soket uzunluklarının hesaplama sırasında, greftlerin gerdirme tarafı femoral taraf olacak şekilde sokette bırakılması planlanan greft uzunluğundan 5’er mm



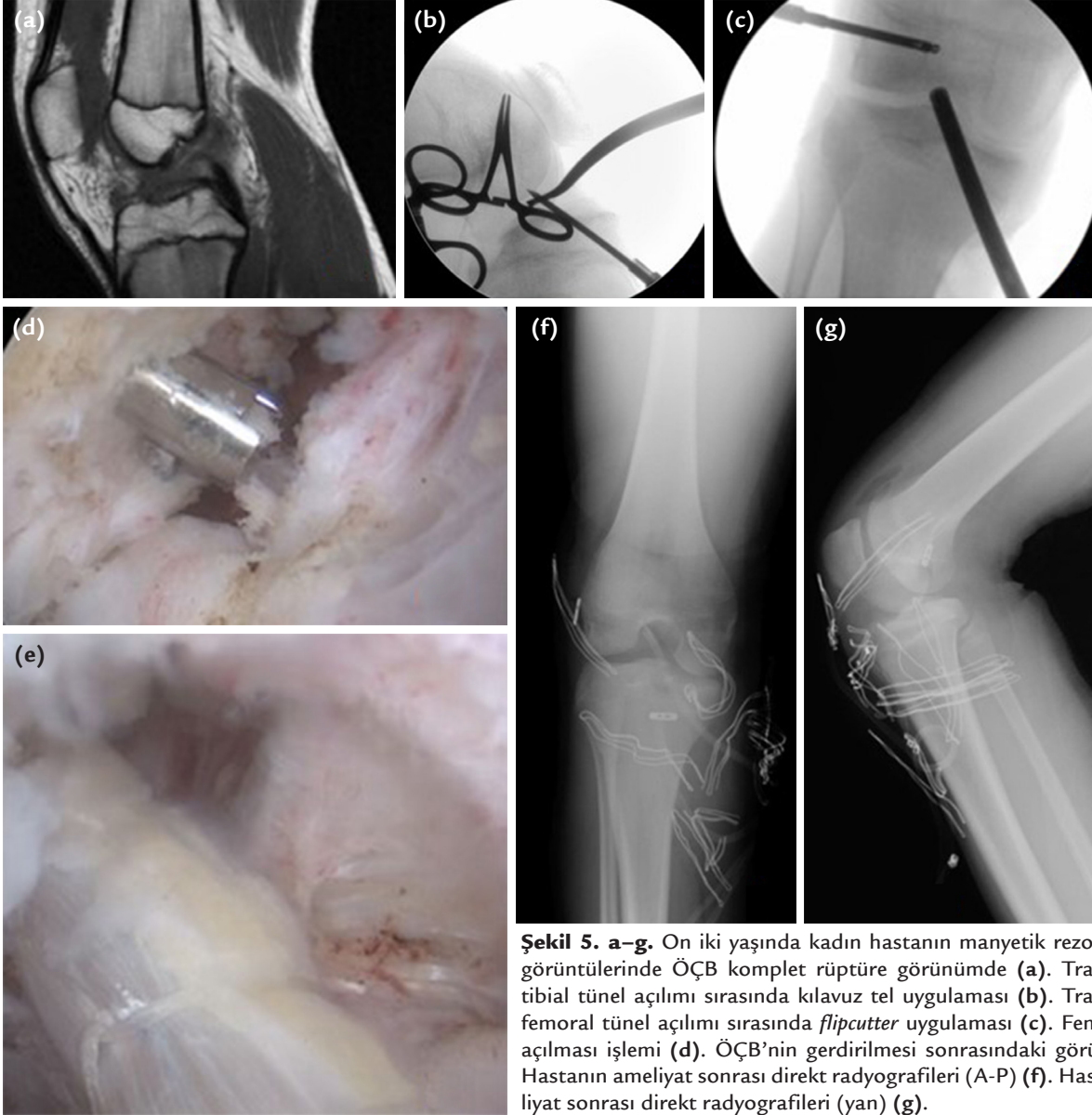
Şekil 4. a–e. Parsiyel ÖÇB rekonstrüksiyonu (PL demet) uygulanacak hastanın uygun hazırlık yapıldıktan sonraki görünümü (a). *Flipcutter* yardımıyla tibial tünel açılması (b). *Flipcutter* kanatları açıldıktan sonra AM demetin bir enstrümanla korunması (c). Taşıma sütürlerinin yerleştirilmesi (d). Uygun gerilme yapıldıktan sonra ÖÇB görünümü (e).

Tamamı İçerde ÖÇB Rekonstrüksiyonunun Pediyatrik Hastalarda Kullanımı

Spora katılım yaşının düşmesi, çocukluk çağına spora katılan nüfusun artması gibi nedenler sonucunda pediyatrik ön çapraz bağ yaralanmaları ortopedik rutinde daha sık görülmeye başlanmıştır. İskelet gelişiminin henüz tamamlanmadığı bu grupta ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisi hala tartışmalı bir konu olarak varlığını devam ettirmektedir.

Pediyatrik ÖÇB yaralanmaları olgularına yakın zamanlara kadar sıklıkla hastanın iskelet gelişimi tamamlandıktan sonra ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmakta idi. Bunun nedeni de standart ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniklerinin (transepifizyal) epifizi zedeleyerek büyüme durmasına, uzunluk farkı gelişmesine ve açılmal deformiteye neden olabilmesidir.^[35] Ancak bu durumda da mevcut diz instabilitesi, tekrarlayan instabilite ataklarına ve zamanla menisküs yırtıkları ve osteokondral lezyonların oluşmasına neden olmaktadır.^[36] Konservatif tedavi edilen veya gecikmiş cerrahi yapılan hastaların erken cerrahi yapılmış hastalara göre daha fazla instabilite/laksite gösterdiği ve yaralanma öncesi seviyelerine dönemedikleri gösterilmiştir.^[37] Bu nedenlerden dolayı pediyatrik ÖÇB yaralanmaları için kısmı ya da tam

fazla uzunlukta femoral tünel açılması ve tibial socketin içeride kalacak greft uzunluğu kadar açılması pratik olacaktır. Sonrasında uygun şekilde hazırlanmış grefti AM portalden önce tibial taraf *press-fit*'e yakın oturtularak, sonrada AM ve PL demet sırayla eklem içine yerleştirilir. Bu işlemler sırasında askı sistemlerinin karışmaması için ip sistemleri kullanılabilir. Greft eklem içine yerleştirildikten sonra AM demet 30 derece fleksiyonda, PL demet tam ekstansiyonda gerdirilir. Siklik hareketlerle diz fleksiyona ve ekstansiyona alınarak greft tekrar uygun pozisyonda gerdirilir (Şekil 3d). Sadece demetlerden birinin hasar gördüğü olgularda diğer demet korunarak tek demet tamiri (AM veya PL) yapılabilir (Şekil 4).

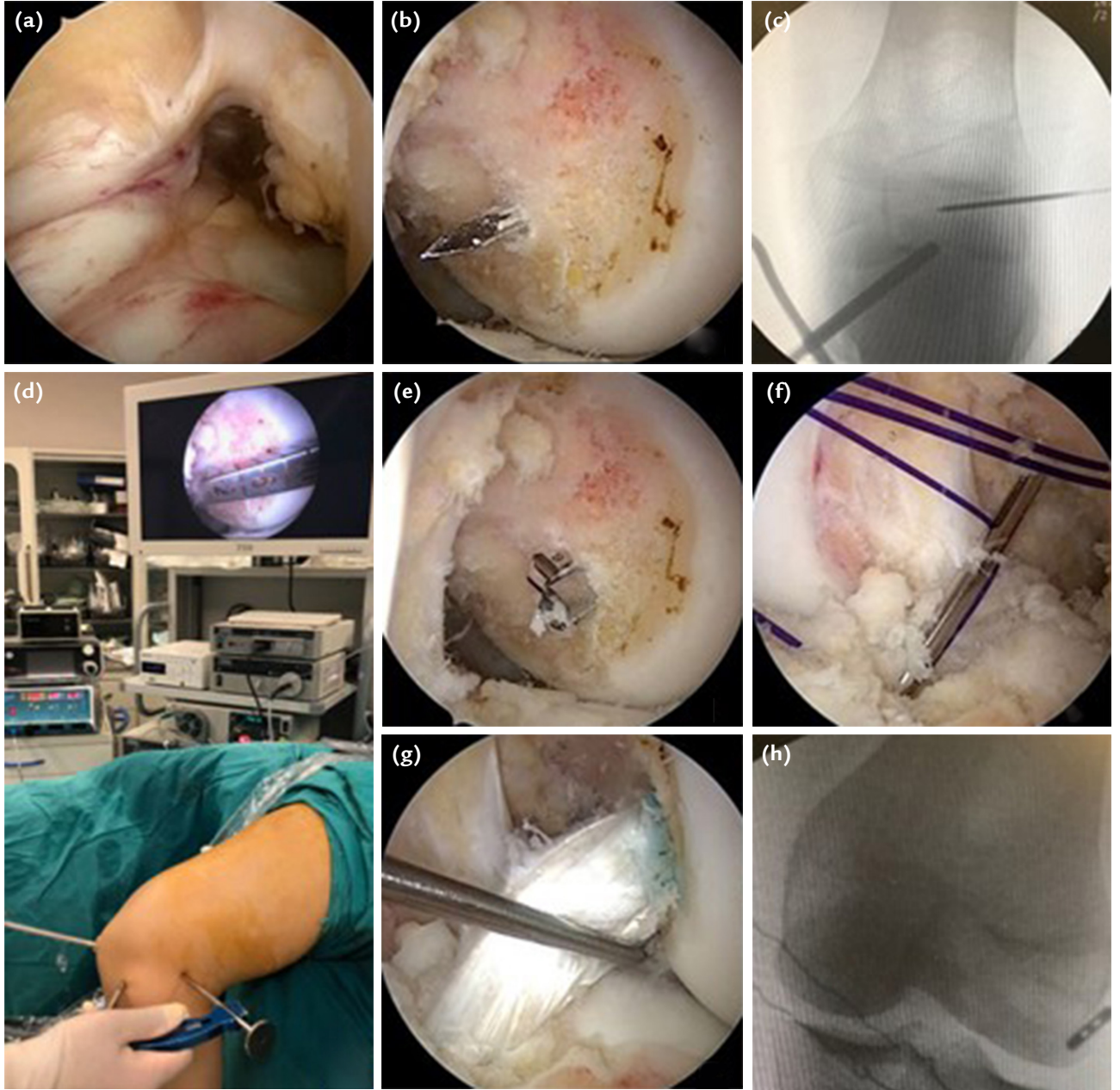


Şekil 5. a–g. On iki yaşında kadın hastanın manyetik rezonans (MR) görüntülerinde ÖÇB komplet rüptüre görünümde (a). Transepifiziyel tibial tünel açılımı sırasında kılavuz tel uygulaması (b). Transepifiziyel femoral tünel açılımı sırasında *flipcutter* uygulaması (c). Femoral soket açılması işlemi (d). ÖÇB'nin gerdirilmesi sonrasındaki görünümü (e). Hastanın ameliyat sonrası direkt radyografileri (A-P) (f). Hastanın ameliyat sonrası direkt radyografileri (yan) (g).

fizis koruyucu, transfiziyel ve tamamı epifiziyel birçok teknik geliştirilmiştir.

Tamamı içeride - tamamı epifiziyel ÖÇB rekonstrüksiyonu ilk kez McCarthy ve ark. tarafından geliştirildi. Yazarlar tekniklerinin eklem içi anatomiye diğer fizis koruyucu tekniklere göre daha iyi restore ettiğini ve fizis hasarı riskini minimuma indirdiğini ifade ettiler.^[38] Cordasco ve ark., iskelet gelişimini tamamlamamış hastalarda hamstring otogrefti kullanarak yaptıkları tamamı içeride - tamamı epifiziyel ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında iki yılın sonunda mükemmel klinik ve sonuçlar bildirmişlerdir.^[4]

Pediyatrik ÖÇB yaralanmalarının tedavisinde tamamı epifiziyel yöntemlerin özellikle iki yıl veya daha az kemik gelişimi beklenen olgularda kısmi tamamı içeride parsiyel transfiziyel yöntem kullanılabilir. Bu yöntemde tibial taraf transfiziyel hazırlanırken femoral soket epifiziyel olacak şekilde *Flipcutter* (Arthrex, Naples, FL, USA) ile açılır. Literatürde her iki yöntemi karşılaştıran çalışmalardan biri Nawabi ve ark.'nın çalışmasıdır.^[39] Çalışmada yazarlar hem tamamı epifiziyel (TE) (Şekil 5) hem de kısmi transfiziyel (KTF) tamamı içeride teknik (Şekil 6) uygulamaları sonrası, gelişimi devam eden olgularda fizis anatomisini MR görüntüleme ile



Şekil 6. a–h. On dört yaşında kadın hastanın artroskopik görünümünde tam kat B yarananması görünmekte (a). Hastanın uygun temizlik yapıldıktan sonra femoral kılavuz yardımıyla kılavuz tel gönderilmesi (b). Kılavuz telin skopi ile kontrolü (c). Kılavuz tel ve *flipcutter* uygulaması sırasında femoral kılavuz kullanımı (d). *Flipcutter* ile oyma işlemi (e). Taşıma sütürlerinin geçirilmesi (f). B tansiyonu sağlandıktan sonra görünüm (g). Hastanın intraoperatif skopi görünümü (h).

değerlendirmişlerdir. Her iki grupta da femoral soket femoral kılavuz yardımıyla tamamı epizfiziye olarak retrodrill yöntemiyle açılmıştır. Tibial tarafta transfiziyel soket oluşturdukları olgularda da TE yöntemle soket oluşturdukları olgularda da fizis arresi ile karşılaşmamışlardır. Her ne kadar transfiziyel tibial soket açılan hastalarda fizis hasarı (%5,4) kabul edilebilir limitler (toplam fizisin %4'ü) üzerinde kalsa da, yazarlar bu hastalarda fizis arresinin olmamasını, hastaların kemik gelişimi tamamlanmasına iki yıldan az kalmış olanlardan seçilmesine bağlamışlardır. Yazarlar ayrıca TE soket açtıkları olgularda da femoral tarafta fizisin total volumünün %1,5'i, tibial tarafta fizisin total volumünün %2,1'i kadar alanda hasar olduğunu göstermişlerdir. Tibial taraftaki hasar sıklıkla fizisin anteromedialine tekabül ettiği gösterilmiştir. Bizim görüşümüz TE yöntemde tibial soketin ÖÇB ayak izine uygun anatomik planda açma çabası ve fiziste iyatrojenik kırık oluşturmama çabası drilllemenin fizisin anteromediale çok yakın olmasına neden olmakta ve bu durum da tibial fizisin anteromedialinde az da olsa hasara neden olmaktadır (Şekil 5b).

Tamamı İçeride Ön Çapraz Bağ Cerrahisi Sonrasında Fizik Tedavi

Rehabilitasyon klasik ÖÇB cerrahisinden farklı olmamakla birlikte hastaların erken dönemde yük vermesine izin verilmekte ve ağır eşiklerine göre 1–3 hafta bir çift koltuk değneği kullanmaları önerilmektedir. Terminal zorlayıcı hiperekstansiyon harici diz rom egzersizlerinde herhangi bir kısıtlamaya gidilmemektedir. Erken dönemde (3. hafta) kapalı zincir egzersizlerine başlanmakta, açık zincir egzersizlerine 3. ayda başlanmaktadır. Yarışmacı spora dönüşü 9. aydan sonra izin verilmektedir.

SONUÇ

Tibbin her alanında minimal invaziv cerrahi arayışları, zaten artroskopik yöntemlerle gerçekleştirilen ÖÇB cerrahisinde bile daha minimal yöntemlerin arayışının devam etmesine neden olmaktadır. Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu da bu arayışların bir sonucu olup belki de ÖÇB yaralanmalarının tedavisinde önemli bir köşe taşı olacaktır. Tek hamstring tendonuyla istenen kalınlıkta tek ya da çift demet rekonstrüksiyon yapılabilmesi tekniğin önemli bir avantajı olarak gözükmektedir. Tek hamstring tendonunun korunmasının klinik karşılığıyla ilgili tartışmalar devam etse de sonuçta tekniğin bu manada daha fizyolojik olduğu kesindir. Tibial periostun korunması erken dönemde hasta konforunu etkilemekte bu da hastaların erken dönem rehabilitasyonu için önemli bir motivasyon nedeni haline gelmektedir. Çalışmanın yazarlarına

göre, bu durum tekniğin önemli bir avantajıdır. Spora her gün daha fazla yönelen toplumlarda revizyon ÖÇB cerrahilerinin giderek yaygınlaşması, bununla birlikte çoklu bağ yaralanmalarında çift demet ön ve arka çapraz bağ cerrahilerinin beraber ve teker teker uygulanması gerekliliği, bu tekniğin sağladığı kemik stoğunun daha iyi korunabilme özelliğini önemini daha da artırmaktadır.

Diğer yandan her ne kadar pediatrik olgularda bir takım anatomik ve nonanatomik rekonstrüksiyon yöntemleri tanımlanmış olsa da tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniğe alışık cerrahlar için uygulama kolaylığı ve fizis arresini engelleyici içeriden dışarı delme tekniği sayesinde oldukça güvenli, yüz güldürücü sonuçları olan anatomik bir rekonstrüksiyon yöntemi sağlamaktadır.

Güncel literatür tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisinin uzun dönem sonuçlarını klasik yöntemle benzer olarak tanımlasa da aynı sonuca daha az kemik ve tendon hasarı ile ulaşılabilmesi bu tekniğin çok önemli bir avantajı olduğunu düşünüyoruz.

KAYNAKLAR

1. Cerulli G, Zamarra G, Vercillo F, Pelosi F. ACL reconstruction with "the original all-inside technique". *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(5):829–31. [Crossref](#)
2. de Sa D, Shanmugaraj A, Weidman M, Peterson DC, Simunovic N, Musahl V, Ayeni O. All-Inside Anterior Cruciate Ligament Reconstruction-A Systematic Review of Techniques, Outcomes, and Complications. *J Knee Surg* 2018;31(9):895–904. [Crossref](#)
3. Lubowitz JH. No-tunnel anterior cruciate ligament reconstruction: the transtibial all-inside technique. *Arthroscopy* 2006;22(8):900.e1–11. [Crossref](#)
4. Cordasco FA, Mayer SW, Green DW. All-Inside, All-Epiphyseal Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Skeletally Immature Athletes: Return to Sport, Incidence of Second Surgery, and 2-Year Clinical Outcomes. *Am J Sports Med* 2017;45(4):856–63. [Crossref](#)
5. Thauan M, Clowez G, Murphy CG, Desseaux A, Guimaraes T, Fayard JM, Sonnery-Cottet B, et al. All-Inside Bicruciate Ligament Reconstruction Technique: A Focus on Graft Tensioning Sequence. *Arthrosc Tech* 2017;6(3):e655–60. [Crossref](#)
6. Morgan CD, Kalmam VR, Grawl DM. Isometry testing for anterior cruciate ligament reconstruction revisited. *Arthroscopy* 1995;11(6):647–59. [Crossref](#)
7. Kim SG, Kurosawa H, Sakuraba K, Ikeda H, Takazawa S, Takazawa Y. Development and application of an inside-to-out drill bit for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2005;21(8):1012.e1–4. [Crossref](#)
8. Lubowitz JH, Ahmad CS, Anderson K. All-inside anterior cruciate ligament graft-link technique: second-generation, no-incision anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011;27(5):717–27. [Crossref](#)
9. Blackman AJ, Stuart MJ. All-inside anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg* 2014;27(5):347–52. [Crossref](#)
10. 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):102–6. [Crossref](#)

11. Lubowitz JH, 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. *Arthroscopy* 2013;29(7):1195-200. [Crossref](#)
12. Lubowitz JH. All-inside ACL. retroconstruction controversies. *Sports Med Arthrosc Rev* 2010;18(1):20-6. [Crossref](#)
13. Schurz M, Tiefenboeck TM, Winnisch M, Syre S, Plachel F, Steiner G, Hajdu S, Hofbauer M. Clinical and Functional Outcome of All-Inside Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at a Minimum of 2 Years' Follow-up. *Arthroscopy* 2016;32(2):332-7. [Crossref](#)
14. McAdams TR, Biswal S, Stevens KJ, Beaulieu CF, Mandelbaum BR. Tibial aperture bone disruption after retrograde versus antegrade tibial tunnel drilling: a cadaveric study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16(9):818-22. [Crossref](#)
15. Volpi P, Bait C, Cervellin M, Denti M, Prospero E, Morenghi E, Quaglia A. No difference at two years between all inside transtibial technique and traditional transtibial technique in anterior cruciate ligament reconstruction. *Muscles Ligaments Tendons J* 2014;4(1):95-9. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4049659/>
16. Connaughton AJ, Geeslin AG, Uggen CW. All-inside ACL reconstruction: How does it compare to standard ACL reconstruction techniques? *J Orthop* 2017;14(2):241-6. [Crossref](#)
17. Mayr R, Heinrichs CH, 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):1380-5. [Crossref](#)
18. Walsh MP, Wijdicks CA, Parker JB, Hapa O, LaPrade RF. A comparison between a retrograde interference screw, suture button, and combined fixation on the tibial side in an all-inside anterior cruciate ligament reconstruction: a biomechanical study in a porcine model. *Am J Sports Med* 2009;37(1):160-7. [Crossref](#)
19. Ilahi OA, Nolla JM, Ho DM. Intra-tunnel fixation versus extra-tunnel fixation of hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis. *J Knee Surg* 2009;22(2):120-9. [Crossref](#)
20. Smith PA, Stannard JP, Pfeiffer FM, Kuroki K, Bozynski CC, Cook JL. Suspensory Versus Interference Screw Fixation for Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in a Translational Large-Animal Model. *Arthroscopy* 2016;32(6):1086-97. [Crossref](#)
21. Mayr R, Heinrichs CH, Eichinger M, Smekal V, Schmoelz W, Attal R. Preparation techniques for all-inside ACL cortical button grafts: a biomechanical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(9):2983-9. [Crossref](#)
22. Barrow AE, Pilia M, Guda T, Kadmas WR, Burns TC. Femoral suspension devices for anterior cruciate ligament reconstruction: do adjustable loops lengthen? *Am J Sports Med* 2014;42(2):343-9. [Crossref](#)
23. Segawa H, Omori G, Koga Y, Kameo T, Iida S, Tanaka M. Rotational muscle strength of the limb after anterior cruciate ligament reconstruction using semitendinosus and gracilis tendon. *Arthroscopy* 2002;18(2):177-82. [Crossref](#)
24. Monaco E, Redler A, Fabbri M, Proietti L, Gaj E, Daggett M, Ferretti A. Isokinetic flexion strength recovery after ACL reconstruction: a comparison between all inside graft-link technique and full tibial tunnel technique. *Phys Sportsmed* 2019;47(1):132-5. [Crossref](#)
25. Courneau J, Klouche S, Hardy P. Material costs of anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendons by two different techniques. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(2):196-201. [Crossref](#)
26. Georgoulis AD, Pappa L, Moebius U, Malamou-Mitsi V, Pappa S, Papageorgiou CO, Agnantis NJ, Soucacos PN. The presence of proprioceptive mechanoreceptors in the remnants of the ruptured ACL as a possible source of re-innervation of the ACL autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9(6):364-8. [Crossref](#)
27. Gohil S, Annear PO, Breidahl W. Anterior cruciate ligament reconstruction using autologous double hamstrings: a comparison of standard versus minimal debridement techniques using MRI to assess revascularisation. A randomised prospective study with a one-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89-B(9):1165-71. [Crossref](#)
28. Hong L, Li X, Zhang H, Liu X, Zhang J, Shen JW, Feng H. Anterior cruciate ligament reconstruction with remnant preservation: a prospective, randomized controlled study. *Am J Sports Med* 2012;40(12):2747-55. [Crossref](#)
29. Kosy JD, Mandalia VI. Anterior cruciate ligament mechanoreceptors and their potential importance in remnant-preserving reconstruction: a review of basic science and clinical findings. *J Knee Surg* 2018;31(8):736-46. [Crossref](#)
30. Smith PA, Schwartzberg RS, Lubowitz JH. No tunnel 2-socket technique: all-inside anterior cruciate ligament double-bundle retroconstruction. *Arthroscopy* 2008;24(10):1184-9. [Crossref](#)
31. Tsai AG, Wijdicks CA, Walsh MP, LaPrade RF. Comparative kinematic evaluation of all-inside single-bundle and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a biomechanical study. *Am J Sports Med* 2010;38(2):263-72. [Crossref](#)
32. Yasen SK, Logan JS, Smith JO, Nancoo T, Risebury MJ, Wilson AJ. TriLink: Anatomic Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthrosc Tech* 2014;3(1):e13-20. [Crossref](#)
33. Watanabe S, Takahashi T, Hino K, Kutsuna T, Ohnishi Y, Ishimaru M, Miura H. Short-Term Study of the Outcome of a New Instrument for All-Inside Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy* 2015;31(10):1893-902. [Crossref](#)
34. Takahashi T, Watanabe S, Miura H. All-Inside Double-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction via the Transtibial Approach With a Laser-Tip Guide System for Drilling. *Arthrosc Tech* 2019;8(7):e755-62. [Crossref](#)
35. Chudik S, Beasley L, Potter H, Wickiewicz T, Warren R, Rodeo S. The influence of femoral technique for graft placement on anterior cruciate ligament reconstruction using a skeletally immature canine model with a rapidly growing physis. *Arthroscopy* 2007;23(12):1309-19.e1. [Crossref](#)
36. Werner BC, Yang S, Looney AM, Gwathmey FW Jr. Trends in Pediatric and Adolescent Anterior Cruciate Ligament Injury and Reconstruction. *J Pediatr Orthop* 2016;36(5):447-52. [Crossref](#)
37. Ramski DE, Kanj WW, Franklin CC, Baldwin KD, Ganley TJ. Anterior cruciate ligament tears in children and adolescents: a meta-analysis of nonoperative versus operative treatment. *Am J Sports Med* 2014;42(11):2769-76. [Crossref](#)
38. McCarthy MM, Graziano J, Green DW, Cordasco FA. All-epiphyseal, all-inside anterior cruciate ligament reconstruction technique for skeletally immature patients. *Arthrosc Tech* 2012;1(2):e231-9. [Crossref](#)
39. Nawabi DH, Jones KJ, Lurie B, Potter HG, Green DW, Cordasco FA. All-inside, physeal-sparing anterior cruciate ligament reconstruction does not significantly compromise the physis in skeletally immature athletes: a postoperative physeal magnetic resonance imaging analysis. *Am J Sports Med* 2014;42(12):2933-40. [Crossref](#)



Çoklu bağ yaralanmalarında ön çapraz bağa yaklaşım

Treatment of the anterior cruciate ligament in multi-ligament injuries

N. Reha Tandoğan¹, H. Uğur Gönç², Metin Polat², Altuğ Tanrıöver²

¹Ortoklinik, Ankara

²Çankaya Ortopedi, Ankara

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları en sık iç yan bağ (İYB) yaralanmaları ile birlikte görülür. İYB'nin yüksek iyileşme yeteneği nedeniyle bu yaralanmaların güncel tedavisi dizlik ile İYB'nin konservatif tedavisi sonrası gecikmiş ÖÇB rekonstrüksiyonudur. ÖÇB cerrahisi sırasında rezidüel medial laksite saptanırsa, aynı seansta medial yapılar da rekonstrükte edilebilir. Çoklu diz bağ yaralanmaları/diz çıkığında da ÖÇB sıklıkla yaralanır. Bu durumda güncel tedavi yaralanmadan sonraki ilk üç hafta içinde hasarlı bütün yapıların onarılmasıdır. Eklem sertliğinden kaçınmak için iki aşamalı cerrahi de uygulanabilir, ancak ekstremiteye yük vermeden önce bütün rekonstrüksiyonlar tamamlanmış olmalıdır. Tibial eminensiya kopma kırıkları için internal tespit uygundur. ÖÇB gövdesinden yaralanmalarda oto veya allogreftler ile rekonstrüksiyon yapılmalıdır. Çoklu bağ cerrahisinde greftlerin etkin kullanımı ve cerrahi süre açısından tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonu tercih edilir. Erken dönemde diz hareketine başlayacak şekilde güçlü greftler ve sağlam tespit yöntemleri kullanılmalı, cerrahinin sonunda dizin tam hareket açıklığında diz stabil olmalıdır. Çoklu bağ cerrahisinin sonuçları izole ÖÇB kadar iyi değildir, tedavinin hedefi günlük yaşamda ağrısız ve stabil bir diz elde etmek olmalıdır. Spora dönüş mümkün olabilir ancak yaralanma öncesi seviyelerde olması nadirdir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; iç yan bağ; diz çoklu bağ yaralanması; bağ rekonstrüksiyonu

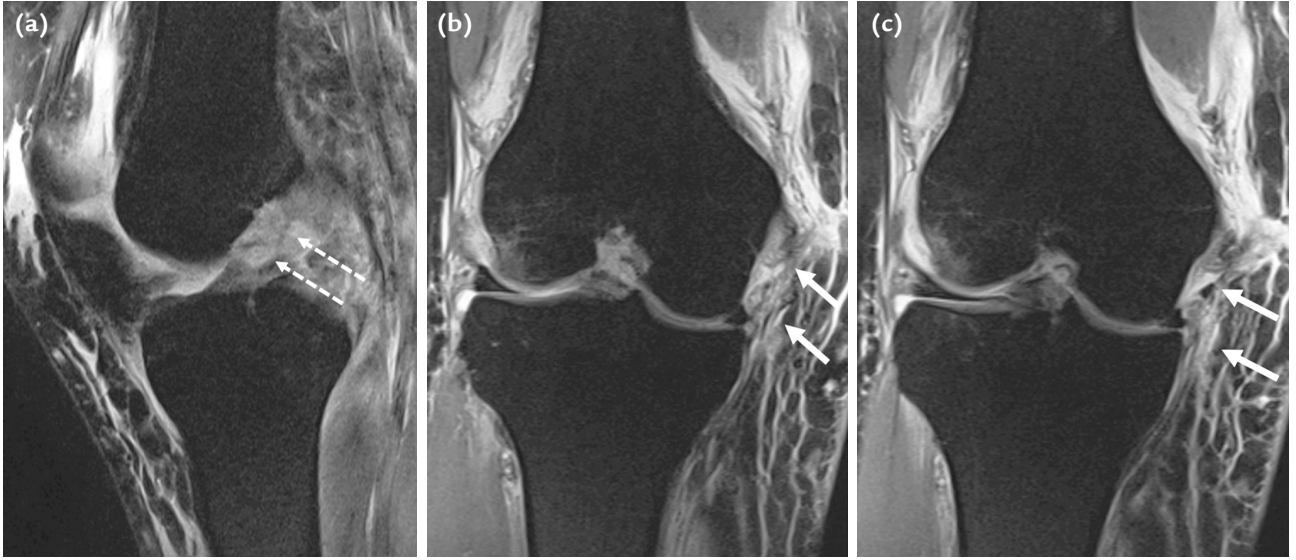
The most frequent combined knee ligament injury involves the anterior cruciate ligament (ACL) and medial collateral ligament (MCL). Conservative treatment of MCL in a brace followed by delayed ACL reconstruction is the preferred treatment due to the intrinsic healing capacity of the MCL. Residual medial laxity at the time of ACL surgery can be addressed by medial collateral ligament reconstruction. ACL injuries can also be a component of knee dislocations/multi-ligament injuries. Repair of all injured structures in the first three weeks after injury is advisable. Staged surgery may also be employed to prevent stiffness; however, all reconstructions should have been completed before the patients start weight bearing. Tibial eminence avulsions can be managed with internal fixation. Auto or allograft reconstruction should be performed for mid-substance injuries of the ACL. Single bundle anatomical cruciate ligament reconstructions should be preferred to decrease surgical time and cost-effective use of allografts. Strong graft materials and stable fixation methods should be employed to be able start early knee motion and rehabilitation. The knee should be stable at all flexion angles at the end of ligament reconstruction. The outcomes of ACL surgery in multi-ligament injuries are inferior to those of isolated ACL reconstructions. The goal of surgery should be to achieve a stable and painless knee in activities of daily living. Return to sports is possible but rarely matches the pre-injury level.

Key words: anterior cruciate ligament; medial collateral ligament; knee multi-ligament injury; ligament reconstruction

Diğer bağ yaralanmaları ile birlikte görülen ön çapraz bağ (ÖÇB) en sık kombine ÖÇB ve iç yan bağ yaralanması olarak karşımıza çıkar (Şekil 1). Bunun yanında, düşük ve yüksek enerjili bütün diz çıkıklarında ÖÇB yaralanması görülebilir, bu yaralanma bağın gövdesinden olabileceği gibi tibial eminensiya kopma kırığı olarak da karşımıza çıkabilir. Tedavisi ve prognozu tamamen farklı olan bu iki yaralanma şekli bu yazıda ayrı ayrı incelenecektir.

ÖN ÇAPRAZ BAĞ VE İÇ YAN BAĞ KOMBİNE YARALANMALARI

Spor yaralanmaları sırasında ÖÇB ile birlikte en sık yaralanan bağ iç yan bağıdır (İYB). Evre III İYB yaralanmalarının %78'inde eşlik eden bağ yaralanmaları görülür ve bunların %95'i ÖÇB'yi ilgilendirir.^[1] Futbol, Amerikan futbolu ve kayak gibi yüksek enerjili yaralanma riski olan sporlarda kombine yaralanmalar daha sıktır. Dize uygulanan valgus ve rotasyonel kuvvetler ile önce İYB, zorlanma devam ederse de ÖÇB yırtığı ortaya çıkar.



Şekil 1. a–c. Kombine ön çapraz bağ ve iç yan bağ yaralanmasının T2 yağ baskılamalı manyetik rezonans görüntüleri. Kesikli ok (a) ön çapraz bağ kopması, düz oklar (b) iç yan bağın gövdesinden olan yaygın yaralanmayı göstermekte. Lateral femoral kondildeki kemik iliği ödemi medial yaralanmanın bir başka işareti (c).

Evre I ve II İYB yaralanmalarının eşlik ettiği ÖÇB yaralanmaları, izole ÖÇB yırtıkları gibi tedavi edilebilir. Bu hastalarda İYB için ayrıca bir cerrahi uygulamaya gerek yoktur, herhangi bir dizlik kullanımı da gerekmez. Medialde sebat eden ağrı bazı hastalarda rehabilitasyonu geciktirebilir ve diz hareketlerinin kazanılması daha zor olabilir. Kronik dönemde de düşük dereceli İYB laksitesinin sonuçları etkilemediği gösterilmiştir. Hara ve ark., kronik Evre II medial laksitesi olan olgularda, izole ÖÇB rekonstrüksiyonunun sonuçlarının başarılı olduğunu ve rezidüel medial laksitenin önemli olmadığını öne sürerler.^[2]

Kombine ÖÇB ve Evre III İYB yaralanmalarında üç farklı tedavi seçeneği vardır.

Hem İYB Hem de ÖÇB için Erken Cerrahi

1980'lerde popüler olan bu tedavide, hem İYB hem de ÖÇB aynı seansta cerrahi olarak onarılır. İkinci bir kesi gerektiren bu cerrahi sonrasında, artrofibrozis riski ve rehabilitasyon sorunları daha yüksektir. Grant ve ark., akut ÖÇB rekonstrüksiyonu ve İYB primer onarım yapılan dört çalışmanın meta-analizinde, 129 olguda yüksek stabilite oranları ve Lysholm skorları saptamışlardır.^[1] Ancak hastaların %38'inde artrofibrozis nedeniyle ek girişimler gerekli olmuş ve uzun süreli izlemde bile %10'dan fazla kuadriseps güç kaybı saptanmıştır. İYB için konservatif tedavi uygulanan olgular ile sonuçlar arasında önemli farklar olmaması

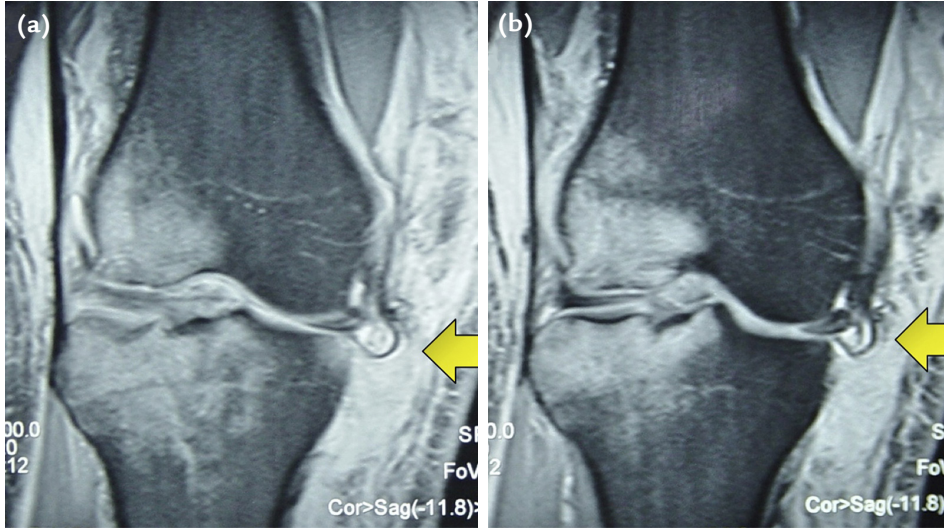
nedeniyle bu erken kombine cerrahi günümüzde yaygın kabul görmemektedir.

Akut dönemde her iki bağın da cerrahi tedavisi gerektiren bazı durumlar da vardır. Bunlar antero-medial rotator instabilitesi olan hastalardır.^[3] Burada ÖÇB ve İYB'ye ek olarak bütün medial kapsüler yapıların yaralanması vardır, "dial" testi bariz olarak pozitifdir. Bu olgularda ilk üç hafta içinde bütün yapıların cerrahi olarak onarılması gerekir.

Erken kombine cerrahi gerektiren bir başka durum, İYB'nin tibial taraftan koparak eklem içine aspire olması ve medial menisküs altına sıkışmasıdır (Şekil 2). İYB'nin tibial yapışma yerinden ayrılarak pes anserinus tendonlarının üzerine çıkmasına dizin Stener lezyonu adı verilir ve bu durumda da erken dönemde kombine İYB ve ÖÇB onarımı gereklidir.^[4]

Sadece ÖÇB Onarımı, İYB Konservatif Tedavi

Kombine yaralanmalarda başka bir yaklaşım, akut dönemde ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılması ve İYB iyileşmesi için dizlik uygulamasıdır. Bu görüşü savunanlar, erken dönemde ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmasının, İYB iyileşmesi için uygun bir biyomekanik ortam hazırladığını ve dizde hareket kısıtlılığına yol açmadığını öne sürerler. Halinen ve ark., 47 kombine yaralanması olan olguda, izole ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalar ile kombine ÖÇB ve İYB rekonstrüksiyonu yapılan olguların stabilite sonuçları arasında bir fark



Şekil 2. a, b. İç yan bağın tibial yapışma yerinden kopup eklem içine aspirasyonunun koronal manyetik rezonans görüntüleri (a, b). (Tandoğan NR. *Dizin medial taraf yaralanmaları. İçinde: Tandoğan NR, editör. Diz Bağ Yaralanmaları. Ankara: TOTBİD Spor Travmatolojisi Şubesi Yayınları, Bayt Yayıncılık; 2013. ss.107–116.’dan izin alınarak basılmıştır.*)

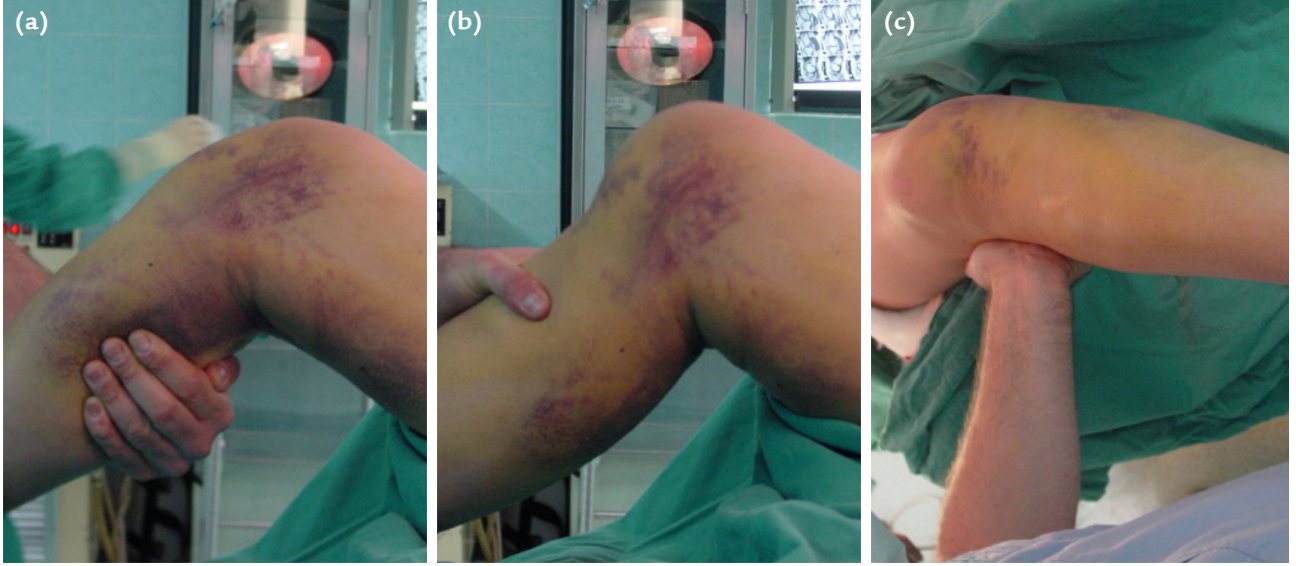
olmadığını göstermişlerdir.^[5] Yazarlar, akut olgularda izole ÖÇB onarımının, İYB iyileşmesi için yeterli olduğunu öne sürmektedirler. Benzer şekilde Millett ve ark. da, erken izole ÖÇB rekonstrüksiyonunun, konservatif izlenen İYB iyileşmesini olumlu etkileyeceğini 19 olguda bildirmişlerdir.^[6] Bu tekniğin en önemli sorunu, altı haftalık dizlik tedavisi ile yeterli İYB iyileşmesi sağlanamazsa, medial stabilitenin sağlanması için ikinci bir cerrahiye ihtiyacı olmasıdır.

İYB Konservatif Tedavi, ÖÇB Gecikmiş Rekonstrüksiyon

Kombine ÖÇB ve İYB yaralanmalarında günümüzde en yaygın uygulanan tedavi şekli İYB için konservatif izlem, ÖÇB için gecikmiş rekonstrüksiyondur. Akut dönemde İYB'nin iyileşmesi için altı hafta eklemli dizlik ile konservatif tedavi uygulanır. Bu sürede dizlik içinde tam diz hareket açıklığının kazanılması için çalışmalıdır. Uzun bacak alçısı ile immobilizasyon uygun değildir. Özellikle femoral yapışma noktasından olan İYB kopmalarında tam ekstansiyonu kazanmak zor olabilir, bunun için uygun egzersizler ve fizik tedavi yöntemlerine başvurulabilir. Altıncı hafta sonunda ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılır, bu sırada medial laksite tekrar değerlendirir, 5 mm'den daha fazla bir medial laksite varsa İYB rekonstrüksiyonu da işleme eklenir. İYB için dizlik ile konservatif tedavi sonrası gecikmiş ÖÇB onarımı yapılan altı çalışmanın meta-analizinde Grant ve ark., çalışmaların beş tanesinde medial stabilitenin

tam olarak sağlandığını ve yüksek IKDC (*International Knee Documentation Committee*) skorlarına ulaşıldığını bulmuşlardır.^[1] Buna karşın bir çalışmada hastaların %21'inde 3–5 mm rezidüel medial laksite saptanmıştır. Femoral yapışma noktasına yakın İYB yaralanmalarının daha az laksite ile iyileştiği bulunmuştur.

Gecikmiş ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılırken, rezidüel medial laksite çok iyi değerlendirilmeli, gerektiğinde zorlamalı grafiler ile medial laksite derecesi objektif olarak doğrulanmalıdır. Medial laksitesi fazla olan olgularda İYB rekonstrüksiyonu yapılmaz ise, ÖÇB greftine binen yükler ve başarısızlık riskinin artacağı unutulmamalıdır.^[7] Konservatif tedavi edilen İYB sonrası izole ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılacak hastalarda greft tipinin önemi yoktur. Svantesson ve ark., 622 olguluk serilerinde, patellar tendon, tek veya çift hamstring greftlerinin kullanımı arasında revizyon riski açısından bir fark bulamamışlardır.^[8] Buna karşın, hem ÖÇB hem de İYB rekonstrüksiyonu yapılacak ise greft seçimi önemlidir. Çap ve uzunluğun uygun olması açısından ÖÇB için patellar tendon veya kemik bloku kuadriseps tendon greftleri kullanılabilir, hamstring tendonları İYB onarımı için tercih edilir. Karşı dizden greft alımı gündeme gelebilir. İsveç/Danimarka kayıt sistemindeki 19.457 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada, konservatif tedavi edilen İYB yaralanması sonrası ÖÇB onarımı yapılan hastalardaki revizyon riskinin, izole ÖÇB onarımlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur.^[9] Bu yüksek başarısızlık nedeninin, tam olarak



Şekil 3. a–c. Kombine ön-arka çapraz bağ ve iç yan bağ yaralanması ve patellar tendon rüptürü olan hastanın muayenesi. Ön çekmece (a), arka çekmece (b) ve valgus zorlama (c) testlerinde ileri derecede laksite mevcut, medialde son nokta yok.

iyileşmeyen İYB'nin yol açtığı laksitenin ÖÇB greftine binen yükleri artırması olduğu düşünülmektedir.

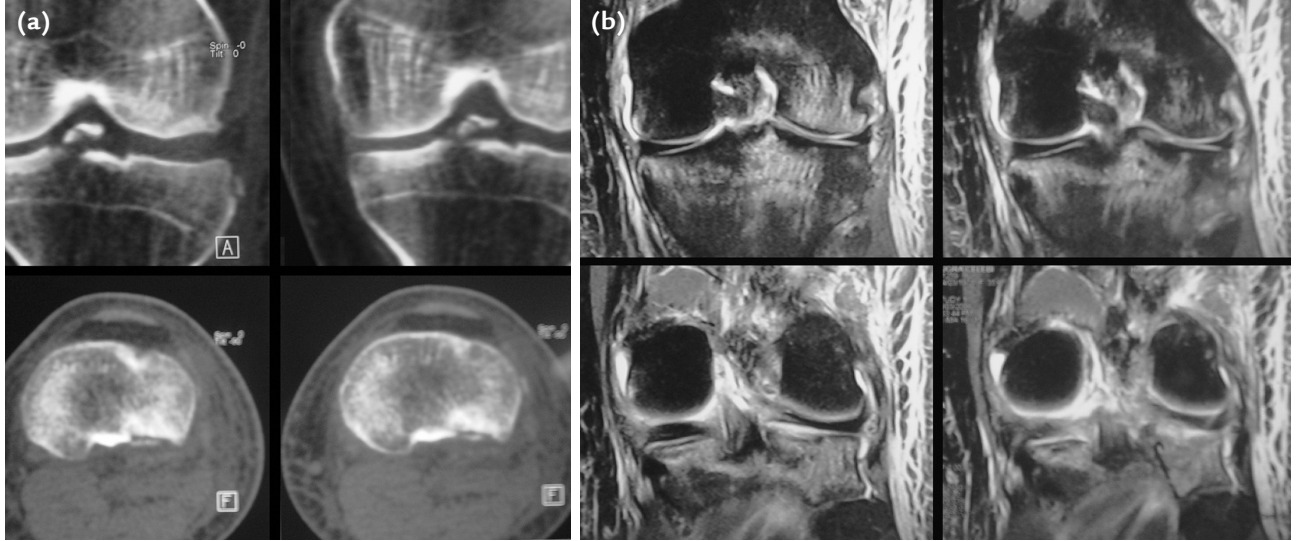
Kronik Dönemde Kombine ÖÇB ve İYB Rekonstrüksiyonu

Tedavi edilmemiş veya konservatif tedavi sonrası semptomatik rezidüel medial laksitesi olan hastalarda, kombine ÖÇB ve İYB rekonstrüksiyonu yapılabilir. Özellikle güreş gibi dizin valgusa zorlandığı sporlarda birkaç milimetrelilik bir medial gevşeklik bile sporcuları engelleyebilir. Kronik dönemde kombine İYB + ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılacak ise yukarıda belirtilen greft seçimi önemlidir. Cerrahi sırasında İYB ve ÖÇB tünelinin birbirleri ile çakışması beklenmez. Allogreft kullanılmayacaksa, greft kaynaklarının verimli kullanılması açısından tek demet anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu tercih edilmelidir. Medial laksite sadece fleksiyonda belirgin, ekstansiyonda kayboluyorsa izole yüzeysel İYB rekonstrüksiyonu yapılabilir. Eğer medial laksite hem fleksiyon hem de ekstansiyonda belirgin ise hem yüzeysel İYB hem de posterior oblik bağ (postero-medial kapsül) onarılmalıdır. Bunun için Lind tekniği^[10] (tek femoral tünel, iki tibial tünel, tek tendon grefti) veya LaPrade'nin^[11] anatomik medial rekonstrüksiyon tekniği (iki femoral, iki tibial tünel, iki tendon grefti) tercih edilebilir. Kombine ÖÇB ve İYB rekonstrüksiyonu ile %80'in üzerinde olguda normal veya normale yakın IKDC skorları bildirilmiştir. Rezidüel medial laksite 0,8–2,9 mm arasındadır, ancak olguların %7–10'unda 5°'den fazla diz hareket kaybı bildirilmiştir.^[12,13]

ÇOKLU BAĞ YARALANMALARINDA ÖÇB Yaralanma Özellikleri

ÖÇB ve İYB'nin birlikte yaralanmaları hariç, dizin iki-dan fazla bağının yırtılmış olması diz çıkığı olarak kabul edilir. Diz çıkıkları nadirdir, insidansı 100 hasta/yılı için 0,072 olarak bildirilmiştir. %13–17'si açık yaralanma şeklindedir.^[14] Çoklu bağ yaralanmaları en sık yüksek enerjili yaralanmalar sonrası ortaya çıkarlar. Motosiklet kazaları, endüstriyel kazalar ve doğal afetler en sık görülen nedenlerdir. Yüksek enerjili yaralanmalar sonrası oluşan çoklu bağ yaralanmalarında popliteal arter yaralanması insidansı %30'lara kadar çıkar; sinir hasarı, cilt yaralanmaları ve osteokondral kırıklar daha fazla görülür. Daha nadir olarak düşük enerjili spor yaralanmaları sırasında da çoklu bağ yaralanması olabilir, bunlarda popliteal arter yaralanması insidansı %4 civarındadır; sinir yaralanması, cilt sorunları ve osteokondral kırıkların görülme riski daha azdır. Son yıllarda morbid obez hastalarda tanımlanan ultra-düşük enerjili yaralanmalar, tedavisi en zor çıkıklardır.^[15] Bu çıkıklar genellikle merdivenden takılma ve burkulma sonrası olurlar ancak damar yaralanması riski çok yüksektir, tedavi sırasında komplikasyon görülme riski fazladır.

Diz çıkığına, birçok yumuşak doku ve kemik yaralanmaları eşlik edebilir.^[16] Bunlar içinde en sık görüleni peroneal sinir yaralanmasıdır (%16–50), ancak karşı kompartmanda ezilme kırıkları ve kırıkdayaralanmaları, tibial rim kırıkları, patellar tendon kopmaları ve patella çıkıkları da görülebilir (Şekil 3). Her tür menisküs yaralanması çoklu bağ yaralanmalarına eşlik



Şekil 4. a, b. Tibia eminensiya kopma kırığı, posterolateral tibia platosunda ezilme kırığı ve iç yan bağ yaralanması olan hastanın görüntüleri: Koronal ve aksiyel bilgisayarlı tomografi kesitlerinde tibial eminensiya ve posterolateral plato kırığı (a); koronal manyetik rezonans kesitlerinde iç yan bağın femoral insersiyondan ayrılması ve lateral kompartmanda yaygın travmatik kemik iliği ödemi (b).

edebilir. En sık menisko-tibial veya menisko-femoral bağın kemikten ayrılması görülür. Bu yırtıklar tamir için çok uygundur. Kök yırtıklarının da çoklu bağ yaralanmalarında beklenenden daha sık görüldüğü (yaklaşık %10 olguda) bildirilmiştir.^[17]

Cerrahi Zamanlama

Çoklu bağ yaralanmalarında erken cerrahi sadece açık çıkıklarda, damar yaralanması varsa, yan bağlar eklem içine aspire olmuşsa, patellar tendon rüptürü varsa ve dizin redüksiyonunu korumak için eksternal fiksator gerekli ise yapılabilir. Bunun dışındaki durumlarda cerrahi tedavi, dizdeki akut şişlik ve ağrı azalıp sinovyal sızmazlık sağlandıktan sonra yapılır. Cerrahi tedavi için en uygun süre yaralanmadan sonraki ilk 2–3 haftadır. Yaralanmadan altı hafta geçtikten sonra oluşan fibrozis ve skar dokusu nedeniyle dokuları tanımak ve ayrı ayrı onarmak mümkün olmaz. Bu durumda akut tamir şansı kaybolur ve rekonstrüktif cerrahiler gündeme gelir. Damar yaralanması nedeniyle fasyotomi yapılmışsa, bunlar kapatılmadan bağ rekonstrüksiyonlarının yapılması uygun değildir ve kronik dönemde cerrahi yapılır. Eklemi ilgilendiren büyük kırıklar var ise (örn.; Hoffa kırığı, tibia plato kırığı) önce kırık tespiti yapılır, bağ rekonstrüksiyonu kronik döneme bırakılmalıdır.

Cerrahi Prensipler

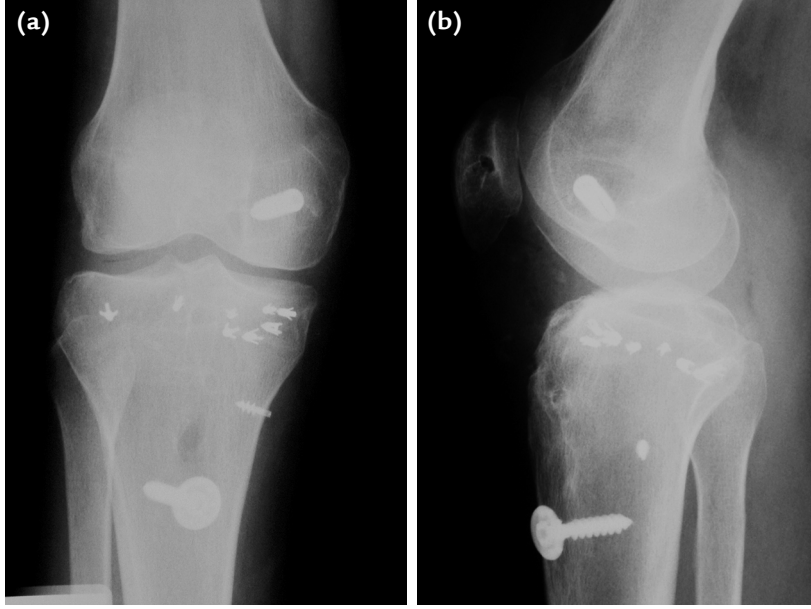
Çoklu bağ yaralanmalarına girişim mükemmel bir anatomi bilgisi, cerrahi sırasında birden fazla çözüm üretebilecek deneyim, özenli bir ameliyat öncesi

planlama, yeterli otolog ve allogreft kaynağı, uygun implantların ve enstrümantasyonun varlığını gerektirir. Akut dönemde yapılan cerrahilerdeki onarımların sonuçları kronik dönemde yapılan rekonstrüksiyonlardan üstündür. Hasta tam yük vermeye başlamadan önce yaralanmış olan bütün yapılar onarılmış olmalıdır. Kısmi cerrahiler ve yaralanmanın sadece bazı komponentlerinin düzeltilmesi başarısızlığa mahkumdur; greft ve kaynak israfından başka bir sonuç doğurmaz.^[18]

Çoklu bağ yaralanmalarında iki ana yöntem izlenebilir. En sık uygulanan yöntem, bütün yaralanmış yapıların aynı seansta onarılmasıdır. Bu seçenekte artrofibrozis oluşmasını önlemek için erken harekete başlayacak şekilde sağlam greft ve tespit materyallerinin kullanımı şarttır. Cerrahinin sonunda dizin tam hareket açıklığında stabilite sağlanmış olmalıdır.^[19] Daha az uygulanan ikinci yöntem ise arka çapraz (AÇB) ve periferik yapıların ilk seansta onarımı, altı hafta sonra ÖÇB'nin rekonstrüksiyonudur. Artrofibrozis riskinin daha az olduğu düşünülen bu strateji genellikle daha az deneyimli ekipler tarafından tercih edilir, iki cerrahi işlemi ve sonrasında uzamış rehabilitasyon ve spora dönüşü içerir.^[20,21]

Tibial Eminensiya Kopma Kırıkları

Çoklu bağ yaralanmalarında ÖÇB'nin tibial eminensiya kopma kırıkları, bağın gövdesinden olan yırtıklarına göre daha nadir görülür (Şekil 4). Altmış üç olguluk bir diz çıkığı serisinde tamir edilebilir ÖÇB avülzyon kırığı oranı %19 olarak bildirilmiştir.^[22]



Şekil 5. a, b. Şekil 3'teki hastanın cerrahi tedaviden üç yıl sonraki radyolojik görüntüleri. Allogeft ile ön çapraz bağ ve arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu, medial yapılara çoklu dikiş çıpaları ile primer tamir (a); patellar tendona primer tamir ve hamstring tendonu ile güçlendirme yapılmış (b).

ÖÇB'nin liflerinde belirgin hasar ve plastik deformasyon yoksa, eminensiya kırığının tespiti yeterli bir tedavi sağlar. Kopan parça büyükse kanüle vidalar, parçalı ise güçlendirilmiş sütür materyalleri ile trans-osseöz onarım uygundur. Onarım için kullanılacak tünellerin veya vidaların, diğer bağ tünelleri ile (örn.; AÇB veya İYB) çakışmaması için özen gösterilmelidir. Tespit erken harekete başlayabilecek kadar sağlam olmalı ve karşı femur kırıkdağına zarar verebilecek yüksek profilli implantlardan kaçınılmalıdır. Kaynama sağlandıktan sonra kanüle vidaların çıkartılması gerekir, buna karşın güçlendirilmiş sütür materyalleri hem vida kadar sağlam tespit sağlar hem de çıkartılmaları gerekmez.

Bağın Gövdesinden Yaralanmalar

Çoklu bağ yaralanmasına eşlik eden ÖÇB ve bağın gövdesini ilgilendiren yırtıklarda primer tamirin yeri yoktur ve bağın rekonstrükte edilmesi gerekir. Gerek cerrahi süreyi uzatmamak, gerekse de greft kaynaklarının etkin kullanımı açısından tek demet anatomik rekonstrüksiyonlar tercih edilmelidir. Zaten yaralanmış olan dizdeki morbiditeyi artırmamak ve sağlam dinamik stabilize edici yapılara zarar vermemek için çoklu bağların rekonstrüksiyonunda allogreftlerin kullanımı tercih edilir.^[23] Allogreftlerin sayı ve boyut kısıtlanması olmaması en önemli avantajlarıdır. Buna karşın,

otogreftlere göre daha geç inkorpore olurlar, düşük de olsa hastalık taşınması riskleri vardır, pahalıdırlar ve sonuçları otogreftlere göre biraz daha kötüdür.^[24] Allogreft kullanımı mümkün değilse, karşı dizden tendon greftleri elde edilebilir.

Birden fazla greft kullanılacaksa en sağlam olanı AÇB için ayrılmalıdır. AÇB rekonstrükte edilip diz uygun pozisyona getirildikten sonra dizin geri kalanı bu onarımın üzerine inşa edilmelidir. ÖÇB ve AÇB birlikte rekonstrükte edilecekse tünel çakışmasından kaçınmak için tibial giriş noktaları arasında en az 3 cm mesafe bırakılmalı ve AÇB tüneli daha distal ve orta hatta yakın açılmalıdır. Buna karşın ÖÇB tibial tüneli daha proksimal ve medialde yer alır. Kombine ön-arka çapraz bağ yaralanmalarında dizin anatomik pozisyonunu değerlendirmek ve bağ greftlerinin gerginliğini ayarlamak kolay olmayabilir. Bu durumda önce AÇB grefti 70° fleksiyonda gerdirilmeli ve normal tibial "step-off" sağlandıktan sonra tespit edilmelidir. Daha sonra ÖÇB grefti 0–30° fleksiyon arasında tespit edilmelidir. Periferik yapıların tamirinde dikiş çıpaları tercih edilmeli, büyük vida-pul implantlarından kaçınılmalıdır (Şekil 5). Cerrahi işlem tamamlandıktan sonra, dizin tam hareket açıklığı ve stabilitesi kontrol edilmelidir. Cerrahi sonunda stabil olmayan veya hareket kısıtlılığı olan dizin rehabilitasyon aşamasında düzelmesi mümkün değildir.

Rehabilitasyon

Çoklu bağ yaralanmalarının rehabilitasyonu izole ÖÇB yaralanmalarından farklıdır. Yumuşak doku iyileşmesi için 1–2 hafta süreyle dizlik ile immobilizasyon uygun olur. Sonrasında eklemli dizlikler içinde hareket başlanabilir. Özellikle AÇB'ye yük bindirmeyen *prone* pozisyonda fleksiyon egzersizlerine erken dönemde başlanmalıdır. Çoklu bağ yaralanmalarının rehabilitasyonunda en önemli sorun, yerçekimi ile AÇB greftinin gevşemesi endişesidir. Son yıllarda bütün fleksiyon açılarında tibiya öne doğru kuvvet uygulayabilen dinamik dizliklerin geliştirilmesi ile bu sorun büyük ölçüde giderilmiştir. Bu dizlikler ile erken dönemde güvenli bir şekilde hareket başlanabilir. Zira artrofibrozis bu cerrahilerin en sık görülen komplikasyonudur. Çoklu bağ yaralanması cerrahisi sonrası 6–8 hafta süreyle koltuk değneği ile kısmi yük verilmelidir. Spora dönüş, eğer olacaksa bir yıldan önce değildir.

Klinik Sonuçlar

Yaralanma şekillerinin çok farklı olması nedeniyle sonuçlar hakkında bir genelleme yapmak mümkün değildir, ancak bazı çıkarımlardan bahsedilebilir. Çoklu bağ yaralanmalarının cerrahi tedavisi sonuçları, izole yaralanmalardan daha kötüdür. Daha uzun ve zorlu bir rehabilitasyon gerektirir. Spora dönüş her zaman mümkün değildir, cerrahi tedavinin temel amacı hastanın günlük yaşamında ağrısız ve stabil bir diz elde etmek olmalıdır. Çoklu bağ yaralanmalarının cerrahi tedavisi ile ilgili 21 çalışmanın meta-analizinde, Everhart ve ark., spora dönüş oranını %60 olarak bulmuşlardır.^[25] Ancak bu nadiren yaralanma önceki düzeye ulaşabilir. İşe dönüş mümkündür ama daha düşük seviyededir. Kötü sonuçlar obezite, konservatif tedavi, yüksek enerjili yaralanma ve damar yaralanması ile ilişkili bulunmuştur.

Akut dönemde (ilk 3–4 hafta içinde) yapılan cerrahilerin sonuçları, geç dönemde yapılan rekonstrüksiyonlardan daha iyidir. Yakın zamanda yapılan sekiz çalışmanın meta-analizinde erken cerrahi müdahalenin sonuçları geç rekonstrüksiyondan belirgin olarak üstün bulunmuştur.^[26]

Damar onarımı yapılan hastaların sonuçları, damar yaralanması geçirmeyen hastalara göre daha kötüdür. Bunda yaralanmaya yol açan enerjinin fazla olması, kas iskemisi, fasyotomi gerekliliği ve gecikmiş cerrahi yapma zorunluluğunun etkisi olabilir.^[27]

Menisküslerin korunmuş olması başarılı bir sonuç ve artrozun engellenmesi açısından önemlidir. Eşlik eden kırıkda hasarının şiddetli olması ve kırıklı çıkıklar sonucu olumsuz etkiler.

Postero-lateral köşe yaralanmalarında rekonstrüksiyon primer tamirden üstündür. Medial taraf yaralanmalarında primer tamir ve rekonstrüksiyon sonuçları benzerdir, bu nedenle doku kalitesi iyiye medial tarafta primer onarım denenebilir.

Politravmanın eşlik ettiği diz çıkıklarının sonuçlarının, dizin stabilitesi sağlansa bile izole diz çıkıklarına göre daha kötü fonksiyonel sonuçlara ulaştığı gösterilmiştir.^[28]

KAYNAKLAR

- Grant JA, Tannenbaum E, Miller BS, Bedi A. Treatment of combined complete tears of the anterior cruciate and medial collateral ligaments. *Arthroscopy* 2012;28(1):110–22. **Crossref**
- Hara K, Niga S, Ikeda H, Cho S, Muneta T. Isolated anterior cruciate ligament reconstruction in patients with chronic anterior cruciate ligament insufficiency combined with grade II valgus laxity. *Am J Sports Med* 2008;36(2):333–9. **Crossref**
- Engbretsen L, Lind M. Anteromedial rotatory laxity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(10):2797–804. **Crossref**
- Tandogan NR, Kayaalp A. Surgical treatment of medial knee ligament injuries: Current indications and techniques. *EFORT Open Rev* 2016;1(2):27–33. **Crossref**
- Halinen J, Lindahl J, Hirvensalo E, Santavirta S. Operative and nonoperative treatments of medial collateral ligament rupture with early anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Am J Sports Med* 2006;34(7):1134–40. **Crossref**
- Millett PJ, Pennock AT, Sterett WJ, Steadman JR. Early ACL reconstruction in combined ACL-MCL injuries. *J Knee Surg* 2004;17(2):94–8. **Crossref**
- Battaglia MJ 2nd, Lenhoff MW, Ehteshami JR, Lyman S, Provencher MT, Wickiewicz TL, Warren RF. Medial collateral ligament injuries and subsequent load on the anterior cruciate ligament: a biomechanical evaluation in a cadaveric model. *Am J Sports Med* 2009;37(2):305–11. **Crossref**
- Svantesson E, Hamrin Senorski E, Östergaard M, Grassi A, Krupic F, Westin O, Samuelsson K. Graft Choice for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With a Concomitant Non-surgically Treated Medial Collateral Ligament Injury Does Not Influence the Risk of Revision. *Arthroscopy* 2020;36(1):199–211. **Crossref**
- Svantesson E, Hamrin Senorski E, Alentorn-Geli E, Westin O, Sundemo D, Grassi A, Custovic S, Samuelsson K. Increased risk of ACL revision with non-surgical treatment of a concomitant medial collateral ligament injury: a study on 19, 457 patients from the Swedish National Knee Ligament Registry. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(8):2450–9. **Crossref**
- Kim S-J, Lee D-H, Kim T-E, Choi N-H. Concomitant reconstruction of the medial collateral and posterior oblique ligaments for medial instability of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 2008;90-B(10):1323–7. **Crossref**
- LaPrade RF, Wijdicks CA. Surgical technique: development of an anatomic medial knee reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(3):806–14. **Crossref**
- Dong JT, Chen BC, Men XQ, Wang F, Hao JD, Zhao JN, Wang XF, Zhang XY, Sun R. Application of triangular vector to functionally reconstruct the medial collateral ligament with double-bundle allograft technique. *Arthroscopy* 2012;28(10):1445–53. **Crossref**

13. Zhang H, Sun Y, Han X, Wang Y, Wang L, Alquhali A, Bai X. Simultaneous Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament and Medial Collateral Ligament in Patients With Chronic ACL-MCL Lesions: A Minimum 2-Year Follow-up Study. *Am J Sports Med* 2014;42(7):1675-81. [Crossref](#)
14. Chowdhry M, Burchette D, Whelan D, Nathens A, Marks P, Wasserstein D. Knee dislocation and associated injuries: an analysis of the American College of Surgeons National Trauma Data Bank. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(2):568-75. [Crossref](#)
15. Carr JB, Werner BC, Miller MD, Gwathmey FW. Knee Dislocation in the Morbidly Obese Patient. *J Knee Surg* 2016;29(4):278-86. [Crossref](#)
16. Medina O, Arom GA, Yerasosian MG, Petrigliano FA, McAllister DR. Vascular and nerve injury after knee dislocation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2014;472(9):2621-9. [Crossref](#)
17. Kosy JD, Matteliano L, Rastogi A, Pearce D, Whelan DB. Meniscal root tears occur frequently in multi-ligament knee injury and can be predicted by associated MRI injury patterns. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(12):3731-7. [Crossref](#)
18. Tandoğan NR, Kayaalp A, Yazıcı A. Diz çıkığı. İçinde: Taşer ÖF, Bayraktar B, editörler. *Futbol Hekimliği*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2020. ss.449-56.
19. Tandoğan NR. Çoklu Bağ Yaralanmalarında Ön Çapraz Bağ. İçinde: Tandoğan NR, Kayaalp A, editörler. *Ön Çapraz Bağ Cerrahisinde Güncel Kavramlar*. Ankara: Sincan Matbaası; 2014. ss.129-42.
20. Subbiah M, Pandey V, Rao SK, Rao S. Staged arthroscopic reconstructive surgery for multiple ligament injuries of the knee. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2011;19(3):297-302. [Crossref](#)
21. Stannard JP, Bauer KL. Current concepts in knee dislocations: PCL, ACL, and medial sided injuries. *J Knee Surg* 2012;25(4):287-94. [Crossref](#)
22. Twaddle BC, Bidwell TA, Chapman JR. Knee dislocations: where are the lesions? A prospective evaluation of surgical findings in 63 cases. *J Orthop Trauma* 2003;17(3):198-202. [Crossref](#)
23. Billières J, Labruyère C, Steltzlen C, Gonzalez A, Boisrenoult P, Beaufils P, Pujol N. Multiligament knee injuries treated by one-stage reconstruction using allograft: Postoperative laxity assessment using stress radiography and clinical outcomes. *Orthop Traumatol Surg Res* 2019. [Crossref](#)
24. Tisherman R, Wilson K, Horvath A, Byrne K, De Groot J, Musahl V. Allograft for knee ligament surgery: an American perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(6):1882-90. [Crossref](#)
25. Everhart JS, Du A, Chalasani R, Kirven JC, Magnussen RA, Flanagan DC. Return to Work or Sport After Multiligament Knee Injury: A Systematic Review of 21 Studies and 524 Patients. *Arthroscopy* 2018;34(5):1708-16. [Crossref](#)
26. Hohmann E, Glatt V, Tetsworth K. Early or delayed reconstruction in multi-ligament knee injuries: A systematic review and meta-analysis. *Knee* 2017;24(5):909-16. [Crossref](#)
27. Sanders TL, Johnson NR, Levy NM, Cole PA Jr, Krych AJ, Stuart M, Levy BA. Effect of Vascular Injury on Functional Outcome in Knees with Multi-Ligament Injury: A Matched-Cohort Analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2017;99A(18):1565-71. [Crossref](#)
28. Woodmass JM, Johnson NR, Mohan R, Krych AJ, Levy BA, Stuart MJ. Poly-traumatic multi-ligament knee injuries: is the knee the limiting factor? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(9):2865-71. [Crossref](#)



ÖÇB yaralanmalarına eşlik eden menisküs lezyonları

Meniscal lesions accompanying ACL ruptures

Bertan Cengiz¹, Yusuf Mücahit Turan², Sinan Karaoğlu^{1,3}

¹Acıbadem Kayseri Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Kayseri
²Acıbadem Kayseri Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Birimi, Kayseri
³Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) dizin ana stabilizatörlerinden olup, yokluğu durumunda eklem içi diğer yapıların hasar görme riskinde artışa sebep olabilir. ÖÇB yaralanması olan hastalarda menisküs yırtığı varlığının osteoartrit (OA) insidansında önemli bir artışa neden olduğu bildirilmiştir. ÖÇB yaralanmasına eşlik eden menisküs lezyonu oranlarının literatürde %43'lere kadar olduğu bildirilmiştir. Lateral menisküs yırtıklarının akut ÖÇB yaralanmalarında, medial menisküs yırtıklarının ise kronik ÖÇB yırtıklarında daha fazla görüldüğü şeklinde klasik bir literatür bilgisi vardır. Ancak medial menisküs yırtıklarının akut ÖÇB yaralanmasına daha fazla eşlik ettiğini bildiren çalışmalar da vardır. Yırtığın en sık görülen tipinin hem medial hem lateral menisküste longitudinal yırtık olarak gösterilmiştir. İnkomplet yırtıkların lateral menisküste daha fazla görüldüğü bildirilmiştir. Menisküs yırtığı lokalizasyonunun en sık olarak medial menisküsün arka bölümünde meniskokapsüler bileşmeye yakın bölgede olduğu bildirilmiştir. Ramp lezyonları medial menisküsün arka boynuzunun periferik yapışma yerinden olan yırtıktır. Bu tespiti zor, klinik olarak önemi fazla olan lezyonun en önemli özelliği ÖÇB yırtıklarına sıklıkla eşlik etmesidir. Kronik ÖÇB rüptüründe akut yaralanmalara göre daha sık görülmektedir. Ramp lezyonu varlığında dizde eksternal rotasyonel instabilite ve anterior tibial translasyon anlamlı şekilde artar. Bu yırtıklarda tamir yönteminin daha iyi bir tedavi seçeneği olacağı bildirilmiştir. Safen nörovasküler demetle yakın komşuluğu sebebiyle tamir sırasında bu yapıları korunması önem teşkil eder. Yaş artışı, ilk yaralanma ile cerrahi arasındaki geçen süre, erkek cinsiyet ve vücut kitle indeksinin artışı yırtık riskini arttırır. Tedavisinde ÖÇB yaralanmasına eşlik eden menisküs yırtıklarının tamiri, standart bir prosedür haline gelmiştir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; menisküs yırtığı; eşlik eden; ramp lezyonu

The anterior cruciate ligament (ACL) is one of the main stabilizers in the knee, and in its absence it may lead to an increased risk of damage to other intra-articular structures. The presence of concomitant meniscus tears in patients with ACL injuries has been reported to cause a significant increase in the incidence of osteoarthritis. The incidence of meniscus lesions accompanying ACL injuries have been reported to be up to 43% in the literature. There is a classical literature on lateral meniscus tears are more common in acute ACL injuries and medial meniscus tears in chronic ACL tears. However, there are also studies reporting that medial meniscus tears accompany acute ACL injury more. The most common type of tear has been shown to be a longitudinal tear in both the medial and lateral meniscus. It has been reported that incomplete tears are more common in the lateral meniscus. As the localization of the meniscus tear, it is reported that it is most frequently located in the posterior part of the medial meniscus, close to the meniscocapsular junction. Ramp lesion, defined as peripheral detachment lesion of posterior horn of medial meniscus. The most important feature of this difficult to detect and clinically important lesion is that it often accompanies ACL tears. It is more common in chronic ACL ruptures than acute injuries. External rotational instability and anterior tibial translation significantly increase in the knee in the presence of a ramp lesion. It has been reported that repair will be a better treatment option in these tears. Because of its very close to the saphenous neurovascular bundle, it is important to preserve these structures during repair. The increase in age, the time from injury, the increase of male sex and body mass index increase the risk of meniscus tears. Repair of meniscus tears accompanying ACL injury in its treatment has become a standard procedure.

Key words: anterior cruciate ligament; meniscus tears; accompanying; ramp lesions

Ö n çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması, en sık spor yaralanmalarından birisi olup, Amerika Birleşik Devletlerinde 200.000/yıl ortalama yeni ÖÇB yaralanması vakası bildirilmektedir.^[1] ÖÇB dizin ana stabilizatörlerinden olup, yokluğu durumunda eklem içi diğer yapıların hasar görme riskinde artışa sebep olabilir.^[2] ÖÇB yaralanmasına eşlik eden eklem içi patolojiler de sıklıkla görülebilmektedir ki bunlardan en sık olanları menisküs yırtıkları ve kıkırdak lezyonlarıdır. Bu yaralanmalar ilk travma sonucu veya kronik instabil dizde görülen tekrarlayan makaslama ve rotasyonel kuvvetlerin sonucu olarak gelişebilmektedir.^[3] ÖÇB yetmezliği, menisküs yırtığı gelişme riskini ve yırtığın ciddiyetini artırmaktadır.^[4,5] Oysa ki ÖÇB rekonstrüksiyonu (ÖÇBR) stabilite ve fonksiyonun tekrar kazanılmasında yüksek oranda başarılı iken, osteoartrit (OA) oluşma insidansını belirgin olarak düşürdüğü gösterilememiştir.^[6,7] ÖÇB yaralanması sonrası 10 ile 15 yıllık bir periyotta, hastalarda OA düşündürülen radyolojik bulgular ve fonksiyonel yetersizlik ortaya çıkabilir.^[8] Son zamanlarda, ÖÇB yaralanması olan hastalarda menisküs yırtığı varlığının OA insidansında önemli bir artışa neden olduğu bildirilmiştir.^[9]

İsveç'ten yayınlanan yeni bir çalışmada ÖÇBR uygulanmış hastalarda, sadece ÖÇB yaralanması olanların ve eşlik eden menisküs veya kıkırdak hasarı olan hastaların 5 ve 10 yıllık takip sonuçları KOOS (*Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score*) skorlaması üzerinden değerlendirilmiştir ve bu skorun sadece ÖÇB yaralanması olanlarda, eşlik eden ek menisküs veya menisküs + kıkırdak yaralanması olanlara göre anlamlı olarak yüksek olduğunu bildirmişlerdir.^[10] Bundan yola çıkılarak ÖÇB rüptürüne eşlik eden diğer patolojiler gibi menisküs yırtıklarının erken tespiti ve tedavisi, ileride gelişebilecek OA gibi morbiditeyi ve dolayısıyla da tedavi maliyetlerinin artmasına sebep olacak rahatsızlıkların engellenebilmesi konusunda önem teşkil etmektedir. Yazımızda ÖÇB yırtıklarına eşlik eden menisküs lezyonlarından ve bu yaralanmaları etkileyen diğer faktörlerden, tedavisi ve nasıl önlenilebileceği konularını gözden geçirdik.

ÖÇB YARALANMASINA EŞLİK EDEN MENİSKÜS YIRTIKLARI VE ÖZELLİKLERİ

ÖÇB yaralanmasına eşlik eden menisküs lezyonu oranlarının literatürde %43'lere kadar olduğu bildirilmiştir.^[11] Lateral menisküs yırtıklarının akut ÖÇB yaralanmalarında, medial menisküs yırtıklarının ise kronik ÖÇB yırtıklarında daha fazla görüldüğü şeklinde klasik bir literatür bilgisi vardır.^[12,13] Ancak medial menisküs yırtıklarının akut ÖÇB yaralanmasına daha fazla eşlik ettiğini bildiren çalışmalar da vardır.^[11,14] Tandoğan ve

ark.'nın yaptıkları, ÖÇBR uygulanmış olan 764 hastanın retrospektif analizinde bu hastaların %72,8'inde bir veya daha fazla menisküs yırtığı tespit edilirken, bunların %36,5'inde medial menisküs, %15,8'inde lateral menisküs lezyonları görülmüş; %20,4'ünde hem medial hem de lateral menisküs yırtıkları beraber görülmüştür.^[15] Farklı bir çalışmada ÖÇB cerrahisi sırasında görülen menisküs yırtıklarının %38,97'sinin medial menisküsü, %30,26'sının lateral menisküsü ilgilendirdiği bildirilmiştir.^[16] Yüksel ve ark. ÖÇBR sırasında hastaların %81'inde eşlik eden en az bir menisküs lezyonu olduğu saptamışlar, medial menisküste anlamlı olmayacak şekilde, laterale göre daha fazla yırtık saptandığını bildirmişlerdir.^[17]

Yırtığın en sık görülen tipi hem medial hem lateral menisküste longitudinal yırtık olarak gösterilmiştir. Radial yırtıklar ve parsiyel kalınlıktaki yırtıklar, lateral menisküste, mediale göre anlamlı olarak fazla oranda görülmüştür.^[15] Başka bir çalışmada yine en sık görülen yırtık tipinin longitudinal yırtık olduğunu; bunun medial menisküste %71,1'inin, lateralde %66,1'inin görüldüğünü bildirmişlerdir. İnkomplet yırtıkların %18,9 oranında ve lateral menisküste daha fazla görüldüğü bildirilmiştir. Yırtık lokalizasyonu olarak en sık olarak medial menisküsün arka bölümünde meniskokapsüler bileşkeye yakın bölgede olduğu bildirilmiştir.^[17] Farklı bir çalışmada ise medial ve lateral menisküsün kova sapı yırtıklarının tam veya kısmi ÖÇB kopmalarında sıklığının anlamlı şekilde arttığını belirtilirken, medial menisküs posterior yırtıklarının daha az görüldüğü saptanmıştır.^[18]

Menisküs Ramp Lezyonları

İlk olarak Strobel tarafından 1998'de tanımlanan, genelde ÖÇB yırtığıyla ilişkili olan, medial menisküs arka boynuzunun periferik yapışma yerinden olan yırtığıdır.^[19] Bu yırtığın patofizyolojisindeki en önemli kısım, yırtığın meniskokapsüler bileşke veya meniskotibial ligamentte meydana gelmesidir. Medial menisküsün arka boynuzunun anterior tibial transasyonu önlediği bilinmektedir. Dolayısıyla medial menisküsün bu kısmının bütünlüğü, eğer oluşmuşsa patolojinin tespiti ve tedavisi ciddi önem arz eder.^[20,21]

Fakat tanısının konulması zor olup, özel bir fiziksel muayene testi yoktur; ayrıca menisküs lezyonlarının tanısında altın standart görüntüleme tekniği olan manyetik rezonansın (MR) ramp lezyonlarının tespitindeki duyarlılığı düşüktür. Hatta standart anteromedial ve anterolateral portallerden yapılan artroskopi ile de lezyonun tespiti çok zordur, çünkü yırtığın lokalizasyonu posteromedialdeki 'kör nokta' olup, ancak posteromedial portal kullanılarak tespit edilebilir. Standart skop yerine 70 derece skop

ile görüntüleme yapılarak teşhisini koymak kolaylaştırılabilir.^[22-24] Bu tespiti zor, klinik olarak önemi fazla olan lezyonun en önemli özelliği ÖÇB yırtıklarına sıklıkla eşlik eder olmasıdır. Literatürde bütün ÖÇB rüptürlerinin %9–17'sinde ramp lezyonunun eşlik ettiği bildirilmiştir.^[22,25]

Risk faktörleri olarak yaş, cinsiyet ve yaralanma ile cerrahi arası geçen süre bildirilmiştir. Erkeklerde, kadınlara göre daha sık görülürken, 30 yaş altı hasta grubunda anlamlı olarak daha yüksek sıklıkta görülmektedir. Ek olarak yaralanma sonrası cerrahi yapılmadan geçen süre uzadıkça, lezyonun görülme sıklığı artar ki kronik ÖÇB rüptüründe akut yaralanmalara göre daha sık görülmektedir.^[25]

Ramp lezyonlarının diz biyomekaniğindeki önemi büyüktür. Kadavra çalışmasında ÖÇB yırtığı olan dizde ramp lezyon benzeri bir lezyon oluşturmak için posteromedial meniskokapsüler ligament kesilerek diz biyomekanik olarak incelenmiş; eksternal rotasyonel instabilite ve anterior tibial translasyonun anlamlı şekilde arttığı bildirilmiştir. Ayrıca sadece ÖÇBR uygulandığında eksternal rotasyonel ve anterior instabilite giderilememiş, prosedüre meniskokapsüler onarım da eklenerek bu instabilite önlenilmiştir.^[26]

Ramp lezyonu tespit edildiğinde hangi tedavi yönteminin uygulanacağı konusunda fikir birliği yoktur.^[27] Kronik ÖÇB yaralanmasında ramp lezyonunun tamiri konusunda biraz daha tamir yönünde fikir birliği görülürken; akut yırtıklarda tedavi tartışmalıdır. Çünkü bazı yazarlar, ramp lezyonlarının, özellikle akut ÖÇB yırtıklarında, vasküler olarak iyi beslenen bir bölgede oluşmuş stabil bir yırtık olarak tanımlarlar.^[25] Bazı çalışmalar da ÖÇBR uygulanırken tespit edilen benzer longitudinal yırtıklarda, tamir edilmeyip kendi kendine iyileşmeye bırakılanların makul biçimde iyileştiklerini ve sonuçlarının iyi olduğu bildirilmiştir.^[28,29] Bu çalışmalar konservatif tedaviyi önerirken, Ahn ve ark. diz fleksiyon-ekstansiyonu sırasında ramp lezyonundaki ayrışmış meniskokapsüler yapıların hiper mobilitesinin, diğer periferik yırtıklara benzemediğini ve bu durumun iyileşmeye engel teşkil ettiğini bildirmişlerdir.^[30] Dolayısıyla bu yırtıklarda tamir yönteminin daha iyi bir tedavi seçeneği olacağını bildirmişlerdir.

Eğer cerrahi yöntem seçilirse yırtığı tamiri, bulunduğu anatomik bölge nedeniyle zorluklar içermektedir. Safen nörovasküler demetle yakın komşuluğu sebebiyle tamir sırasında bu yapıları korunması önem teşkil eder. Bu sebeple dıştan-içer tamir yöntemi seçilecekse çok dikkatli olunmalıdır.^[31] Literatürde tamamı içeride ve içten dışa menisküs tamir tekniklerinin başarılı sonuçları sunulmuştur.^[32]

Etkileyen Faktörler

Yaş

ÖÇB yaralanması olan hastalarda yaş faktörünün artması, eşlik eden menisküs yırtığı prevelansının artışıyla ilişkilidir. Brambillia ve ark.'nın çalışmasında artan yaşın bütün kıkırdak lezyonları ve medial menisküs yaralanmaları ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir, hatta artan her bir yaş için, eşlik eden lezyon görülme ihtimalinin 1,017 oranında arttığını belirtmişlerdir.^[16] Yaş artışıyla lateral menisküs lezyonlarının oranının azaldığını, bunun yaşla birlikte aktivite düzeyinin ve travmanın enerjisinin azalması ile bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir.^[16]

Yaş ve ÖÇB yaralanmasına eşlik eden patolojiyi değerlendiren farklı çalışmalarda da yine yaş artışıyla ilişkili olarak medial menisküs lezyonları ve kıkırdak hasarı oranlarının arttığı bildirilmiştir.^[2,33] Yine yaş artışıyla beraber medial menisküsün kompleks yırtıklarının da arttığı gösterilmiştir.^[15]

İlk yaralanma ile cerrahi arasındaki süre

Bu sürenin uzamasının kıkırdak hasarı ve medial menisküs yırtıklarının görülme insidansını artırdığını bildiren çalışmalar vardır. 12 aydan daha fazla gecikerek opere olan grupta yaralanma insidansı en yüksek bulunurken, 0–3 ay arasında opere olanlarda bu oran en düşük düzeyde görülmüştür. Ancak bu sürenin uzamasının lateral menisküs lezyonlarının görülme sıklığını ve menisküs cerrahisi gerekliliğini arttırmadığı bildirilmiştir.^[2]

Başka bir çalışmada ÖÇB yaralanmanın 6. haftasından daha erken cerrahi uygulanan hasta grubu 'akut', daha geç cerrahi uygulanmış olan grup ise 'kronik' olarak sınıflandırılmış ve kronik grupta medial menisküsün kompleks yırtıkların görülme oranının (%37,2) akut gruptakine göre çok daha yüksek olduğu (%7,7) bildirilmiştir. Bunun yanında akut grupta menisküs tamir oranları anlamlı olarak yüksekken (%60,6'ya %24,2), kronik grupta ise menisektomi oranları anlamlı olarak yüksektir (%45,5'ye %21,2). Yazarlar ÖÇB yaralanmalarında erken cerrahi müdahale kararı verilmesinin, menisküsün korunabilmesi açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir.^[34]

ÖÇB yaralanması ile cerrahi arasındaki gecikme nedeniyle menisküs yırtığı veya kıkırdak lezyonları gibi ek eklem içi patolojilerin görülme riskinin her ay için %0,6 arttığı gösterilmiş, 12. ayda artık riskin belirgin olarak arttığı bildirilmiştir.^[16] Medial menisküste yırtık riskinin belirgin olarak artışının yaralanma sonrası 6. ay olduğunu bildiren farklı çalışmalar da mevcuttur.^[35]

Yaralanma ile cerrahi süre arasındaki zamanın artışı ÖÇB yırtığına eşlik eden medial menisküs yırtık

oranlarının arttığını bildiren çalışmalarda, akut dönem ile subkronik dönem arasında medial menisküs yırtığı oranlarında anlamlı fark görülmezken, kronik dönemde bu farkın belirgin şekilde arttığını bildirmişlerdir. Kronik dönemde ACL yırtığına eşlik eden menisküs lezyonlarının oranını %79,5'e kadar bildiren çalışmalar mevcuttur.^[17]

Cinsiyet

Erkek ve kadınlar arasında oluşan lezyonların sıklıkları farklılık göstermektedir. Tam kat ÖÇB yırtıkları genelde erkeklerde daha fazla görülmektedir.^[18] Birçok çalışmada ÖÇB yaralanmasına eşlik eden menisküs yırtığı riskinin erkek cinsiyette daha fazla görüldüğü bildirilmiştir.^[16,33] Bu durumun yüksek enerjili travmaların ve yüksek aktivite düzeyinin erkeklerde daha fazla olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Lateral menisküs yırtığının görülme riski kadınlarda azalır.^[35] Slauterbeck ve ark. da ÖÇB yaralanmasına eşlik eden menisküs lezyonlarının kadınlarda daha az sıklıkla görüldüğünü bildirmişlerdir.^[36]

Yaralanma öncesi aktivite düzeyi

Ralles ve ark. aktivite düzeyi düşük olan kişilerde ÖÇB yaralanmasına eşlik eden lezyonlardan medial menisküs yırtığının daha yüksek oranda görüldüğünü bildirmişlerdir.^[2] Tandoğan ve ark.'nın çalışmasında hastalarının spor aktivite düzeyi ile yaralanma paterni ve hasar gören yapıların arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır.^[15] Oysa, farklı çalışmalarda normal düzeyde futbol oynayan kişilerle elit futbolcular karşılaştırıldığında, yaralanma tipinden bağımsız olarak yaralanma sonrası gonartroz riskinin üç kata kadar fazla görüldüğünü bildirmişlerdir.^[37,38] Bu durum göstermektedir ki yaralanma öncesi spor aktivite düzeyi ile yaralanma paterni arasında ilişki yoktur ancak aktivite düzeyi yüksek olan elit futbolcular gibi hasta gruplarında yaralanmanın uzun dönem sekelleri daha şiddetli olmaktadır.^[15]

Vücut kitle indeksi (VKİ)

Mekanik anlamda yüklenmenin daha fazla olması nedeniyle ÖÇB yaralanması olan ve VKİ yüksek olan hastalarda, eşlik eden menisküs lezyonlarının ve eklem içi patolojilerin görülme riski daha yüksektir.^[16,39] Bu hastalarda OA ilerleme insidansının yüksek olması nedeniyle erken zamanda cerrahinin gerçekleştirilmesi yönünde hastalara tavsiyede bulunulması daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Tedavi ve Sonuçları

Son iki dekatta ÖÇB yaralanmasına eşlik eden menisküs yırtıklarının tamiri, standart bir prosedür haline gelmiştir.^[40,41] Çalışmalar ÖÇBR yapılırken

uygulanan menisküs tamirinin sonuçlarının, sadece menisküs yırtığı olup tamir uygulanan hastalara göre daha iyi olduğunu bildirmektedirler.^[42] Yapılan çalışmalarda ACLR ile birlikte menisküs onarımının kısa dönem sonuçlarının, hastaların ilk 6 ay boyunca biraz daha kötü subjektif fonksiyona sahip olabileceğini göstermektedir.^[43] Fakat uzun vadede, menisküs korunduğu zaman, ortaya çıkan artrometrik ölçümler ve osteoartrit bulguları açısından çok daha iyi sonuçlar göstermektedir.^[44]

Yeni yapılmış olan bir çalışmada, ÖÇB rekonstrüksiyonu ile eş zamanlı uygulanan menisküs tamiri prosedürünü takiben, operasyon sonrası 6. ayda izokinetik kuvvet kaybı görülmediği bildirilmiştir. Bu çalışmada menisküs yırtığının lokalizasyonuna göre izokinetik kuvvet değerlendirilmesinde medial menisküs onarımının, laterale göre daha iyi sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir.^[45]

Cerrahi tamir tekniği olarak yırtığın lokalizasyonu ve şekli önemlidir. Klasik teknikler olan dıştan-içe, içten-dışa ve tamamı içeride tamir teknikleri ile menisküs onarımı sağlanabilir. Ancak özellikle ramp lezyonlarında safen nörovasküler demet ile yakın ilişkisi nedeniyle sütürleri geçirme ve düğümleri bağlama sırasında bu yapıların zarar görme riski yüksektir.^[31] Bu nedenle bu lezyonların tedavisi genelde tamamı içeride tamir teknikleriyle uygulanmaktadır. Posteromedial portal ve buna yakın aksesuar ikinci bir portal yardımıyla sütür geçirici aletlerle lezyonun her iki tarafından sütürler geçirilerek düğümlenmesi suretiyle yapılan tamir sonuçları gayet yüz güldürücüdür.^[28,30] Bunun yanında; FastFix ve Ultra FastFix 360 gibi tamamı içeride menisküs tamir sistemleri (Smith and Nephew) kullanılarak yapılan çalışmalarda da, yapılan tamirlerin gayet yüksek başarı yüzdesi ve düşük komplikasyon oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir.^[32,46]

Artık çok iyi anlaşılmıştır ki, ÖÇBR sırasında, mümkün olduğunca menisküsün korunması ciddi önem teşkil etmektedir. Bu tedavi yöntemi diz stabilitesini artırarak, yeniden operasyon riskini azaltır; klinik sonuçlarda düzelme sağlarken, uzun vadede OA gelişme riskini de azaltmaktadır.^[42,47]

KAYNAKLAR

1. Paterno MV, Rauh MJ, Schmitt LC, Ford KR, Hewett TE. Incidence of contralateral and ipsilateral anterior cruciate ligament (ACL) injury after primary ACL reconstruction and return to sport. Clin J Sport Med 2012;22(2):116-21. [Crossref](#)
2. Ralles S, Agel J, Obermeier M, Tompkins M. Incidence of Secondary Intra-articular Injuries With Time to Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am J Sports Med 2015;43(6):1373-9. [Crossref](#)

3. Michalitsis S, Vlychou M, Malizos KN, Thriskos P, Hantes ME. Meniscal and articular cartilage lesions in the anterior cruciate ligament-deficient knee: correlation between time from injury and knee scores. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(1):232–9. [Crossref](#)
4. Mehl J, Otto A, Baldino JB, Achtnich A, Akoto R, Imhoff AB, Sven Scheffler, Petersen W. The ACL-deficient knee and the prevalence of meniscus and cartilage lesions: a systematic review and meta-analysis (CRD42017076897). *Arch Orthop Trauma Surg* 2019;139(6):819–41. [Crossref](#)
5. Hagmeijer MH, Hevesi M, Desai VS, Camp CL, Hewett TE, Stuart MJ, Saris DBF, Krych AJ,Ş. Secondary Meniscal Tears in Patients with Anterior Cruciate Ligament Injury: Relationship Among Operative Management, Osteoarthritis, and Arthroplasty at 18-Year Mean Follow-up. *Am J Sports Med* 2019;47(7):1583–90. [Crossref](#)
6. 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-B(12):1639–42. [Crossref](#)
7. Beynnon BD, Johnson RJ, Abate JA, Fleming BC, Nichols CE. Treatment of anterior cruciate ligament injuries, part I. *Am J Sports Med* 2005;33(10):1579–602. [Crossref](#)
8. Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med* 2007;35(10):1756–69. [Crossref](#)
9. Øiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am J Sports Med* 2009;37(7):1434–43. [Crossref](#)
10. Balasingam S, Sernert N, Magnusson H, Kartus J. Patients with Concomitant Intra-articular Lesions at Index Surgery Deteriorate in Their Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score in the Long Term More Than Patients With Isolated Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Study From the Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register. *Arthroscopy* 2018;34(5):1520–9. [Crossref](#)
11. Keene GC, Bickerstaff D, Rae PJ, Paterson RS. The natural history of meniscal tears in anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 1993;21(5):672–9. [Crossref](#)
12. Cipolla M, Scala A, Gianni E, Puddu G. Different patterns of meniscal tears in acute anterior cruciate ligament (ACL) ruptures and in chronic ACL-deficient knees. Classification, staging and timing of treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995;3(3):130–4. [Crossref](#)
13. Smith JP 3rd, Barrett GR. Medial and lateral meniscal tear patterns in anterior cruciate ligament-deficient knees. A prospective analysis of 575 tears. *Am J Sports Med* 2001;29(4):415–9. [Crossref](#)
14. Paletta GA Jr, Levine DS, O'Brien SJ, Wickiewicz TL, Warren RF. Patterns of meniscal injury associated with acute anterior cruciate ligament injury in skiers. *Am J Sports Med* 1992;20(5):542–7. [Crossref](#)
15. Tandogan RN, Taşer O, Kayaalp A, Taşkıran E, Pinar H, Alparslan B, Alturfan A. Analysis of meniscal and chondral lesions accompanying anterior cruciate ligament tears: relationship with age, time from injury, and level of sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12(4):262–70. [Crossref](#)
16. Brambilla L, Pulici L, Carimati G, Quaglia A, Prospero E, Bait C, Morengi E, Portinaro N, Denti M, Volpi P. Prevalence of Associated Lesions in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Correlation with Surgical Timing and with Patient Age, Sex, and Body Mass Index. *Am J Sports Med* 2015;43(12):2966–73. [Crossref](#)
17. Yüksel HY, Erkan S, Uzun M. The evaluation of intraarticular lesions accompanying ACL ruptures in military personnel who elected not to restrict their daily activities: the effect of age and time from injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(11):1139–47. [Crossref](#)
18. Unay K, Akcal MA, Gokcen B, Akan K, Esenkaya I, Poyanlı O. The relationship between intra-articular meniscal, chondral, and ACL lesions: finding from 1,774 knee arthroscopy patients and evaluation by gender. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014;24(7):1255–62. [Crossref](#)
19. Strobel MJ. *Manual of Arthroscopic Surgery*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2002. [Crossref](#)
20. Lorbach O, Kieb M, Herbort M, Weyers I, Raschke M, Engelhardt M. The influence of the medial meniscus in different conditions on anterior tibial translation in the anterior cruciate deficient knee. *Int Orthop* 2015;39(4):681–7. [Crossref](#)
21. Peltier A, Lording TD, Lustig S, Servien E, Maubisson L, Neyret P. Posteromedial meniscal tears may be missed during anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2015;31(4):691–8. [Crossref](#)
22. Bollen SR. Posteromedial meniscocapsular injury associated with rupture of the anterior cruciate ligament: a previously unrecognized association. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92-B(2):222–3. [Crossref](#)
23. Chahla J, Dean CS, Moatshe G, Mitchell JJ, Cram TR, Yacuzzi C, LaPrade RF. Meniscal Ramp Lesions: Anatomy, Incidence, Diagnosis, and Treatment. *Orthop J Sports Med* 2016;4(7):2325967116657815. [Crossref](#)
24. Gülenç B, Kemah B, Yalçın S, Sayar Ş, Korkmaz O, Erdil M. Surgical Treatment of Meniscal RAMP Lesion. *J Knee Surg* 2020;33(3):255–9. [Crossref](#)
25. Liu X, Feng H, Zhang H, Hong L, Wang XS, Zhang J. Arthroscopic prevalence of ramp lesion in 868 patients with anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 2011;39(4):832–7. [Crossref](#)
26. Stephen JM, Halewood C, Kittl C, Bollen SR, Williams A, Amis AA. Posteromedial Meniscocapsular Lesions Increase Tibiofemoral Joint Laxity with Anterior Cruciate Ligament Deficiency, and Their Repair Reduces Laxity. *Am J Sports Med* 2016;44(2):400–8. [Crossref](#)
27. Shoemaker SC, Markolf KL. The role of the meniscus in the anterior-posterior stability of the loaded anterior cruciate-deficient knee. Effects of partial versus total excision. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(1):71–9. [Crossref](#)
28. Duchman KR, Westermann RW, Spindler KP, Reinke EK, Huston LJ, Amendola A, MOON Knee Group, Wolf BR. The Fate of Meniscus Tears Left in Situ at the Time of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A 6-Year Follow-up Study from the MOON Cohort. *Am J Sports Med* 2015;43(11):2688–95. [Crossref](#)
29. Shelbourne KD, Rask BP. The sequelae of salvaged nondegenerative peripheral vertical medial meniscus tears with anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2001;17(3):270–4. [Crossref](#)
30. Ahn JH, Wang JH, Yoo JC. Arthroscopic all-inside suture repair of medial meniscus lesion in anterior cruciate ligament-deficient knees: results of second-look arthroscopies in 39 cases. *Arthroscopy* 2004;20(9):936–45. [Crossref](#)
31. Rodeo SA. Arthroscopic meniscal repair with use of the outside-in technique. *Instr Course Lect* 2000;49:195–206.
32. Li WP, Chen Z, Song B, Yang R, Tan W. The FasT-Fix Repair Technique for Ramp Lesion of the Medial Meniscus. *Knee Surg Relat Res* 2015;27(1):56–60. [Crossref](#)

33. Sri-Ram K, Salmon LJ, Pinczewski LA, Roe JP. The incidence of secondary pathology after anterior cruciate ligament rupture in 5086 patients requiring ligament reconstruction. *Bone Joint J* 2013;95-B(1):59-64. [Crossref](#)
34. Burnett RA, Westermann R, Duchman K, Amendola N, Hettrich C, Wolf B, Glass N, Bollier M. Intra-Articular Pathology Associated with Acute and Chronic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Iowa Orthop J* 2019;39(1):101-6. <https://europepmc.org/article/pmc/pmc6604549>
35. Chhadia AM, Inacio MC, Maletis GB, Csintalan RP, Davis BR, Funahashi TT. Are meniscus and cartilage injuries related to time to anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 2011;39(9):1894-9. [Crossref](#)
36. Slauterbeck JR, Kousa P, Clifton BC, Naud S, Tourville TW, Johnson RJ, Beynon BD. Geographic mapping of meniscus and cartilage lesions associated with anterior cruciate ligament injuries. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(9):2094-103. [Crossref](#)
37. Larsen E, Jensen PK, Jensen PR. Long-term outcome of knee and ankle injuries in elite football. *Scand J Med Sci Sports* 1999;9(5):285-9. [Crossref](#)
38. Roos H, Lindberg H, Gärdsell P, Lohmander LS, Wingstrand H. The prevalence of gonarthrosis and its relation to meniscectomy in former soccer players. *Am J Sports Med* 1994;22(2):219-22. [Crossref](#)
39. Wills AK, Black S, Cooper R, Coppack RJ, Hardy R, Martin KR, Cooper C, Kuh D. Life course body mass index and risk of knee osteoarthritis at the age of 53 years: evidence from the 1946 British birth cohort study. *Ann Rheum Dis* 2012;71(5):655-60. [Crossref](#)
40. Abram SGF, Price AJ, Judge A, Beard DJ. Anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction and meniscal repair rates have both increased in the past 20 years in England: hospital statistics from 1997 to 2017. *Br J Sports Med* 2020;54(5):286-91. [Crossref](#)
41. Westermann RW, Wright RW, Spindler KP, Huston LJ, MOON Knee Group, Wolf BR. Meniscal repair with concurrent anterior cruciate ligament reconstruction: operative success and patient outcomes at 6-year follow-up. *Am J Sports Med* 2014;42(9):2184-92. [Crossref](#)
42. Wasserstein D, Dwyer T, Gandhi R, Austin PC, Mahomed N, Ogilvie-Harris D. A matched-cohort population study of reoperation after meniscal repair with and without concomitant anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2013;41(2):349-55. [Crossref](#)
43. Svantesson E, Cristiani R, Hamrin Senorski E, Forsblad M, Samuelsson K, Stalman A. Meniscal repair results in inferior short-term outcomes compared with meniscal resection: a cohort study of 6398 patients with primary anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(8):2251-8. [Crossref](#)
44. Shelbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five- to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med* 2000;28(4):446-52. [Crossref](#)
45. Wenning M, Heitner AH, Mauch M, Gehring D, Ramsenthaler C, Paul J. The effect of meniscal repair on strength deficits 6 months after ACL reconstruction [published online ahead of print, 2020 Jan 29]. *Arch Orthop Trauma Surg* 2020. [Crossref](#)
46. Heilpern G, Stephen J, Ball S, Amis A, Williams A. It is safe and effective to use all inside meniscal repair devices for posteromedial meniscal 'ramp' lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(8):2310-6. [Crossref](#)
47. LaPrade CM, Dornan GJ, Granan LP, LaPrade RF, Engebretsen L. Outcomes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using the Norwegian Knee Ligament Registry of 4691 Patients: How Does Meniscal Repair or Resection Affect Short-term Outcomes? *Am J Sports Med* 2015;43(7):1591-7. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanmasına eşlik eden kıkırdak hasarı ve tedavisi

Chondral injury and treatment associated with anterior cruciate ligament injury

Mehmet Kaymakoğlu, Gazi Huri, Egemen Turhan, Özgür Ahmet Atay

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması genelde yüksek enerjili bir pivot mekanizması ile oluşmasına karşın, ani pivot hareketi ile yırtılan ÖÇB sonrasında enerji dizdeki kıkırdak ve menisküs gibi yapılar tarafından sönmülenir ve bazı durumlarda bu yapılarda hasarlar oluşabilir. Menisküs hasarları genelde dikkatle değerlendirilmesine rağmen kıkırdakta oluşan özellikle okült hasarlar görüntüleme ve artroskopik muayenede atlanabilir. Yapılan çalışmalarda uygun tedavi edilmeyen kıkırdak hasarları, ameliyat sonrası dönemde en az menisküs yırtıkları kadar ağrıya neden olmakta ve hastanın rehabilitasyonunu aksatıp spora dönüşünü zorlaştırmaktadır. Bu derlemede, ÖÇB yaralanmasına eşlik eden kıkırdak hasarına nasıl yaklaşılması gerektiği ve tedavinin başarısına nasıl etki edebileceğine dikkat çekilmiştir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; kıkırdak hasarı; artroskopi

Although anterior cruciate ligament (ACL) injury usually occurs without a high energy pivot mechanism, the energy of trauma is absorbed by the structures such as meniscus or cartilage in the knee and in some cases damage may occur in these structures. Meniscus injuries are generally evaluated carefully by orthopaedic surgeons, however especially occult injuries in cartilage can be missed in imaging and arthroscopic examination. Cartilage injuries that are not treated properly may cause as much as pain as the meniscus tears postoperatively and negatively affect rehabilitation and return to sports. In this review, attention is drawn to how to approach cartilage damage in ACL injury and how it can affect the success of treatment.

Key words: anterior cruciate ligament; cartilage injury; arthroscopy

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması, genç ve aktif hastalarda en sık rastlanan ortopedik yaralanmalardan biridir ve ÖÇB rekonstrüksiyonu ortopedi ve travmatoloji uzmanlarının en sık gerçekleştirdiği ilk beş operasyondan biridir.^[1,2] Bu kadar sık ve önemli bir yer tutan bu patolojinin tedavisinde başarısızlık ve revizyon oranları da iyi kliniklerde bile %10'lara kadar yaklaşabilmektedir.^[3] Greft ile rekonstrüksiyon tekniklerindeki hataların dışında en önemli başarısızlık nedenlerinden birisi, eşlik eden meniskal veya kıkırdak yaralanmalarının tanısının atlanması ve uygun tedavisinin uygulanmamasıdır. ÖÇB yaralanması geçiren hastaların bulunduğu yaş grubunda osteoartrit nadir görülmektedir; bu nedenle diz eklemindeki kıkırdak hasarı genelde ligament veya menisküs hasarlarına bağlı kronik zeminde veya akut travma sırasında lokalize olarak gelişmektedir.

Kıkırdak rejenerasyon kapasitesi olmayan bir doku olduğu için ÖÇB yaralanması esnasında gelişebilecek kıkırdak hasarlarının gerek görüntüleme gerekse artroskopik muayenede atlanması klinik olarak ağrılı bir diz ile karşılaşmamıza neden olabilir. Shelbourne ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında menisküs ve kıkırdak hasar seviyeleri kaydedilen hastaların 5-15 yıllık takiplerinde, kıkırdak hasarı menisküs hasarından da önemli bir risk faktörü olarak rapor edilmiş ve en düşük diz skorları kıkırdak hasarı olan hastalarda bulunmuştur.^[4]

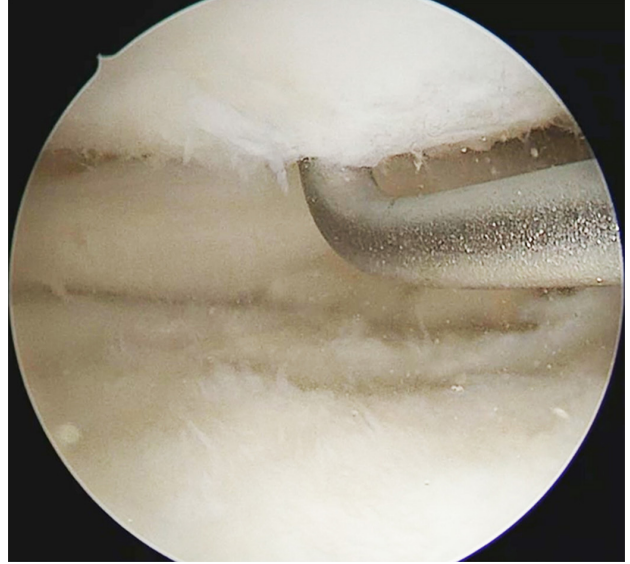
KIKIRDAK HASARININ TANISI VE SINIFLANDIRILMASI

Artroskopik olarak dizdeki kıkırdak hasarını değerlendirmede Outerbridge sınıflaması kullanılmaktadır.

- İletişim adresi: Prof. Dr. Özgür Ahmet Atay, Hacettepe Tıp Fakültesi Erişkin Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Sekreterliği, 06100, Sıhhiye, Ankara Tel: 0312 - 305 12 09 e-posta: ozguraatay@gmail.com
- Geliş tarihi: 5 Mayıs 2020 Kabul tarihi: 28 Mayıs 2020

İlk olarak kondromalazi patelladaki kıkırdak hasarını değerlendirmek için 1969 yılında yayımlanan bu sınıflama daha sonra diz eklemi ve diğer eklemler için modifiye edilmiştir.^[5-7] Evre 0 lezyonlar normal kıkırdak dokuyu ifade etmek için kullanılırken, Evre 1 lezyonlarda, artroskopi probu ile yapılan muayenede hasarlı bölgedeki kıkırdakta yumuşama hissedilebilir. Evre 2 lezyonlar, kıkırdağın kalınlığının yarısı kadar subkondral kemiğe ulaşmayan 1 cm'den küçük fissürlerle ve çevresinde fibrilleşen yüzeyel kıkırdak katmanı ile karakterizedir. Evre 3 lezyonlarda fissürler 1 cm'den daha geniştir ve hasar subkondral kemiğe kadar ulaşmaktadır. Evre 4 lezyonlarda ise subkondral kemik tamamen ortadadır ve üzerinde kıkırdak doku kalmamıştır (Tablo 1) (Şekil 1).^[6,8]

Artroskopik muayeneden önce ameliyat öncesi olarak da manyetik rezonans (MR) görüntüleme bize kıkırdak hasarının karakteri ve boyutu hakkında pek çok bilgi verebilir. MR'deki kıkırdak hasarı genel olarak Outerbridge sınıflaması esas alınarak hazırlanmıştır.^[9] MR görüntülemeye T1 sekansı genellikle kıkırdak hasarı hakkında ayrıntılı görüntü sağlamaz. Yağ baskılı T2 sekansı subkondral kemik ve sinovyal dokudaki değişikliklere daha duyarlı iken, kıkırdak değerlendirmede kullanılabilir. Ancak hiyalin kıkırdak hakkında en hassas görüntülemeyi proton-ağırlıklı sekansta görebiliriz.^[10] Bu sekanstaki hasarlanmayı evrelere ayıracak olursak Evre 0'da normal hiyalin kıkırdak görüntülenmekte iken, Evre 1'de kıkırdak dokuda fokal hiperintensite alanları görülür ve bu artroskopik muayenede prob ile yumuşayan kıkırdak dokuya karşılık gelmektedir. Evre 2'de kıkırdağın yüzeyinde kıkırdak kalınlığının yarısından daha azını etkileyen fibrilleşme ve erozyonun yarattığı hiperintens görünüm mevcuttur. Evre 3 lezyonlarda kıkırdak kalınlığının yarısından daha fazlasını etkileyen ve subkondral kemiğe ulaşabilen hiperintens kıkırdak alanları göze çarparken, Evre 4 lezyonlar subkondral kemikte yaygın ödem ve



Şekil 1. Artroskopik muayenede saptanan Evre 2 lezyon.

kıkırdağın tam kat kaybı ile karakterizedir (Tablo 2) (Şekil 2).^[11] MR bazı kıkırdak lezyonlarını olduğundan daha küçük gösterebileceğinden dolayı, MR'de çok önemli bir lezyon görmesek de iyi bir artroskopik muayene yapmak şarttır.

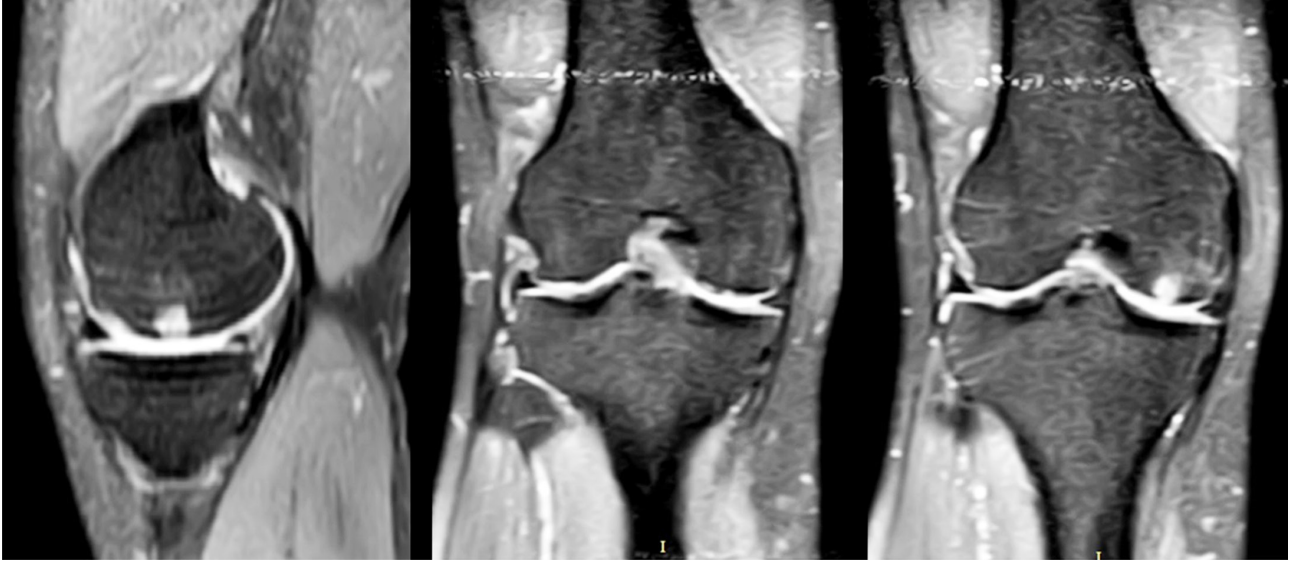
Genel olarak kıkırdak hasarının tanısına yaklaşım bu şekilde olsa da, ÖÇB yaralanmasına eşlik eden bazı tipik kıkırdak hasarı bölgelerini de bilmemiz, ameliyat öncesi ve sırasında kıkırdak hasarını nerelerde aramız gerektiği konusunda bize yardımcı olacaktır. ÖÇB yaralanması sırasında tibianın anteriora translasyonu ile posterolateral tibial platonun lateral kondilin sulkus terminalis bölgesine çarpması sonucu tipik bir yaralanma oluşur (Şekil 3). Bu mekanizma ile lateral diz radyografilerinde de fark edilebilen 'lateral femoral

Tablo 1. Outerbridge sınıflaması^[6]

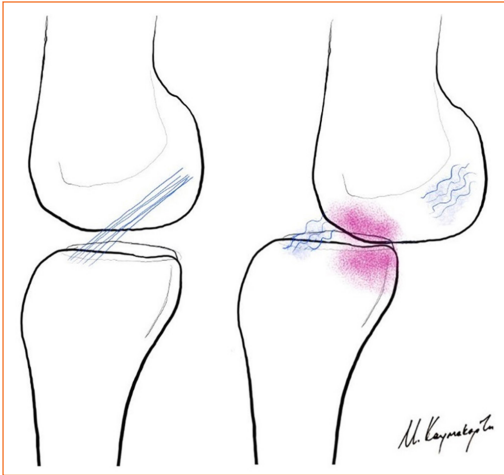
Evre 0	Normal kıkırdak
Evre 1	Artroskopik prob ile muayenede yumuşaklık
Evre 2	Kıkırdak kalınlığının %50'sinden az, < 1cm fissürleşme, yüzeyel fibrilasyon
Evre 3	Kıkırdak kalınlığının %50'sinden fazla, > 1 cm fissürleşme, yer yer subkondral kemiğin gözlenmesi
Evre 4	Subkondral kemiğin açıkta olması, tamamen hasarlı kıkırdak

Tablo 2. Kıkırdak hasarının MR sınıflaması^[11]

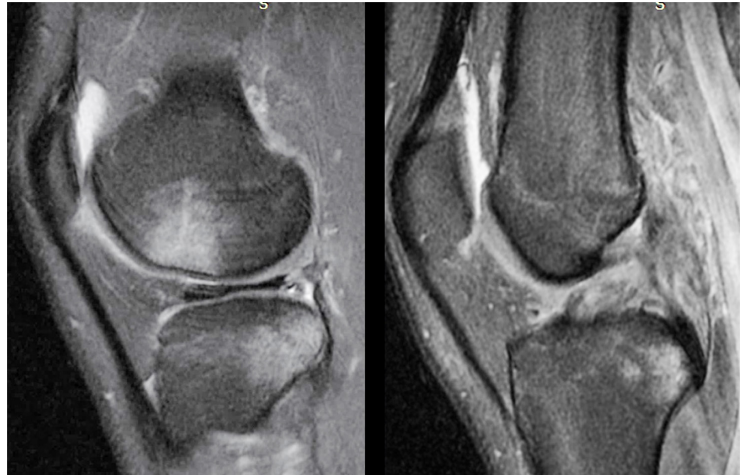
Evre 0	Normal kıkırdak
Evre 1	Kıkırdakta fokal hiperintensite
Evre 2	Kıkırdak kalınlığının %50'sine kadar olan hiperintensite
Evre 3	Kıkırdak kalınlığının %50'sinden fazla hiperintensite + subkondral kemikte kemik iliği ödemi
Evre 4	Kıkırdağın tam kat kaybı + subkondral kemikte yaygın kemik iliği ödemi



Şekil 2. MR görüntülemeye, medial kondilde kronik ÖÇB yaralanmasına eşlik eden tam kat kıkırdak kaybı ve kemik iliği ödemi.



Şekil 3. ÖÇB yaralanması esnasında tibiyanın anteriora translasyonu ve lateral femoral kondil ile posterolateral tibial platonun impaksiyonu.



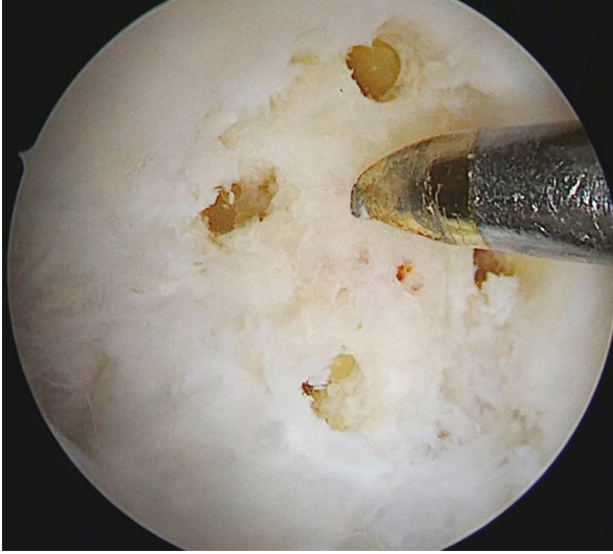
Şekil 4. MR görüntülemeye, akut ÖÇB yaralanması sonrasında oluşan tipik distal lateral femoral kondil ve posterolateral tibial plato kissing lezyonları.

kondil çentiği veya derin sulkus terminalis işareti' adı verilen, lateral femoral kondilde yaralanma sırasında posterior tibial platonun lateral femoral kondilde yarattığı impaksiyon ile oluşan çökme kırığı ve kıkırdak hasarı tanımlanmıştır. Bazı durumlarda muayene ile birlikte ÖÇB yaralanmasına direkt radyografide bile ön tanı konulabilir.^[12] Dikkatle değerlendirilmesi gereken diğer bir anatomik nokta ise derin sulkus terminalis işaretinin oluşmasına neden olan ve *kissing* lezyonu olarak adlandırabileceğimiz tibia platosunun posterolateralidir. Bu her iki noktaya ameliyat öncesi görüntülemelerde kemik ödemi ve kıkırdak hasarı

açısından MR ile değerlendirmede dikkatli bir gözle bakmalı ve ameliyat sırasında da kıkırdak muayenesini unutmamalıyız (Şekil 4).

KIKIRDAK HASARININ TEDAVİSİ

Genel olarak kıkırdak hasarının tedavisi oldukça kapsamlı ve ayrı bir makaleyi gerektiren bir konu olsa da, kısaca ÖÇB hasarı ile ilişkisine ve tedavi yaklaşımına değineceğiz. Kıkırdak hasarının tedavisi genel olarak lezyonun büyüklüğüne ve lokalizasyonuna göre değişmektedir. Ancak tüm sınıflamalardan ve



Şekil 5. ÖÇB hasarı sonrası rekonstrüksiyon uygulanan bir hastada eş zamanlı olarak kıkırdak hasarına yönelik mikro-kırık uygulaması.

tedavi seçeneklerinden önce şu bilinmelidir ki; kıkırdak hasarı olan, özellikle genç ve aktif bir hasta ise, mutlaka ÖÇB rekonstrüksiyonu ile diz biyomekaniğinin restore edilmesi gerekmektedir. Her ne kadar çok aktif olmayan ileri yaştaki hastalarda ÖÇB hasarı sonrasında dizdeki dejeneratif değişimin hızlanması tartışmalı bir konu olsa da, genç ve aktif bir hastada ağrılı bir diz ve ÖÇB yırtığı birlikte görüldüğünde her ikisinin de uygun cerrahi tedavisi iyi bir klinik sonuç için elzemdir.^[13-15]

Kıkırdak hasarının ≤ 1 cm çapında veya ≤ 2 cm² büyüklüğünde olduğu, Evre 1-2 olarak tanımlayabileceğimiz durumlarda mikro-kırık veya kemik iliği uyarı yöntemi denilen yöntem ile subkondral kemikte küçük delikler açılarak kemik iliğinden eklem yüzeyine gelen kök hücrelerin fibröz kıkırdak ile defektli kapatmaları ve kemik iliği ödeminin dekompresyonu sağlanır (Şekil 5). Bu yöntemin avantajı; ucuz, kolay uygulanabilir olması ve histolojik olarak hiyalin kıkırdak rejenerasyonu sağlamasa da hastaların %60-80'inde semptomatik iyileşme sağlamasıdır. Ancak daha büyük lezyonlarda başarı şansı azalmaktadır.^[16]

Hasarın >1 cm boyutta olduğu veya 2-4 cm²'lik bir defekt varlığında veya Evre 1-2'den daha yüksek bir kıkırdak hasarı tespit ettiğimizde mikrokırığın başarı şansı oldukça düşmektedir. Literatürde bu büyüklükteki kıkırdak hasarlarına 'osteokondral otogreft veya mozaikplasti' adı verilen teknik ile sağlam bir kıkırdak

dokunun hasarlı kıkırdak bölgesine nakli önerilmektedir.^[17] Bu sağlam kıkırdak dokusu genellikle diz eklemi için lateral femoral kondilin superolaterali gibi, patella ile çok eklemleşme yapmayan ve ağırlık taşımayan bir alandan seçilmelidir. Uygun hastalar seçildiğinde mozaikplasti oldukça iyi sonuçları olan bir yöntemdir ve ÖÇB yaralanmasında da eş zamanlı başarıyla uygulandığını raporlayan pek çok yayın mevcuttur.^[18,19]

Daha da büyük olan (≥ 4 cm²) defektler için mozaikplastide donör sahadan alınan osteokondral otogreftin çok büyük olmasından dolayı donör sahadaki morbiditesini artırdığından, kadavradan alınan osteokondral allogreft ya da hastanın kendi 'otolog kondrosit implantasyonu (OKİ)' tercih edilmelidir. Riboh ve ark. tarafından kıkırdak tamir yöntemlerini karşılaştıran bir meta-analizde büyük defektlerde otolog kondrosit implantasyonunun uzun dönemde çok daha iyi klinik sonuçları olduğu belirtilmiştir.^[20] OKİ'nin dezavantajı ise, kıkırdak hücreleri toplanması için ek bir operasyon gerektirmesi ve maliyetinin daha yüksek olmasıdır.

Kıkırdak hasarlarına yönelik tüm bu işlemlerden sonra tıpkı ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra olduğu gibi breys kullanılması rutin olarak gerekli değildir ancak cerrahın tercihlerine göre gün içinde kısmi olarak kullanılabilir.^[21,22]

ÖÇB İLE EŞ ZAMANLI TEDAVİ

ÖÇB hasarı ile birlikte kıkırdak hasarının eş zamanlı tedavisini olgu serisi ile ilk yayımlayan Matsusue ve ark. olmuştur.^[23] Zaman içerisinde, kıkırdak hasarının büyüklüğüne göre hem OKİ hem de mozaikplasti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu ile eş zamanlı çok iyi sonuçlar yayımlayan araştırmacılar olmuştur.^[18,19,24,25] Her ne kadar operasyon süresi uzasa da, ek bir cerrahi gerektirmeden, ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında özellikle femurdaki lezyonlar için turnikeyi indirip *mini-open* yöntem ile aynı seansta büyük kıkırdak hasarlarını da tamir edebiliriz.^[26] ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarısını en az menisküs yırtıkları kadar etkileyen kıkırdak hasarlarını, hastayı ameliyata hazırlarken mutlaka o gözle değerlendirmeli, çok sık hasarlanan anatomik bölgelerde (lateral femoral kondil çentliği, posterolateral tibial plato vb.) hasar görmesek de ameliyat sırasında kıkırdağın sertliğini prob ile kontrol etmeliyiz. Unutmamalıyız ki, mikro-kırık ile bile semptomatik iyileşecek bir kıkırdak hasarı, ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası ağrılı ve sert bir dize neden olup, genç ve aktif hastalarda rehabilitasyonun optimum yapılmasını engelleyecek, spora dönüşü zorlaştıracak ve hasta memnuniyetini çok azaltacaktır.

KAYNAKLAR

1. Lyman S, Koulouvaris P, Sherman S, Do H, Mandl LA, Marx RG. Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction: trends, readmissions, and subsequent knee surgery. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2009;91(10):2321–8. [Crossref](#)
2. Spindler KP, Wright RW. Clinical practice. Anterior cruciate ligament tear. *N Engl J Med* 2008;359(20):2135–42. [Crossref](#)
3. Gans I, Retzky JS, Jones LC, Tanaka MJ. Epidemiology of Recurrent Anterior Cruciate Ligament Injuries in National Collegiate Athletic Association Sports: The Injury Surveillance Program, 2004–2014. *Orthop J Sports Med* 2018;6(6):2325967118777823. [Crossref](#)
4. Shelbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five- to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med* 2000;28(4):446–52. [Crossref](#)
5. Slattery C, Kweon CY. Classifications in Brief: Outerbridge Classification of Chondral Lesions. *Clin Orthop Relat Res* 2018;476(10):2101–4. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6259817/>
6. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br* 1961;43-B(4):752–7. [Crossref](#)
7. Curl WW, Krome J, Gordon ES, Rushing J, Smith BP, Poehling GG. Cartilage injuries: a review of 31, 516 knee arthroscopies. *Arthroscopy* 1997;13(4):456–60. [Crossref](#)
8. Noyes FR, Stabler CL. A system for grading articular cartilage lesions at arthroscopy. *Am J Sports Med* 1989;17(4):505–13. [Crossref](#)
9. Bachmann G, Heinrichs C, Jurgensen I, Rominger M, Scheiter A, Rau WS. Comparison of different MRT techniques in the diagnosis of degenerative cartilage diseases. In vitro study of 50 joint specimens of the knee at T1.5. *Fortschr Röntgenstr* 1997;166(5):429–36. [Crossref](#)
10. Schaefer FK, Kurz B, Schaefer PJ, Fuerst M, Hedderich J, Graessner J, Schuenke M, Heller H. Accuracy and precision in the detection of articular cartilage lesions using magnetic resonance imaging at 1.5 Tesla in an in vitro study with orthopedic and histopathologic correlation. *Acta Radiol* 2007;48(10):1131–7. [Crossref](#)
11. Rodrigues MB, Camanho GL. MRI evaluation of knee cartilage. *Rev Bras Ortop* 2015;45(4):340–6. [Crossref](#)
12. Herbst E, Hoser C, Tecklenburg K, Filipovic M, Dallapozza C, Herbolt M, Fink C. The lateral femoral notch sign following ACL injury: frequency, morphology and relation to meniscal injury and sports activity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(8):2250–8. [Crossref](#)
13. Kessler MA, Behrend H, Henz S, Stutz G, Rukavina A, Kuster MS. Function, osteoarthritis and activity after ACL-rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16(5):442–8. [Crossref](#)
14. Barenus B, Ponzer S, Shalabi A, Bujak R, Norlen L, Eriksson K. Increased risk of osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction: a 14-year follow-up study of a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2014;42(5):1049–57. [Crossref](#)
15. Ajuied A, Wong F, Smith C, Norris M, Earnshaw P, Back D, Davies A. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2014;42(9):2242–52. [Crossref](#)
16. Orth P, Gao L, Madry H. Microfracture for cartilage repair in the knee: a systematic review of the contemporary literature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(3):670–706. [Crossref](#)
17. Robert H. Chondral repair of the knee joint using mosaicplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2011;97(4):418–29. [Crossref](#)
18. Oztürk A, Ozdemir MR, Ozkan Y. Osteochondral autografting (mosaicplasty) in grade IV cartilage defects in the knee joint: 2- to 7-year results. *Int Orthop* 2006;30(3):200–4. [Crossref](#)
19. Panics G, Hangody LR, Balo E, Vasarhelyi G, Gal T, Hangody L. Osteochondral Autograft and Mosaicplasty in the Football (Soccer) Athlete. *Cartilage* 2012;3(1 Suppl):255–305. [Crossref](#)
20. Riboh JC, Cvetanovich GL, Cole BJ, Yanke AB. Comparative efficacy of cartilage repair procedures in the knee: a network meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(12):3786–99. [Crossref](#)
21. Kinikli G, Callaghan M, Parkes M, Yuksel I. Bracing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Systematic Review and Meta-Analysis. *Turkiye Klinikleri J Sports Sci* 2014;6(1):28–38. <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/tr-bracing-after-anterior-cruciate-ligament-reconstruction-systematic-review-and-meta-analysis-68540.html>
22. Yang XG, Feng JT, He X, Wang F, Hu YC. The effect of knee bracing on the knee function and stability following anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Orthop Traumatol Surg Res* 2019;105(6):1107–14. [Crossref](#)
23. Matsusue Y, Yamamuro T, Hama H. Arthroscopic multiple osteochondral transplantation to the chondral defect in the knee associated with anterior cruciate ligament disruption. *Arthroscopy* 1993;9(3):318–21. [Crossref](#)
24. Peterson L, Minas T, Brittberg M, Lindahl A. Treatment of osteochondritis dissecans of the knee with autologous chondrocyte transplantation: results at two to ten years. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85(Suppl 2):17–24. [Crossref](#)
25. Amin AA, Bartlett W, Gooding CR, Sood M, Skinner JA, Carrington RWJ, Briggs R, Bentley G. The use of autologous chondrocyte implantation following and combined with anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2006;30(1):48–53. [Crossref](#)
26. Bartha L, Vajda A, Duska Z, Rahmeh H, Hangody L. Autologous Osteochondral Mosaicplasty Grafting. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(10):739–50. [Crossref](#)



Proksimal tibial osteotomi ile eşzamanlı ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu

Simultaneous proximal tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction

Olçay Güler¹, İrfan Esenkaya²

¹Altınbaş Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Bahçelievler Medicalpark Hastanesi, İstanbul
²Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Emekli Öğretim Üyesi, SANTE Tıp Merkezi, İstanbul

Medial kompartman osteoartritin eşlik ettiği varus dizilim bozukluğu ile birlikte ön çapraz bağ (ÖÇB) yetmezliğine bağlı instabilitesi olan hastalarda, proksimal (yüksek) tibial osteotomi ile kombine ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu cerrahi tedavi seçeneklerinden birisidir. Bu kombine cerrahinin amaçları medial kompartman osteoartritin ilerlemesinin yavaşlatılması, instabilite şikâyetlerinin ve dizilim bozukluğunun giderilmesidir. Tedavinin başarılı olmasında; doğru hasta seçimi, cerrahi öncesi planlamanın iyi yapılması ve uygun cerrahi teknik başarıda anahtar rol oynamaktadır. Özellikle genç ve/veya aktif hastalarda uygulandığında hastaların fonksiyonel skorlarda iyileşmenin yanında osteoartritin ilerlemesini de yavaşlatarak artroplastisi gereksinimi azaltabilmektedir.

Anahtar sözcükler: proksimal tibial osteotomi; yüksek tibial osteotomi; ön çapraz bağ; varus deformitesi; medial kompartman artrozu; instabilite

Combined with proximal (high) tibial osteotomy and anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction procedure is one of the surgical treatment modalities in patients with knee joint instability due to insufficiency of ACL accompanied by varus malalignment leading to medial compartment osteoarthritis. Main objectives of combined surgical approach in such cases are to reconstruct joint stability, prevent the progression to end-stage degenerative disease, and correct malalignment of the lower extremity. Patient selection, pre-operative planning, and appropriate surgical technique are the key factors for higher success rates of the treatment. Combined surgical approach, especially in young and/or active individuals, not only provides improvement in functional clinical scores but also prevents progression of osteoarthritis and thus, need for joint replacement surgery.

Key words: proximal tibial osteotomy; high tibial osteotomy; anterior cruciate ligament; varus deformity; medial compartment osteoarthritis; instability

Ön çapraz bağ (ÖÇB) özellikle diz anterior stabilitesini sağlayarak fizyolojik diz kinematığının korunmasında önem arz etmektedir. Dolayısıyla ÖÇB yaralanması sonrası ortaya çıkan kronik instabilite, diz kinematığını değiştirerek, varus dizilim bozukluğu gelişmesine ve medial kompartman osteoartrite neden olmaktadır.^[1] Varus deformitesi ile birlikte ÖÇB yetmezliği olduğunda medial kompartmandaki dejeneratif süreç hızlı ilerlemektedir. Tedavi edilmeyen varus deformitesi ve instabilite zamanla diz ekleminde lateral yapılarda gerilme ve yetmezlikle birlikte varus itme (*varus thrust*) yürüyüşüne neden olmaktadır.^[2] Ayrıca varus deformiteli diz ekleminde, dizilim düzeltilmeden yapılan

ÖÇB rekonstrüksiyonu, hastaya uygulanan ÖÇB greftlerinde aşırı gerilmelere, erken kopmalara ve başarısızlıklara neden olabilmektedir.^[3]

Alt ekstremitte varus dizilim bozukluğu, sıklıkla medial kompartman artrozunun oluşmasına ve ilerlemesine neden olabilmektedir.^[4] Varus deformitesi diz ekleminde sabit adduksiyon kuvvetine neden olarak medial kompartmanda aşırı yüklenmeye, ÖÇB ve lateral yapılarda gerilmeye neden olmaktadır.^[5] Medial kompartmandaki aşırı yüklenme, varus deformitesindeki artışta tetiklemektedir. Proksimal tibial osteotomi (PTO)/yüksek tibial osteotomi (YTO), varus deformitesi olan dizlerde mekanik eksen düzelterek, medial kompartmana gelen yükleri azaltmaktadır. Bu sayede hem ağrı

gerilemekte hem de kıkırdak dejenerasyon süreci yavaşlatılabilmektedir. Bu nedenle PTO, özellikle genç-orta yaş semptomatik medial kompartman osteoartriti ile birlikte tibia kaynaklı varus deformitesi olan hastaların cerrahi tedavisinde uygulanmaktadır.^[5]

Diz eklemi varus dizilim bozukluğu ile birlikte ÖÇB yetmezliği olan hastalarda cerrahi tedavi seçenekleri arasında PTO ile birlikte ÖÇB rekonstrüksiyonu yer almaktadır.^[5,6] PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu kombine/eşzamanlı cerrahisinin oluşturabileceği teknik zorluklar ve ortaya çıkabilecek komplikasyonlar sorun olarak görülebilmektedir. Bununla birlikte umut verici başarılı klinik sonuçlar yanında yapılan biyomekanik çalışmalar, PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu kombine cerrahisinin yürüme esnasında diz eklemi kaslarında fizyolojik olmayan aktivite değişikliği yapmadan koronal ve sagittal planda stabilitede artış ve yürüme paterninde düzelleme elde edildiği göstermektedir.^[7] İlk olarak 1992 yılında O'Neill ve James tarafından PTO ile birlikte ÖÇB rekonstrüksiyonu tanımlanmıştır.^[8] On vakalık serilerinde medial menisektomi sonrası gelişen medial kompartman artrozu, varus dizilim bozukluğu ve ÖÇB yetmezliği olan hastalara uyguladıkları kombine cerrahi sonrası tüm hastaların ağrılarında azalma ve instabilite şikâyetinde gerileme saptamışlardır. Fakat sadece bir hastanın eski aktivitesine geri döndüğü anlaşılmıştır.^[8] Li ve ark.'nın sistematik derlemesinde eşzamanlı PTO+ÖÇB rekonstrüksiyonunun fiziksel olarak aktif ve genç hasta gruplarında diz anterior stabilitesini tatmin edici bir şekilde restore ettiği, medial kompartman osteoartritin ilerlemesini yavaşlattığı ve fonksiyonel skorlarda iyileşme sağlayan kurtarıcı bir yöntem olduğu bildirilmiştir. Ayrıca spora öngörülebilir bir geri dönüş sağladığı sonucuna varmışlardır. Bu nedenle aynı ya da farklı seansta PTO'ya ek olarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılması tavsiye edilmektedir.^[4]

HASTA SEÇİMİ

PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu tedavisinde hasta seçimi tedavi başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu tedavi kombinasyonunda amaçlarımız stabil, dizilim bozukluğu giderilmiş, ağrısız ve hareket açıklığı korunmuş bir diz eklemi elde edilmesidir.^[3] Varus dizilim bozukluğu, medial kompartman artrozu ve ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan hastalarda hem PTO, hem de ÖÇB rekonstrüksiyon endikasyon ve kontrendikasyonlarını dikkate almak tedavi başarı şansımızı artırmaktadır. Özellikle PTO'ya ait endikasyonları ve kontrendikasyonları dikkate alarak karar vermek, PTO ve ÖÇB cerrahisinde doğru hasta seçimini sağlayabilir. Aktif, uyumlu, 65 yaş altı, 15°'den az varus deformitesi, 100°'den fazla hareket açıklığı, 10°'den az fleksiyon kontraktürü, Ahlback Evre 1-2 medial kompartman

artrozu ve ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilite şikâyeti olan hastalar eşzamanlı PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi için ideal hasta olarak görülebilir.^[3]

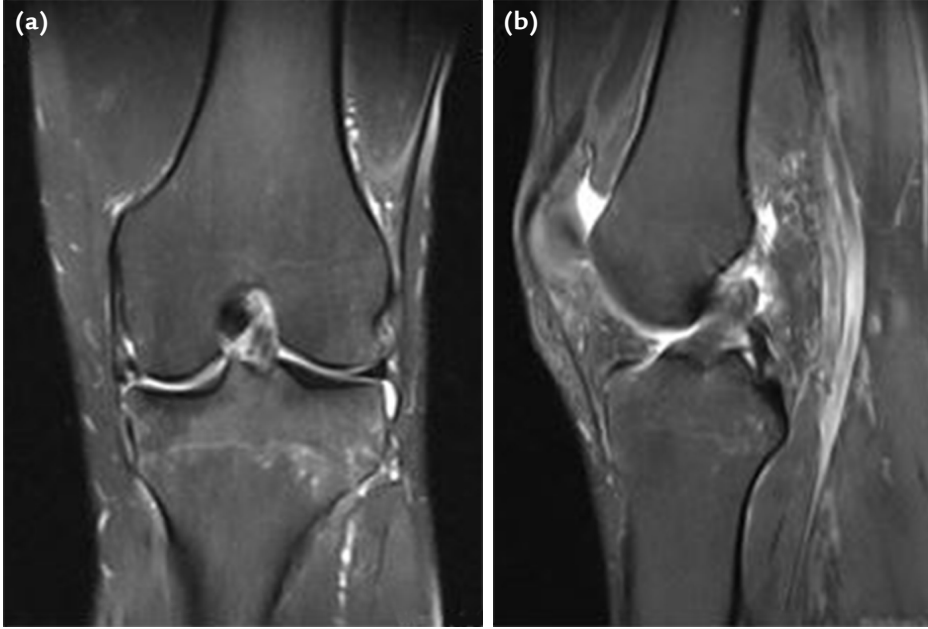
PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisine kesin uygun olmayan hastalar ise; yaygın (diffüz) ve enflamatuvar artrit, ciddi vasküler yetmezlik, ileri evre medial kompartman artrozu, lateral menisektomi hikâyesi, lateral kompartman artrozu, tibiofemoral eklemden bir santimetreden fazla subluksasyonu ve ileri patellofemoral eklem artrozu olanlardır. Göreceli kontrendikasyonlar arasında; 65 yaş üzeri, vücut kitle indeksi (VKİ) 30 kg/m²'nin üzeri, patella baja (infera) ve sigara kullanımı sayılabilir.^[9] Özellikle medial açık kama PTO uygulamalarında, düzeltilen deformite derecesinin yarısı kadar tibial tüberkül aşağıya doğru yer değiştirdiği için patella infera durumunda tek planlı oblik osteotomi yapılması uygun değildir.^[10] Ancak tibial tüberkülün proksimal fragmanda bırakıldığı iki planlı retrotüberkül osteotomi tekniği ile bu sorunun üstesinden gelindiği bildirilmiştir.^[11]

AMELİYAT ÖNCESİ DEĞERLENDİRME VE CERRAHİ PLANLAMA

Başarılı cerrahi için hastalar hem klinik, hem de radyolojik olarak dikkatlice değerlendirilmelidir. İnspeksiyonda diz anteriorundaki eski insizyon nedbeleri, cilde ait hastalıklar ve vasküler yetmezlik bulguları aranmalıdır. Diz eklemi hareket açıklığı ile diz stabilitesi incelenmeli ve alt ekstremitte dizilimine bakılmalıdır. Lateral kompartman ve patellofemoral eklem muayenesi dikkatli yapılmalıdır. Hastalarda lateral kompartman ve patellofemoral eklem ağrısının varlığı incelenmelidir. Ayrıca instabilite muayenesi, özellikle ÖÇB yetmezliğinin ve posterolateral köşe lezyonlarının araştırılmasında gereklidir. ÖÇB'yi değerlendirmek için klasik fizik muayene testleri olan öne çekmece, Lachman ve mümkünse *pivot shift* testleri, posterolateral köşe değerlendirmek için ise posterolateral itme, *dial* ve ters *pivot shift* testleri yapılmalıdır.^[12]

Fizik muayene sonrası alışılmış radyolojik değerlendirmede; basarak diz ön-arka grafisi, diz 30° fleksiyonda lateral grafi, 45° fleksiyonda patella tanjansiyel grafi, 45° fleksiyonda arka-ön "Rosenberg" grafisi ve her iki alt ekstremitte uzunluk grafileri (ortoröntgenografi) çekilmelidir. Direkt grafilerde ise medial ve lateral eklem aralığı, patellofemoral eklem durumu ve uyumu, subluksasyon varlığı ve osteofit oluşumu araştırılmalıdır.^[9]

Ayakta çekilen ve kalça-diz-ayak bileğini içeren alt ekstremitte uzunluk grafisi, osteotomi yerini ve miktarını belirleme ile planlamada kullanılmaktadır. Femur başı orta noktasından, ayak bileği eklem orta noktasına çekilen mekanik eksen (aks) çizgisinin diz eklemi ortasının 8±7 mm medialinden geçmesi normal



Şekil 1. a, b. Otuz sekiz yaşındaki erkek hastanın MR görüntüleri. Sol diz medial menisküs dejeneratif rüptür ve femur medial kondil kondral hasarına ait koronal kesit (a); sol diz ön çapraz bağ yaralanmasının görüntüsü (b).



Şekil 2. a, b. Her iki alt ekstremitede uzunluk grafipleri. Mekanik eksen çizgisinin çizilmesi (a); tibia genişliğinin %62,5 lateral noktası kullanılarak düzeltme açısının belirlenmesi (b).

olarak değerlendirilir. Ayrıca medial proksimal tibial açı (MPTA= $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$) ve lateral distal femoral açı (LTFA= $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$) ölçümlerinin yapılması deformitenin kaynağı hakkında bilgi verecektir.

ÖÇB'yi, lateral kompartman ve patellofemoral eklemi değerlendirmek için manyetik rezonans (MR) incelemesi gereklidir (Şekil 1). Çapraz bağlar, medial ve lateral kompartmanlar ile patellofemoral eklemdaki kırıldak yapının durumu ve özellikle lateral menisküs dikkatlice gözden geçirilmelidir.^[9]

Cerrahi planlamada öncelikle alt ekstremitede dizilim bozukluğunu giderecek olan PTO'nun alt ekstremitede uzunluk grafisinde ölçümlerle değerlendirmesi yapılmalıdır (Şekil 2). Farklı planlama teknikleri mevcut olmakla birlikte yaygın olarak PTO'da alt ekstremitede mekanik eksenin diz ekleminin %62,5 lateralinden geçecek şekilde düzeltme sağlayan yöntem kullanılabilir (Şekil 2).^[13,14] Femur başının orta noktasından ve ayak bileği eklemi ya da talus orta noktasından tibia eklem yüzünün %62,5 lateral noktasına çizilen çizgiler arasındaki açı, düzeltme miktarı olarak değerlendirilmelidir.^[14] Düzeltme ile ameliyat sonrası 3° - 5° valgus dizilimi sağlanacak şekilde plan yapılmalıdır. Sagittal planda mekanik eksenin dizin orta noktasından geçmesi ve posterior tibial eğimin (slop) korunması önemlidir. Bu değerlendirmeler ile birlikte cerrahın ameliyat öncesi planlamada hangi tip osteotomi yapacağına ve hangi ÖÇB grefti kullanacağına karar vermesi gereklidir. Cerrahi teknik olarak; proksimal tibia medial açık kama retrotüberkül osteotomisi ve hamstring otogrefti kullanarak eşzamanlı ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulamaktayız.

CERRAHİ TEKNİK

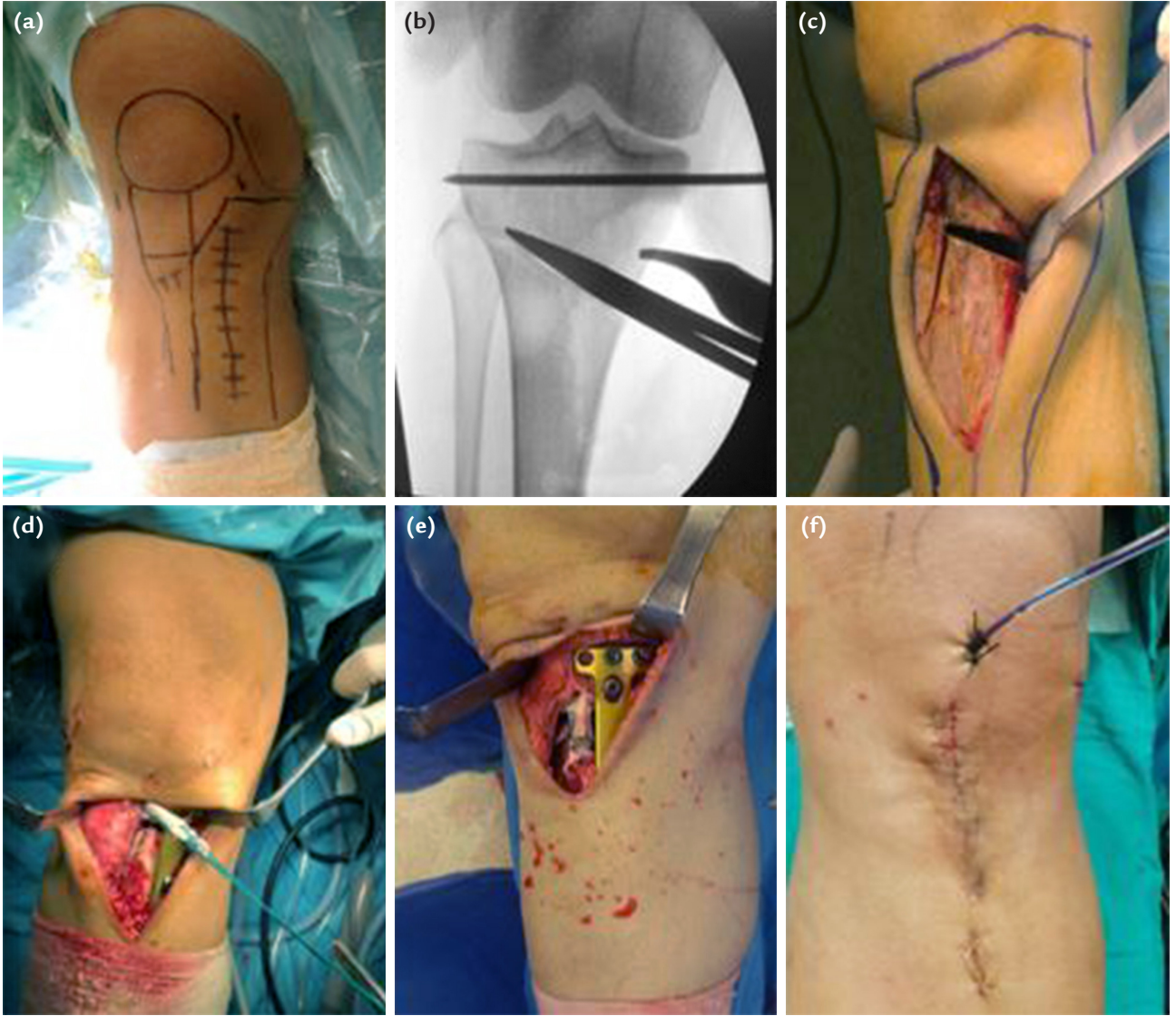
Cerrahin tercihine bağlı olarak hasta sırtüstü (supin) veya artroskopik pozisyonunda kalça diz ve ayak bileği görülebilecek şekilde ışın geçiren masada hazırlanır. İlgili ekstremitelere uyluğuna turnike sarılır, ancak bu safhada şişirilmez. Spinal veya genel anestezi sonrası cerrahi uygulanacak ekstremitelere aynı veya karşı taraf iliak kanat boyanır. Turnike şişirilerek, eklem içi yapıları değerlendirmek ve ÖÇB rüptürünü doğrulamak için işleme diz artroskopisi ile başlanır. Anterolateral portal açılarak ÖÇB, kırık ve menisküs lezyonları ile eklem içi diğer patolojiler değerlendirilir.^[15,16]

Artroskopik sonrası PTO için cerrahin tercihine bağlı olarak değişebilen (transvers, oblik veya uzunlamasına) farklı kesiler uygulanabilir.^[15,16] Diz eklemi ekstan-siyonda iken, eklem seviyesinin altından başlayarak, patellar tendon mediali ile tibianın arka kenarı arasından ortalama 7–9 santimetre (cm) uzunlamasına cilt kesisi yapılır (Şekil 3a). Medial tibia üzerindeki periost, kısa bacağı arkaya bakan ters “L” şeklinde kesilir. Eğer hamstring otogrefti kullanılacak ise pes anserinus bulunarak grasilis ve semitendinoza ait tendonlar bulunur. Ardından tendonlar ayrı ayrı serbestleştirilerek tendon sıyrıcılar ile alınır. Periost ve iç yan bağ lifleri posteromedial kortekse kadar gevşetilir. Tibia posteromedialine nörovasküler yapıları korumak için elevatörler konur. Bu aşamada tüberositas tibia ve patellar tendon yapışma yeri ortaya konur. Ardından iki adet 1,8–2 mm’lik Kirschner (K) teli sagittal ve koronal planda tibia eklem yüzeyine paralel olacak şekilde medialden laterale doğru gönderilir. Patella orta hatta olan pozisyonda diz eklemi medial tibia platosunun 3,5–4 cm distalinden skopi kontrolünde lateralde proksimale doğru fibula başı hedeflenerek iki ya da üç adet 1,8–2 mm’lik K-teli gönderilir. Diz eklemi fleksiyona alınır. Tek planlı medial açık kama osteotomisi (MAKO) için, patellar tendon korunarak K-tellerinin distalinden ve tüberositas tibia proksimalinden olacak şekilde, medial korteks (kemik kaybını azaltmak için) ince uçlu kesici motor ile kesilir. Ardından farklı boyutlardaki osteotomlar ile posterior ve anteromedial korteks, tibia lateral korteksine 1 cm kalacak şekilde kesilir. Eğer yatay ve oblik iki planlı osteotomi hattı içeren retrotübörküül MAKO yapılacak ise, yatay osteotomi hattının uzunluğu (orta ve arka bölümü) tibia medial genişliğinin 2/3’ü kadar olmalıdır. Ardından ön 1/3’lük osteotomi hattı; yatay osteotomi hattı ile 110°–120° açı yapacak, kaidesinde tüberositas tibiayı da içerecek ve distale doğru en az 2,5 cm uzunluğu olacak şekilde tamamlanır. Daha sonra açı göstergeli distraktör ile veya iki osteotom arasından üçüncü bir osteotom yollanarak osteotomi hattı skopi kontrolünde açılır (Şekil 3, b ve c). Posterior tibial eğimin değişmemesi için genel

olarak posterior aralıktaki açılma miktarı anteriordan fazla olmalıdır. Bu safhada, düzeltilmiş mekanik eksen değerlendirmesi için koter kablosu ile kablo testi yapılabilir. Osteotomi hattı hesaplanan miktar kadar açıldıktan sonra, patella tam anterior orta hatta olduğu pozisyonda alt ekstremitelere ekstansiyona alınır. Skopi yardımıyla koter kablosu femur başı merkezi ve ayak bileği eklemi orta noktası arasında sabitlenir ve gerilir. Mekanik eksen gösteren kablonun, skopi ile diz eklemine istenen noktadan geçtiği görüldüğü takdirde, osteotomi hattı laminar ayırıcı ve plak konmasını engellemeyen distraktör ile sabitlenir. Ardından plak fiksator (Tomofiks PTO plağı) osteotomi aralığının postero-medialine yerleştirilir. Bu sayede tibial tünel için anteriorda yeterli alan bırakılmış olacaktır. ÖÇB için açılan tibial tünelde çakışmaması için, plağın proksimal sırasında öndeki vida deliğine vida yerleştirilmez. Bunun dışındaki, proksimal sıradaki diğer iki delikten kilitli vida ile bu sıranın distalindeki delikten bir adet kilitli ya da kilitsiz vida uygulanır. Osteotomi hattının distaline uyan ve cilt altında kolayca palpe edilebilen vida delikleri üzerinden küçük insizyonlar yapılarak kilitli vidalar uygulanır.

PTO işlemi sonrası diz artroskopisine geçilerek anteromedial portal açılır ve ÖÇB rekonstrüksiyonu için femoral ve tibial tünel anatomik ayak izleri hazırlanır. Ardından diz fleksiyona alınarak kılavuz aracılığı ile ya da serbest K-teli ÖÇB femur ayak izinden distalden proksimale doğru gönderilir. K-teli üzerinden 4 mm’lik kanüle dril uygulanır ve tünel boyu ölçülür. Ölçülen tünel boyuna, elde edilen greft çapına ve hesaplanan tespit yöntemine göre tünel açılır. K-teli arkasına geçirilen iplik ile femoral tünel hazırlaması tamamlanır. Tibial tünel, ÖÇB kılavuzu 40°–45° açıya ayarlanarak hazırlanır. Tibial kılavuzun eklem içi ucu ÖÇB izometrik noktasına ve eklem dışı ucu, osteotomi hattının proksimalinde PTO plağının anterior ve distaline yerleştirilir. Tibial kılavuz üzerinden K-teli yollanarak eklem içinden geçirilir ve K-teli üzerinden hazırlanan greft çapında tünel açılır. Eklem içindeki iplik tibial tünelden dışarı alınır. İpler yardımıyla *endobutton* ve greft tibial tünelden sonra femoral tünelden geçirilir. Ardından *endobutton*’ın femoral korteks üzerine oturduğundan emin olduktan sonra eklem içi greft sıkışması kontrol edilir. Diz 30° fleksiyona alınarak greft tibial tünelde eriyebilen vida ile tespit edilir. Greftin tünel dışı kalan kısmı tibia anterioruna osteotomi hattının distal korteksine U-çivisi ile tespit edilir (Şekil 3, d ve e).

Tespit yapıldıktan sonra osteotomi aralığının açılması 12,5°’den fazlaysa, hazırlığı yapılan iliak kanattan alınan mono ya da bikortikal otogreft, sentetik greftler veya allogreftler açılan boşluk bölgesine yerleştirilebilir.



Şekil 3. a-f. Ameliyat öncesi insizyon yerinin çizilmesi (a); osteotomi hattına aralık açıcı (distraktör) yerleştirilmesinin ameliyat sırasındaki floroskopi görüntüsü (b); retrotüberkül osteotomisinin tespit öncesi ameliyat sırasındaki görüntüsü (c); osteotomi bölgesinin tespiti sonrası ön çapraz bağ greftinin tibia proksimalindeki görüntüsü (d); osteotomi ve ön çapraz bağ greftinin plak-vida ile tespit sonrası görüntüsü (e); cerrahi sahanın kapatılmış hali (f).

Yara yerinin kapatılması öncesi turnike açılarak kanama kontrolü yapılır ve sonrasında periostun uzun bacağı plak üzerine dikilir. Hemovak dren pasif konumda uygulanabilir (Şekil 3f). Cerrahi kapama sonrası ayak parmaklardan başlanarak uyluk ortasına kadar elastik bandaj uygulanır.

Ameliyat sonrası (postoperatif) birinci günde aktif ve pasif diz eklem hareket açıklığı ve terminal ekstansiyon egzersizleri başlanır. Çift kanedyen baston veya koltuk değneği ile kısmi yük vererek yürüme egzersizleri öğretilir. Altıncı haftada fizik muayene ve radyolojik inceleme sonrası tam yük ile yürümeye izin verilir (Şekil 4).

BULGULAR

Varus deformiteli medial kompartman artrozu ve ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan hastalara eşzamanlı olarak uygulanan PTO+ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisinin klinik ve radyolojik sonuçlarının başarılı olduğunu bildiren birçok çalışma mevcuttur. [17-20] İlk çalışmalardan biri olan Boss ve ark.'larının aynı seansta kombine PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptıkları genç ve aktif spor yapan 27 vakalık serilerinde cerrahi sonrası anterior instabilite şikâyet ve bulgularında anlamlı düzelmeye ulaşılması yanında, hastaların %75'i tekrar aynı işlemi kabul edeceklerini



Şekil 4. a–d. Otuz sekiz yaşındaki erkek hastanın; ameliyat öncesi ve sonrası her iki alt ekstremitte uzunluk grafileri (a, b); ameliyat sonrası ikinci haftada sol diz eklemi ön-arka ve yan grafileri (c, d).

bildirmişlerdir.^[17] Trojani ve ark.'nın çalışmalarında; medial açık kama PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu kombine uygulanan hastaların altı yıllık takiplerinde ağrı azalma oranı %70, spor aktiviteye dönüş oranı ise %80 olarak tespit edilmiştir.^[18] Schneider ve ark., 35 hastanın 36 dizine medial açık kama PTO ve patellar tendon ile ÖÇB rekonstrüksiyonunu kombine uyguladıkları hastaların 10 yıllık takip sonuçlarını geriye dönük incelemişlerdir. Hastaların %31'inin yüksek düzey spora dönüş sağlayabildiklerini, %39'unda ise diz osteoartritinde ilerleme olduğu görülmüştür.^[19] Vaishya ve ark.'nın ileriye dönük çalışmalarında medial kompartman artrozu, varus dizilim bozukluğu ve ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan 40 vakalılık serilerinde ameliyat sonrası dönemde klinik skorlarda belirgin düzelme ve osteoartrit ilerleme hızında yavaşlama görülmüştür.^[20] Jin ve ark.'nın kombine (medial açık kama PTO ve ÖÇB

rekonstrüksiyonu) cerrahi uyguladıkları vakalarda deformitede düzelme ve klinik skorlarda belirgin iyileşme bulunmuştur. Ancak, hastaların %16'sında osteoartrite ilerleme ve %12'sinde rezidüel instabilite elde edilmiştir. Tedavi başarısında ameliyat öncesi planlamanın, uygun cerrahi tekniğin ve ameliyat sonrası rehabilitasyonun önemli olduğu görülmüştür.^[21] Farklı sonuçlar veren çalışmalar olmakla birlikte genellikle genç, aktif, varus dizilim bozukluğunun eşlik ettiği ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan hastalarda PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyon kombine cerrahisi kurtarıcı işlem olarak görülebilmektedir.^[19–21]

Alt ekstremitte dizilim ve diz stabilitesi arasındaki karşılıklı ilişki nedeniyle varus deformitesi ve ÖÇB yetmezliğinin olduğu hastalarda sadece PTO öneren çalışmalar da mevcuttur.^[22–25] Lateral kapalı kama PTO'da posterior tibial eğimde azalma sağlayarak instabiliteyi azaltabileceğini, medial açık

kama PTO'nun ise posterior tibial eğimde artışa neden olarak instabilitede kötüleşme yapabileceği bilinmektedir.^[26] Medial açık kama PTO'daki tibial posterior eğimdeki artışı engellemek için osteotominin posterior açılma miktarının anterior açılma miktarından fazla olması ve plağın tibianın posterioruna yerleştirilmesi önerilmektedir. Fakat, anterior instabiliteyi tek başına PTO'nun tedavi edemeyeceği bilinmektedir.^[2,27] Bu nedenle, özellikle genç ve aktif hastalarda kombine (PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonun) cerrahinin tek başına yapılan PTO'ya göre daha iyi klinik sonuçlar gösterebilmektedir. Mehl ve ark., kombine (PTO+ÖÇB rekonstrüksiyonu) grup sonuçlarında, tek başına yapılan PTO'ya göre, daha iyi orta dönem klinik sonuçlar elde etmişlerdir. Fakat sonuçlar arasında istatistiksel anlamlı fark görülmemiştir.^[25] Lattermann ve Jacob'un çalışmasında medial kompartman artrozu ve ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan hastalara uyguladıkları tek başına medial açık kama PTO ile kombine medial açık kama PTO+ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniklerini karşılaştırmışlardır. Kırk yaş altı genç ve aktif hastalarda kombine cerrahinin tek başına yapılan PTO'ya göre daha başarılı olduğu görülmüştür.^[28] Başka bir çalışmada, aynı seansta kombine medial açık kama PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda ameliyat sonrası tibial eğim açısından 5°'den fazla değişimi olan hastalarda instabilite şikâyetinde 5°'den daha az değişim olan hastalara göre daha belirgin iyileşme sağladığı bildirilmiştir.^[26]

ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte medial açık kama veya lateral kapalı kama osteotomi uygulamaları tek planlı (*monoplanar*) veya iki planlı (*biplanar*, *retrotüberküle osteotomisi*) olarak uygulanabilir. Zaffagnini ve ark.'nın lateral kapalı kama osteotomisi ile birlikte ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan 32 vakalık serilerinde ameliyat sonrası 6,5 yıllık takip sonrası tüm hastalarda instabilitenin giderildiği, varus deformitesinin düzeldiği ve hiçbir hastanın protez cerrahisine ihtiyaç duymadığı belirtilmiştir.^[29] Schuster ve ark.'nın iki planlı (*biplanar*) valgus osteotomisi (TomoFix plakla tespit), abrazyon veya mikrokirik ile ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan 23 vakayı içeren serilerinde ortalama altı yıllık takipleri sonrası tüm hastalarda kıkırdak rejenerasyonu ve klinik skorlarda iyileşme görülmüştür.^[30] Schuster ve ark.'nın başka bir çalışmasında 23 dize medial açık kama PTO, hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu ve kıkırdak debridman - mikrokirik uyguladıkları hastaların 10 yıllık uzun dönem sonuçlarında; ileri derece osteoartritli olsa bile genç hastalarda klinik sonuçların mükemmel olduğunu ve hiçbir dizin artroplastiye gitmediğini bildirmişlerdir. Ancak, hastaların %18'inde ÖÇB greft yetmezliği tespit edilmiştir.^[31]

Eşzamanlı yapılan PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisine ait komplikasyon oranlarının %0-24,3 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. En sık komplikasyonlar arasında derin ven trombozu %7, hareket kısıtlılığı %6,1 ve ameliyat sonrası hematoma %2,8 oranlarında görülmektedir. Diğer komplikasyonlar arasında PTO zemininde yetmezlik %2,2, ÖÇB rekonstrüksiyonu için kullanılan greftin yeniden rüptürü %1,7, geç kaynama %0,6 ve patella baja %0,6 oranlarında bildirilmiştir.^[4,30]

SONUÇ

Eşzamanlı yapılan PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi, varus dizilim bozukluğunun eşlik ettiği medial kompartman artrozu ve ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan hastalarda uygulanabilir cerrahi seçeneklerdendir. Doğru hasta seçilmesi, ameliyat öncesi planlanmanın iyi yapılması ve doğru cerrahi teknik tedavi başarısında anahtar rol oynayabilmektedir. Bu kombine teknikte; diz eklemde medial kompartmanda ağrı azalma, osteoartrit ilerlemesinde yavaşlama, fonksiyonel skorlarda iyileşme, dizilim bozukluğunda düzeltme ve anterior instabilite şikâyetlerinde azalma gibi önemli yararlar elde edilebilmektedir. Özellikle genç ve aktif hastalarda kurtarıcı bir yöntem olarak görülebilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Kessler MA, Behrend H, Henz S, Stutz G, Rukavina A, Kuster MS. Function, osteoarthritis and activity after ACL rupture: 11 years follow-up results of conservative versus reconstructive treatment. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2008;16(5):442-8. [Crossref](#)
2. Noyes FR, Barber SD, Simon R. High tibial osteotomy and ligament reconstruction in varus angulated, anterior cruciate ligament-deficient knees. A two- to seven-year follow-up study. *Am J Sports Med* 1993;21(1):2-12. [Crossref](#)
3. Stride D, Wang J, Horner NS, Alolabi B, Khanna V, Khan M. Indications and outcomes of simultaneous high tibial osteotomy and ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(4):1320-31. [Crossref](#)
4. Li Y, Zhang H, Zhang J, Li X, Song G, Feng H. Clinical outcome of simultaneous high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction for medial compartment osteoarthritis in young patients with anterior cruciate ligament-deficient knees: a systematic review. *Arthroscopy* 2015;31(3):507-19. [Crossref](#)
5. Malahias MA, Shahpari O, Kaseta MK. The clinical Outcome of One stage High Tibial Osteotomy and Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. A Current Concept Systematic and Comprehensive Review. *Arch Bone Jt Surg* 2018;6(3):161-8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5990717/>
6. Stein BE, Williams RJ 3rd, Wickiewicz TL. Arthritis and osteotomies in anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am* 2003;34(1):169-81. [Crossref](#)
7. Kean CO, Birmingham TB, Garland JS, Jenkyn TR, Ivanova TD, Jones IC, Giffin RJ. Moments and muscle activity after high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):612-9. [Crossref](#)

8. O'Neill DF, James SL. Valgus osteotomy with anterior cruciate ligament laxity. *Clin Orthop Relat Res* 1992;278:153-9. [Crossref](#)
9. Erduran M, Gürsan O, Tatari H. Diz çevresi osteotomilerde endikasyonlar ve kontrendikasyonlar. İçinde: Esenkaya İ, Özenci M, Kocabey Y, Bombacı H, Köse Ö, editörler. *Diz Çevresi Osteomileri. TUSYAD Eğitici Kitap Serisi. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2018. ss.23-7.*
10. Franco V, Cerullo G, Cipolla M, Gianni E, Puddu G. Open wedge high tibial osteotomy. *Tech Knee Surg* 2002;1(1):43-53. [Crossref](#)
11. Esenkaya İ, Unay K. Proximal medial tibial biplanar retrotuberle open wedge osteotomy in medial knee arthrosis. *Knee* 2012;19(4):416-21. [Crossref](#)
12. Kocadal O, Pepe İM, Aktekin CN. Medial Açık Kama Osteotomisi, Tek Planda - Kamalı Plaklarla. İçinde: Esenkaya İ, Özenci M, Kocabey Y, Bombacı H, Köse Ö, editörler. *Diz Çevresi Osteomileri. TUSYAD Eğitici Kitap Serisi. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2018. ss.99-103.*
13. Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints. *Orthop Clin North Am* 1979;10(3):585-608.
14. Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J, Goutallier D. Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity: A ten to thirteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(3):332-54. [Crossref](#)
15. Hernigou Ph. Open wedge tibial osteotomy: combined coronal and sagittal correction. *Knee* 2002;9(1):15-20. [Crossref](#)
16. Esenkaya İ. Fixation of proximal tibia medial opening wedge osteotomy using plates with wedge (Proksimal tibia medial açık kama osteotomisinde kamalı plak uygulaması). *Acta Orthop Trauma Turc* 2005;39(3):211-23. <http://www.aott.org.tr/en/fixation-of-proximal-tibia-medial-opening-wedge-osteotomy-using-plates-with-wedges-167749>
17. Boss A, Stutz G, Oursin C, Gächter A. Anterior cruciate ligament reconstruction combined with valgus tibial osteotomy (combined procedure). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995;3(3):187-91. [Crossref](#)
18. Trojani C, Elhor H, Carles M, Boileau P. Anterior cruciate ligament reconstruction combined with valgus high tibial osteotomy allows return to sports. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014;100(2):213-6. [Crossref](#)
19. Schneider A, Gaillard R, Gunst S, Batailler C, Neyret P, Lustig S, Servien E. Combined ACL reconstruction and opening wedge high tibial osteotomy at 10-year follow-up: excellent laxity control but uncertain return to high level sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(3):960-8. [Crossref](#)
20. Vaishya R, Vijay V, Jha GK, Agarwal AK. Prospective study of the anterior cruciate ligament reconstruction associated with high tibial opening wedge osteotomy in knee arthritis associated with instability. *J Clin Orthop Trauma* 2016;7(4):265-71. [Crossref](#)
21. Jin C, Song EK, Jin QH, Lee NH, Seon JK. Outcomes of simultaneous high tibial osteotomy and anterior cruciate ligament reconstruction in anterior cruciate ligament deficient knee with osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;19(1):228. [Crossref](#)
22. Dejour H, Neyret P, Boileau P, Donell ST. Anterior cruciate reconstruction combined with valgus tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(299):220-8. [Crossref](#)
23. McNamara I, Birmingham TB, Fowler PJ, Giffin JR. High tibial osteotomy: evolution of research and clinical applications --a Canadian experience. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc* 2013;21(1):23-31. [Crossref](#)
24. Giffin JR, Shannon FJ. The role of the high tibial osteotomy in the unstable knee. *Sport Med Arthrosc Rev* 2007;15(1):23-31. [Crossref](#)
25. Mehl J, Paul J, Feucht MJ, Bode G, Imhoff AB, Südkamp NP, Hinterwimmer S. ACL deficiency and varus osteoarthritis: high tibial osteotomy alone or combined with ACL reconstruction? *Arch Orthop Trauma Surg* 2017;137(2):233-40. [Crossref](#)
26. Arun GR, Kumaraswamy V, Rajan D, Vinodh K, Singh AK, Kumar P, Chandrasekaran K, Santosh S, Kishore C. Long-term follow up of single-stage anterior cruciate ligament reconstruction and high tibial osteotomy and its relation with posterior tibial slope. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136(4):505-11. [Crossref](#)
27. Williams RJ 3rd, Kelly BT, Wickiewicz TL, Altchek DW, Warren RF. The short-term outcome of surgical treatment for painful varus arthritis in association with chronic ACL deficiency. *J Knee Surg* 2003;16(1):9-16.
28. Lattermann C, Jakob RP. High tibial osteotomy alone or combined with ligament reconstruction in anterior cruciate ligament-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;4(1):32-8. [Crossref](#)
29. Zaffagnini S, Bonanzinga T, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Musiani C, Raggi F, Iacono F, Vaccari V, Marcacci M. Combined ACL reconstruction and closing-wedge HTO for varus angulated ACL-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(4):934-41. [Crossref](#)
30. Schuster P, Schulz M, Richter J. Combined Biplanar High Tibial Osteotomy, Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, and Abrasion/Microfracture in Severe Medial Osteoarthritis of Unstable Varus Knees. *Arthroscopy* 2016;32(2):283-92. [Crossref](#)
31. Schuster P, Schlumberger M, Mayer P, Eichinger M, Geßlein M, Schulz-Jahrsdörfer M, Richter J. Excellent long-term results in combined high tibial osteotomy, anterior cruciate ligament reconstruction and chondral resurfacing in patients with severe osteoarthritis and varus alignment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019. [Crossref](#)



Anterolateral ligamentin anterolateral rotatuar instabilitedeki rolü

Role of anterolateral ligament in anterolateral rotatory instability

Egemen Turhan¹, Murat Demirel^{2,3}, Gazi Huri¹, Özgür Ahmet Atay¹

¹Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

²Ankara Bayındır Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Ankara

³Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Klinik Anatomi Bilim Dalı, Ankara

Diz ekleminde ön çapraz bağ (ÖÇB) yırtıkları en sık görülen yaralanmalardandır ancak halen güncel cerrahi rekonstrüksiyon yöntemleri ile doğal dinamik diz fonksiyonunu elde etme ile ilgili sorunlar sıklıkla bildirilmektedir. Anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunun amacı dizin normal anatomi ve kinematikini tekrar sağlamaktır. ÖÇB yaralanmalı dizlerde tam rotasyonel stabiliteyi sağlamadaki başarısızlıklar, dizin lateral bölgesindeki yapıların güçlendirilmesi amacını taşıyan eklem-dışı tenodesis rekonstrüksiyonları gibi prosedürlerin, ÖÇB rekonstrüksiyonu ameliyatlarına eklenmesi gerekliliği fikrini güçlendirmiştir. Anatomik olarak, bu klinik gözlemler dizin anterolateral bölgesindeki yapıların yapısal içerik ve stabilize edici katkılarının değerlendirilmesi amaçlarını taşıyan çalışmaların yapılmasına olan ilgiyi uyarmıştır. Bunun sonucunda anterolateral ligament (ALL) gibi bir yapının yeniden keşfi olarak adlandırılacak ayrıntılı incelemelerini içeren araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca, ÖÇB yırtıkları ile ALL yaralanmalarının yakın ilişkisi ve pivot kaydırma (*pivot shift*) testinde rezidüel anterolateral rotasyonel instabilitenin birlikteliği, ALL'nin anatomik ve yapısal özelliklerine olan ilginin artmasına da sebep olmuştur. ALL ilk kez Segond tarafından 1879 yılında, iliotal bandın (ITB) iç rotasyon sırasında gerilmesini tanımladığı çalışmada belirtilmiştir. Bu yapıyı Segond, inci benzeri, fibröz bir bant olarak tanımlamıştır. Ama ALL anatomisine esas ilginin artmasını sağlayan çalışma Claes ve ark., tarafından yapılmış ve o dönemde bir çok yazılı ve görsel basında "Dizde yeni bir bağ bulundu." şeklinde haberler yer almıştır. Bu makalenin amacı anterolateral ligamentin klinik anatomisi, biyomekanik ve radyolojik özelliklerini ve ÖÇB yaralanmasındaki önemini gözden geçirmektir. ÖÇB rekonstrüksiyon yöntemlerinden sonra oluşan instabil durumları anlamak için daha çok bilimsel araştırmaya ihtiyaç olduğu açıktır. Daha ileri anatomik, biyomekanik ve radyolojik çalışmalar altta yatan patolojileri açıklayacaktır.

Anahtar sözcükler: anterolateral ligament; ön çapraz bağ

Anterior cruciate ligament (ACL) ruptures in knee-joint are one the most frequent injuries; however, it is commonly reported that there are still problems in terms of obtaining natural dynamic knee function using the current surgical reconstruction methods. The aim of anatomic ACL reconstruction is to restore normal anatomy and perfect knee kinematics. The failure in restoring full rotational stability in knees injured with ACL supports the idea that ACL reconstruction surgeries necessitates the addition of the procedures such as extra-articular tenodesis reconstructions, which aim to strengthen the structures in the lateral part of the knee. Anatomically, these clinical observations arouse the interest in doing studies which aim to examine the structural content of the structures in anterolateral part of the knee and its stabilizing contributions. As a result, some research has been done, which can be called the rediscovery of the structure anterolateral ligament (ALL) including its detailed examinations. In addition, the close relationship between ACL ruptures and ALL injuries and the association of residual anterolateral rotational instability in pivot shift test have led to an increase in the interest of the anatomic and structural features of ALL. ALL was first indicated by Segond in 1879, in his study when he described the extension of iliotal band (ITB) during internal rotation. Segond described this structure as a pearly, fibrous band. However, the study which aroused the main interest in the anatomy of ALL was carried out by Claes et al., and there was news in written and visual media during that time stating that "a new ligament was discovered in the knee". It is clear that to understand the instability patterns after ACL reconstruction procedures, more scientific researches needed. Further anatomical, biomechanical and radiological studies will clarify the underlying pathologies. The aim of this article is to investigate the clinical anatomy of anterolateral ligament and its biomechanical and radiological features.

Key words: anterolateral ligament; anterior cruciate ligament

- İletişim adresi: Prof. Dr. Egemen Turhan, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara
Tel: 0533 - 741 51 22 e-posta: dregementurhan@gmail.com
- Geliş tarihi: 29 Nisan 2020 Kabul tarihi: 30 Mayıs 2020

ANTEROLATERAL LİGAMENT (ALL) VE ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMASINDAKİ YERİ

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması ortopedi ve travmatoloji pratiğinde en sık karşılaşılan yaralanmalardan biri olup sıklıkla ÖÇB rekonstrüksiyonu ile tedavisi yönetilmektedir.^[1] Her ne kadar cerrahi işlemlerin ana hedefi normal anatomi ile birlikte gerçeğe yakın bir diz kinematığı elde etmek olsa da bu işlemlerin rotasyonel stabilitenin önüne geçmek konusunda yetersizlikleri bulunduğunu bilmekteyiz. Bu rotasyonel instabilitenin önüne geçmek noktasında eklem dışı destek tedaviler tekrar gündeme gelmiş ve arayışlar bu noktada yoğunlaşmıştır.^[2,3] ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında pivot kaydırma testinin halen belli ölçülerde %30–40 olguda devam ettiği rapor edilmiştir.^[4] Önceleri bu fenomenin nedeni olarak kıkırdak ve meniskal patolojiler sorumlu tutulmuş olsa da günümüzde çoğu araştırmacı dizin lateral yapılarının önemine odaklanmıştır.^[5] Claes ve ark. tarafından 2014 yılında sansasyonel bir çalışma ile bu yapılar tekrar popülerize edildikten sonra anterolateral ligament (ALL) hakkında sayısız çalışma literatürde yer bulmuştur.^[6]

İlk olarak Paul Segond tarafından 1879 yılında ‘İnci Bağı’ adı altında fibröz direnç bağı olarak tanımlanan bu yapı çeşitli makalelerde başka isimler altında da ele alınmıştır.^[7] Segond ayrıca dizin rotasyonel yaralanması sonrasında tibianın proksimal anterolateral bölgesinde oluşan kopma kırığının ÖÇB yaralanması için patognomonik bir bulgu olduğunu da üzerine basarak belirtmiştir.^[7,8] Yüz yıllık bir sessizliğin ardından Hughston ve ark. 1976 yılında, Müller ve ark. 1982 yılında, Terry ve ark. 1993 yılında, Campos ve ark. 2001 yılında, Viera ve ark. 2007 yılında, Vincent ve ark. ise 2012 yılında bu anatomik yapının önemine değinen yazılarını literatüre sunmuştur.^[9–13] Ayrıca farklı yazarlar bu anatomik yapıyı lateral kapsüler ligament, anterior oblik bant, orta lateral kapsüler ligament, orta üçüncü lateral kapsüler ligament ve retrograd yol lifleri gibi çeşitli terimlerle adlandırdı.^[9–13] Aynı yapı için farklı isimler kullanılması da bu bağın doğasını anlamak için karışıklıklara yol açmıştır.

En son olarak, Viera anterolateral bağ terimini kullanan ilk araştırmacı oldu.^[12] Her ne kadar Claes ve ark.’nın ALL ile ilgili anatomik çalışması, konuyla ilgili yeni bir buluş olmamasına rağmen, bu grubun güçlü sosyal medya ağı nedeniyle, “dizde keşfedilen yeni bir bağ” olarak popüler hale getirildi.

Anterolateral Yapılar ve Pivot Kaydırma Fenomeni

Tibianın iç rotasyonuna karşı koyan ana yapılar, ili-otibial bandın (İTB) yüzeysel, derin ve kapsülo-osseöz

tabakası, anterolateral ligament, orta 1/3 lateral kapsül ve lateral menisküsün arka köküdür.^[14] Biyomekanik çalışmalara göre, İTB’nin her üç tabakası da dizin iç rotasyonunu sınırlayan birincil anatomik dizgindir.^[1] Klinik olarak, ön çapraz bağ yokluğunda dizin aşırı iç rotasyonu, Galway ve ark. tarafından ilk kez 1972’de tarif edilen pivot kaydırma testi ile değerlendirilebilir.^[15] Bu test; dizin ekstansiyonda femoral kondil üzerinde lateral tibial platonun öne sublüksasyonu ve fleksiyona getirilmesi ile spontan redüksiyonu olarak tanımlanır. Güncel bilgi olarak, pivot kaydırma testi ÖÇB yaralanmasının tanısı için en değerli klinik testtir ve ayrıca patognomonik olarak kabul edilmektedir. Ne yazık ki, birçok ortopedi ve travmatoloji uzmanı hastalarının ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonraki takiplerinde farklı derecelerde pivot kaydırma testinin devam ettiğini gözlemlemektedir.^[16]

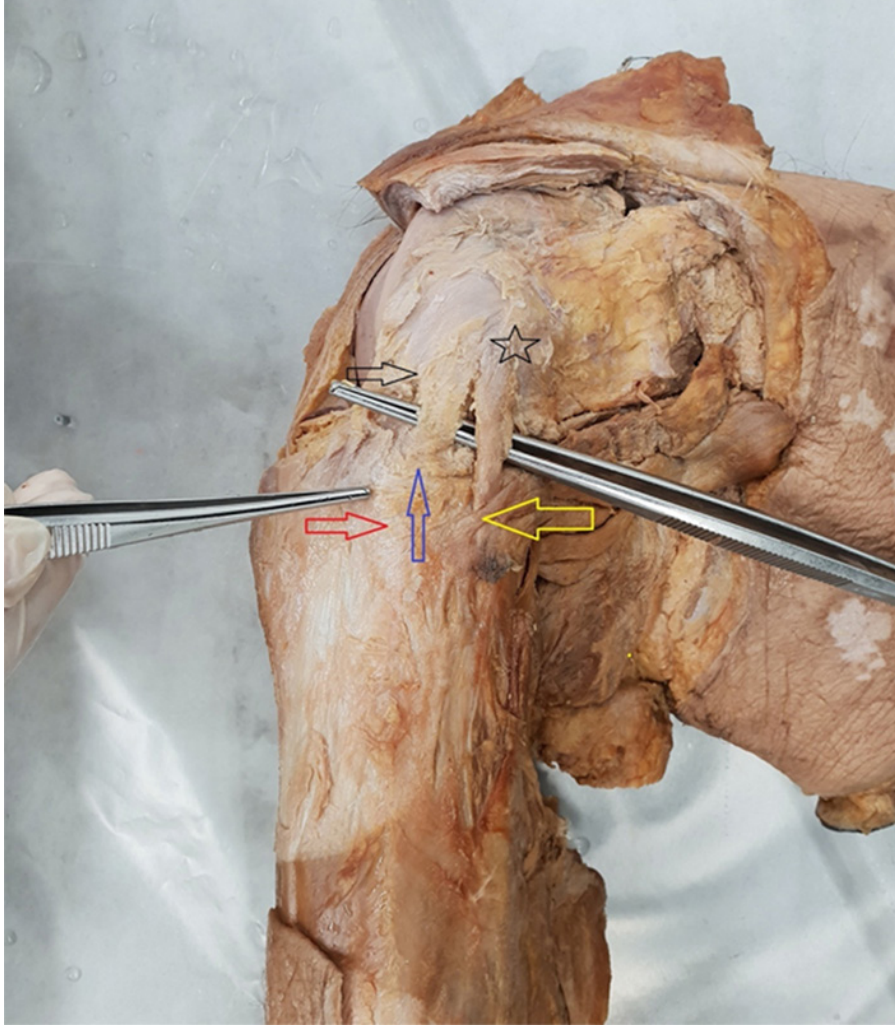
Bu rezidüel pivot kaydırma fenomeni; bazı yazarlar tarafından, dizin ÖÇB ile beraber yaralanan ikincil stabilizatörlerinin teşhisinde veya tedavisinde yetersizliğe bağlanmış ise de (örn. lateral menisküs posterior kök yırtılması, menisektomi), birçok cerrah bu fenomeni izole ÖÇB hasarlı hastalarda da ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası rapor etmiştir.^[16]

Pivot kaydırma testi ile ilgili biyomekanik çalışmalar, sublukse olmuş dizde birincil redükte eden yapının İTB’ye ait olduğunu ortaya koymuştur.^[16] Gerçekte, ÖÇB yaralanması olan hastaların hiçbirine İTB yaralanması eşlik etmemektedir.^[16]

Bu klinik gerçeklik, araştırmacıların dizin anterolateral kompleksi hakkında daha fazla çalışmaya odaklanmasına sebep olmuştur.

Anterolateral Ligament Hakkında Ne Biliyoruz?

Farklı yazarlar tarafından ALL’nin varlığı ve yapısı hakkında çok sayıda anatomik çalışma olmasına rağmen, Claes ve ark. ALL’nin anatomik özelliklerini kapsamlı olarak tanımladı.^[6,8–13] Claes ayrıca ALL ve Segond kırığı arasındaki ilişkiyi de net bir şekilde ortaya koymuştur.^[6] Kadavralarda ALL’yi doğru olarak tanımlamak için Daggett tarafından tarif edilen teknik kullanılabilir.^[17] ALL dizin anterolateral bölgesinde üçüncü tabakada, eklem kapsülü üzerinde uzanır. Daggett’in tekniğini kullanarak ALL’yi tanımlamak için, ilk olarak İTB’nin Gerdy tüberkülüne kadar olan kısmının uzaklaştırılması gerekmektedir. Diseksiyon sırasında tibianın iç rotasyonu ALL’nin düzgün görünütülenmesi için önemli bir ayrıntı olarak tavsiye edilir. Biseps femorisi kaldırıldıktan sonra İTB, lateral kollateral ligament (LCL), kapsül ve biceps femoris gibi bitişik dokulardan ALL’nin tanımlanması için titiz bir diseksiyon yapılmalıdır.^[17]



Şekil 1. ALL, lateral kollateral bağın (LKB) önünde distale doğru uzanır. (siyah yıldız, LKB'nin femoral orijini; siyah ok, ALL'nin femoral orijini; kırmızı ok, Gerdy tüberkülü; mavi ok, ALL'nin tibial yerleşimi; sarı ok, fibula başı).

Anterolateral Ligamentin Morfometrisi

Kadavra çalışmalarının analizine göre, ALL'nin femoral tutunma yerini genellikle lateral epikondilin posterior ve proksimalinde olduğu gösterilmiştir. Ağırıklı olarak LCL'nin önünde seyretmektedir, ancak bazı makalelerde LCL'nin posteriorunda da uzanımı olduğundan bahsedilmiştir.^[6,9-15] ALL'nin femoral orijini doğrudan kemiğe yapışır ve ortalama çapı 11,85 mm'dir. ALL; diz nötral pozisyonda iken LCL'ye neredeyse paralel ilerler.

ALL'nin bazı liflerinin eklem çizgisi hizasında, lateral menisküse ve kapsüle bağlandığı da gösterilmiştir. ALL'nin distal yerleşimi femoral orijinden daha sabittir.^[6] ALL'nin tibial yapışma yeri, 11 mm genişliğinde, Gerdy tüberkülünün yaklaşık 21 mm posteriorunda ve eklem hattının 4-10 mm altında proksimal tibiada

bulunur (Şekil 1). ALL'nin uzunluğu (34-59 mm) ve kalınlığı (erkek: 2 mm, kadın: 1 mm) cinsiyete göre değişir. Ayrıca tibial bağlantının Gerdy'nin tüberkülü ile fibula başı arasında olduğu kabul edilir.^[1,6,18]

Anterolateral Ligamentin Radyolojik Anatomisi

ALL rekonstrüksiyonunun popülaritesi arttıkça, radyolojik belirteçlerin önemi de ayrı bir ilgi alanı haline gelmiştir. Minimal invaziv prosedürler için, bu yer işaretlerinin bilgisi greft pozisyonu için gereklidir. Ameliyat sırasında, bu yer işaretlerinin floroskopik görüntüleri, uygun tünel konumlandırması için çok önemlidir. Literatürde ALL'nin radyografik izlerinin analizi için tasarlanmış dört iyi çalışma vardır.^[19-22] Yukarıda belirtildiği gibi, ALL'nin femoral orijininin radyolojik

izdüşümleri anatomik yeri gibi değişkenlik gösterir. Lateral görünümde Helito ve ark., Blumensaat çizgisini referans noktası olarak önermiştir. Radyolojik çalışmasına göre, femoral bağlanma yeri Blumensaat çizgisi boyunca femoral kondilin ön kenarından yaklaşık yarı yoldadır.^[19]

Kennedy ve ark. femoral kadrans sistemi kullanmıştır ve ALL'nin femoral orijininin femoral posterior korteksi ile Blumensaat çizgisinin kesişme noktası olduğunu bulmuştur. Femoral bağlanma yerini postero-inferior kadranda, 8,4 mm proksimalde ve lateral epikondil merkezinin posteriorunda tanımlamışlardır.^[20] Rezansoff ve ark. ALL orijininin Blumensaat çizgisi ile Blumensaat çizgisine paralel posterior kondiller eklem kenarından alınan bir posterior femoral kortikal çizgi boyunca tanımlamışlardır.^[21] Heckmann ve ark. ALL orijini Blumensaat çizgisi boyunca ölçülen femoral kondilin arka kenarından yaklaşık %37'lik bir mesafede konumlandırmıştır.^[22] *ALL Expert Group*'a göre, Kennedy yöntemi diğerlerinden ziyade tercih edilmektedir.^[18]

Tibial yapışma yeri için, lateral görünümde Kennedy ve Helito, tibial plato merkezinin^[19-20] posteriorunu önermiştir. Rezansoff'a göre, tibial nokta merkezinin daha posteriorunda yer almaktadır.^[21] Diğer yazarların aksine, Heckmann plato merkezinin anteriorunu önermiştir.^[22] *ALL Expert Group*'un görüşüne göre, tibial yapışma yeri lateral görünümde proksimal tibial plato merkezine yakın ve ön arka görünümde tibial eklem hattının yaklaşık 7 mm altında olmalıdır.^[18]

Anterolateral Ligamentin Biyomekaniği

ALL ile ilgili biyomekanik çalışmalar bu bağın doğal ve rekonstrükte edilmiş halinin kinematiki üzerine odaklanmıştır. Claes ve ark.'na göre kadavra modellerinde hem ALL hem de ÖÇB'nin çift demeti deneysel olarak kesildiğinde daha ileri pivot kayması elde edilebilmektedir.^[6] ITB'nin redükte edici etkisinden optimal faydalanabilmek için tüm vücut kullanılmayan kadavra modelleri genellikle bir yazılım doğrultusunda biyomekanik sonuçları vermektedir ve ne yazık ki hata payı büyüktür. Tüm vücut kadavralarda izole ALL veya ÖÇB'nin bir demet (anteromedial veya posterolateral) eksikliği 1. derece pivot kaymasına neden olurken, ÖÇB'nin tamamı ve ALL'nin kombine rüptürleri 3. derece pivot kaymasına neden olabilmektedir.^[23,24]

ALL biyomekaniği ile ilgili son çalışmalardan sonra, dizin rotasyonel stabilitesindeki rolü ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Farklı kadavra modellerinde çekme mukavemeti testi (20 mm/dakika) ile nihai yük değeri ortalama 189 Newton ve sertliği 31 N/mm olarak

gösterilmiştir. Bu test verileri ALL rekonstrüksiyonu için uygun greft seçimi açısından klinik olarak önemlidir.^[18] Aksi takdirde, güçlü ve kalın greftlerin seçimi dizin lateral kompartmanında aşırı kompresyona neden olabilir ve bu da erken lateral kompartman artritine neden olabilir.

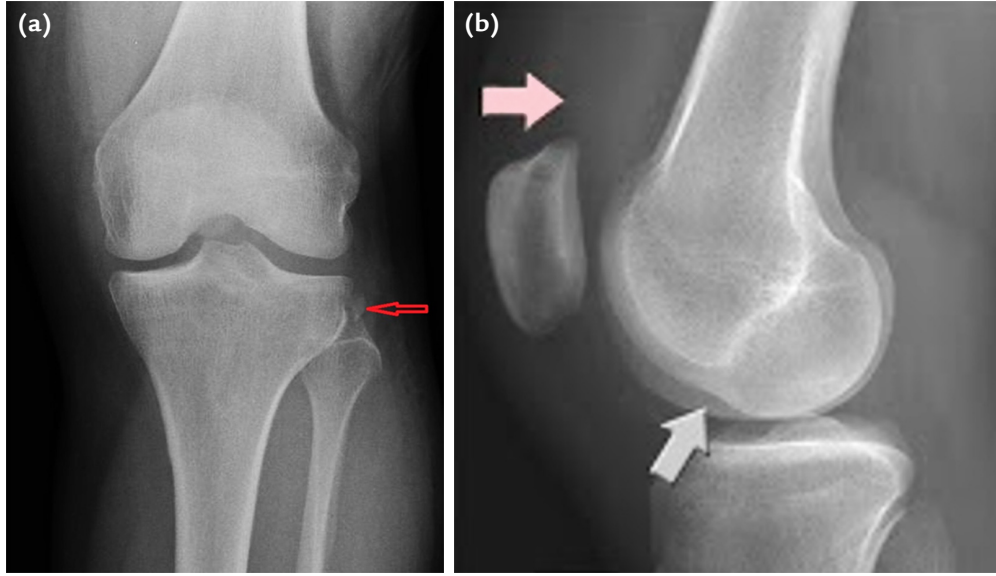
Dizin in-vitro robotik değerlendirmeleri; ÖÇB'nin işlevsiz hale getirilmesi durumunda ALL'nin önemli bir lateral rotatuar stabilizör olduğunu ortaya koymuştur.^[24] Spesifik olarak ALL'nin, iç rotasyon torqu ve ÖÇB eksikliği durumunda simüle edilmiş pivot kaydırma testi sırasında ikincil bir stabilizatör görevi gördüğü gösterilmiştir.^[25]

Oshima ve ark., ALL rekonstrüksiyonunun diz laksiyesini azalttığını göstermiştir. Bu çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise, simüle edilmiş bir pivot kaydırma testi sırasında, ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte ALL rekonstrüksiyonu uygulaması dizin 30°, 45° ve 60° fleksiyonunda iç rotasyonu azaltmasıydı. Bu bulgunun ayrıca, ALL yetersizliği bulunan dizlerde ÖÇB rekonstrüksiyonu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı gözükmemesi de göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur. ALL izometrisi değerlendirildiğinde ALL'nin 20° ekstansiyonda ve iç rotasyonda sıkı, 120° de fleksiyonda gevşek olduğu görülmüştür. Femoral yapışma yeri lateral epikondilin proksimal ve posterioru referans alındığında dizin iç rotasyonunu 90° femoral pozisyonda arka tarafta femoral orijin tercih edildiğinde 90° de iç rotasyonda olduğu bulunmuştur. Bu biyomekanik çalışmaların klinik yansımaları femoral yerleşimin ve ideal greftin uygun seçimi için önemlidir.^[26]

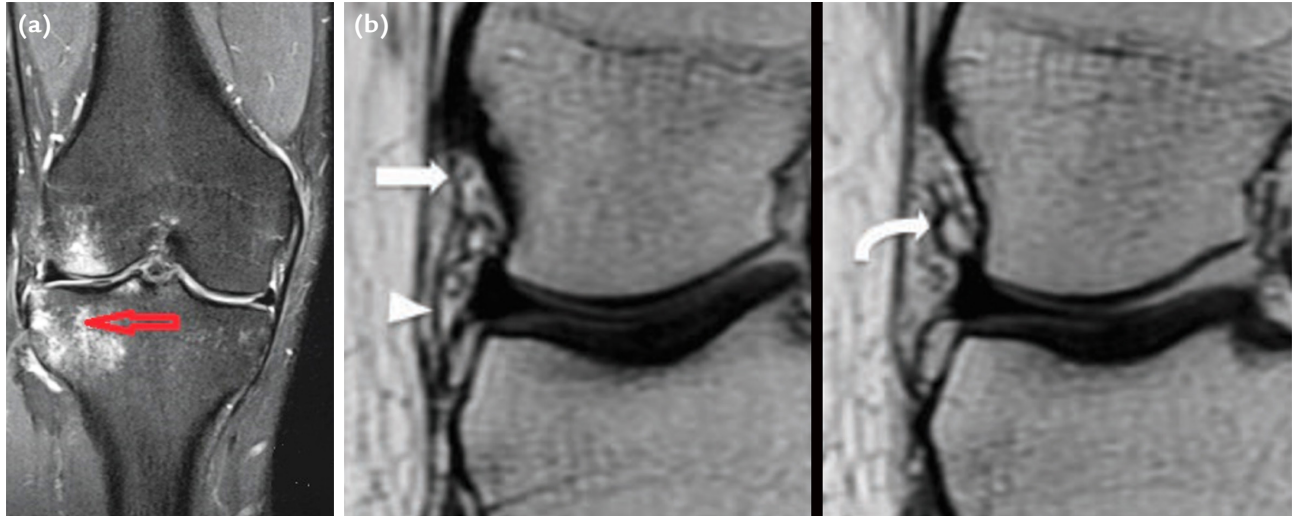
Anterolateral Ligamentin Görüntülenmesi

Steven Claes'in popüler anatomik çalışmasından sonra, birçok radyolog ALL'nin farklı görüntüleme yöntemleriyle gösterilmesine odaklandı. İlk olarak, Segond kırığının radyolojik açıdan ALL ile ilişkisi iyi tanımlanmıştır. Güncel bilgi olarak, Segond kırığının temeli ALL'nin kopma kırığıdır ve dizin iç rotasyonunun ve olası varus stresinin sonucudur. Bu kırık, direkt ön-arka (AP) grafide tibianın anterolateral eklem çizgisi altında görülebilmektedir.^[6] Lateral grafilerde, ÖÇB yaralanması sonrası görülen derin lateral femoral çentik işareti de ALL hasarının dolaylı bir patolojik bulgusu olduğu öngörülmektedir. (Şekil 2)

ALL; koronal manyetik rezonans (MR) görüntüleme taramalarında T2 ağırlıklı ve proton yoğunluklu yağ baskılanmış değerlendirme ile görüntülenebilir. MR bulgularına göre ALL, lateral menisküs ile ilişkisi göz önünde bulundurulur; femoral, meniskal ve tibial olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. ALL'nin femoral parçası



Şekil 2. a, b. Segond kırığı, proksimal tibianın anterolateralinde yer alan avulsiyon kırığıdır ve ÖÇB yaralanması için patognomoniktir. Ön arka diz grafisi ÖÇB yaralanmasına eşlik eden bir Segond kırığının tipik bir örneği (*kırmızı ok, a*); derin lateral femoral çentik rotasyonel yaralanmaya ALL yaralanmasının eşlik edebileceğini gösteren dolaylı bir radyolojik bulgu (*beyaz ok, b*).



Şekil 3. a, b. Tibianın proksimal anterolateralinde bulunan kemik ödemi Segond kırığı (*kırmızı ok, a*) (T2 yağ baskılı PDW koronal görüntü); ALL'nin manyetik rezonans (MR) görüntülenme ile değerlendirilmesi (*beyaz oklar, b*) (T1 ağırlıklı koronal MR kesitleri).

popliteus tendonunun eklem içi kısmı ile yakın bir ilişkisi vardır ve MR kesitlerinde hemen üzerinde görülmektedir. Tibial kısım inferior lateral genikülat arterlerin hemen üzerindedir. MR çalışmaları, ALL anormalliklerinin sıklıkla bağın tibial kısmında yer aldığını belgelemiştir.^[27] MR'de ALL yaralanmalarının önemli bir göstergesi, lateral femoral kondilde ve arka tibial platoda bilateral olarak görülebilen rotasyonel travma sonucu oluşan kemik iliği ödeminin varlığıdır (Şekil 3).^[28,29]

Son olarak, tecrübeli ellerde ultrasonografi (US) ALL yaralanmalarını doğrudan teşhis etmek için yararlı bir araç olarak görülmektedir. ALL'nin distal tibial kısmı, meniskal ve femoral kısmına göre daha net bir şekilde

görüntülenebilmektedir. Anormal eko bulguları olarak ligamentin devamsızlığı ve düzensizliği US ile gösterilebilmektedir. US'nin avantajı olarak; hızlı, taşınabilir, ucuz ve hasta başında kolaylıkla yapılabilir olması sayılabilir. Radyolojik bulgular ancak klinik bulgularla birlikte ALL hasarının doğru tanısı için anlam kazanmaktadır.^[26]

ALL Rekonstrüksiyonu İçin Endikasyonlar

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası devam eden (persistant) rotasyonel instabilite tekrar yaralanmalar için önemli bir nedendir.^[10,18] Bazı hasta grupları bu rezidüel instabilite varlığında daha da risk



Şekil 4. ALL rekonstrüksiyonu için endikasyonların özeti (DLFNS, derin lateral femoral çentik bulgusu; PS, *pivot shift*).

altındadırlar. Ayrıca bu ayrıcalıklı hasta grubunun karşı dizinde de yaralanma riskinin arttığını bilmekteyiz. ALL rekonstrüksiyonu için uygun adaylara hasta hikâyesi, instabiliteye özgü muayene bulguları ile daha önce geçirdiği ameliyatlar, uğraştığı spora özel fiziksel aktivite ve radyolojik bulgular göz önüne alarak karar vermek gerekir. Aşırı eklem esnekliği ÖÇB tamiri sonrası tekrar yaralanma için bir risk oluşturmaktadır. ALL rekonstrüksiyonu ile bu laksite sınırlandırılabilir. Bu risk grubu hastalar ağırlıklı olarak genç kadın atletler ve çocuk hastalar olarak karşımıza çıkmaktadır. Hasta hikâyesinde pivot ve temas sporlarının olması, geçmiş ameliyatlarında menisektomi gibi sekonder stabilizatörlerin kaybının olması ve karşı dizde de ÖÇB rekonstrüksiyonu olması da endikasyonlar arasında sayılmaktadır. Muayene bulgusu olarak hastanın 2.-3. derece pivot kaymasının olması ve Lachman testinin 7 mm üzerinde olması ve ÖÇB rekonstrüksiyonu tamamlandıktan sonra rezidü pivot kaymasının ameliyat sırasında görülmesi risk grubunda kabul edilmektedir. Ayrıca muayene bulgusu olarak dizinde hiperekstansiyonu olan ve diğer eklemlerde de aşırı esnekliği bulunan hastalar ALL rekonstrüksiyonu için uygun hastalardır. Özel bir hasta grubu da revizyon hastalardır. Optimal tünel yerleri tercih edilmesine rağmen majör bir travma olmaksızın tekrar yaralanan hastalar için ALL rekonstrüksiyonunun revizyon cerrahisine eklenmesi kuvvetli bir öneridir. Radyolojik olarak Segond kırığı olan

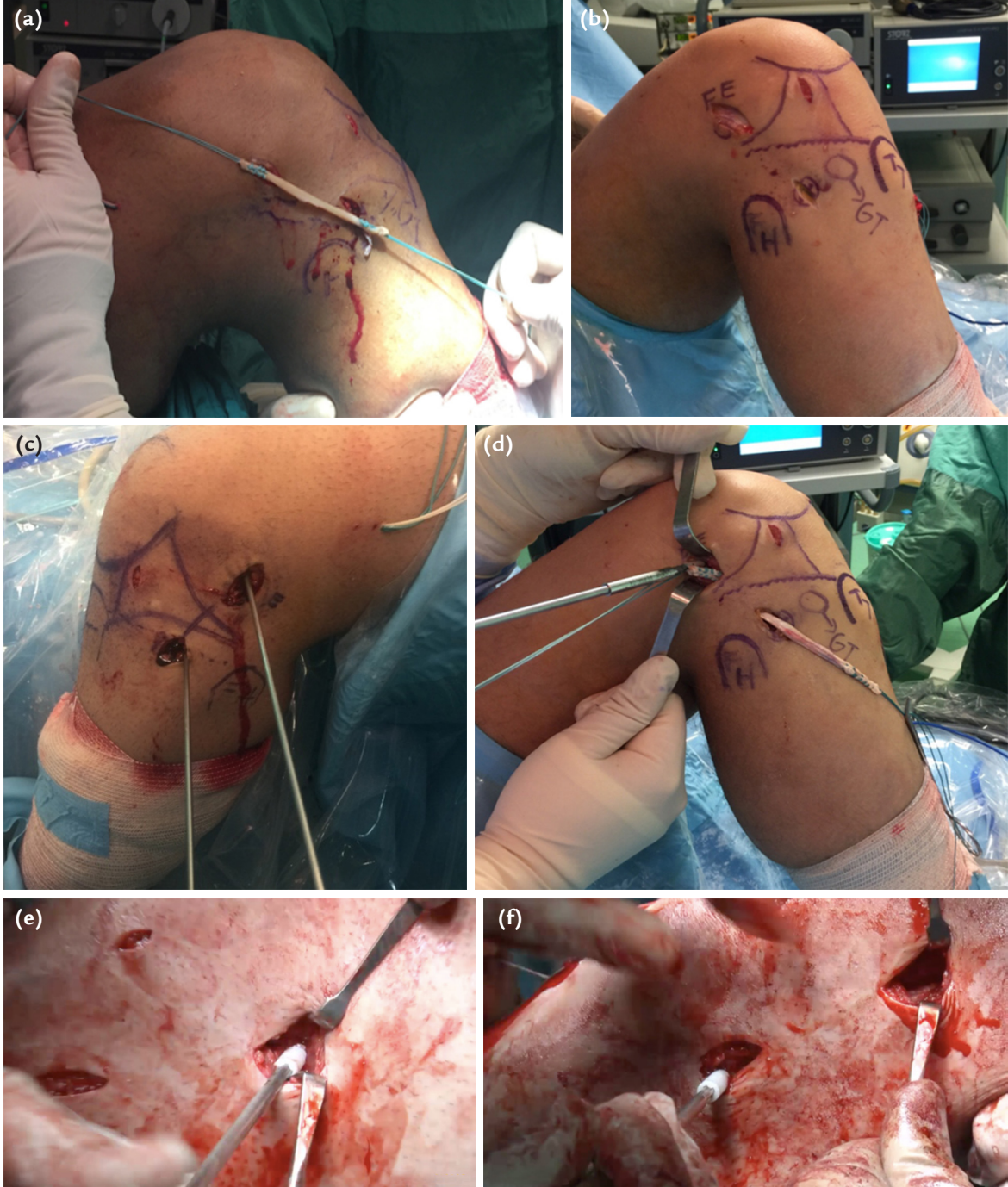
derin lateral femoral çentik bulgusu (DLFNS) olan hastalar için de ALL rekonstrüksiyonu önerilmektedir. Bu kriterler Şekil 4'te özetlenmiştir. ALL Çalışma Grubuna göre ÖÇB revizyonu olguları, pivot sporlar, hiperlaksite, Evre 3 pivot kaydırma testi ve Segond kırığının varlığı karar kriteri olarak yer alırken Lachman testinin 7 mm üzeri olması, 25 yaşından genç olmak, DLFNS ve karşı dizde ÖÇB rekonstrüksiyonu öyküsü olması ikincil karar kriteri olarak önerilmektedir.^[18]

CERRAHI TEKNİK

ALL rekonstrüksiyonu ÖÇB rekonstrüksiyonu işlemi tamamlandıktan sonra yapılmalıdır. ÖÇB için açılan tüneller ile ALL için hazırlanacak tünellerin kesişmesi cerrahi bir püf noktadır. Birçok cerrahi yöntem tarif edilmiştir. Bu derlemede yazarların tercih ettiği minimal invaziv yöntem anlatılacaktır. Bunun dışında Sonnory-Cottet'nin Delta konfigürasyonu ve Zafagninni'nin dıştan içeriye teknikleri de popüler diğer tekniklerdir.^[18] Tercih ettiğimiz cerrahi tekniğin aşamaları Şekil 5'te gösterilmiştir.

Greft Hazırlanması (Şekil 5a)

ALL rekonstrüksiyonu için ideal greft, doğal bağın biyomekanik özellikleri göz önünde bulundurulursa grasilis tendon otogreftidir. Ancak bu tendon ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında kullanılmış ise perkütan iliotibial bandtan 1 cm eninde ve 10 cm boyunda bir



Şekil 5. a-f. ALL rekonstrüksiyonunun cerrahi basamakları: Hamstring tendonundan ALL izdüşümü ile uyumlu uzunlukta 4-5 mm çapında greftin hazırlanması (a). Lateral femoral epikondil (LFE) ve tibia proksimalinde Gerdy tüberkülü ile fibula arasında yer alan 15 mm'lik cilt kesileri (b). Femoral tünel için ideal giriş noktası LFE'nin 1 cm proksimal ve posteriorudur; kılavuz teli yaklaşık 30° anterior ve kraniale yönlenecek şekilde ilerletilir ve kılavuz telinin üzerinden 5 mm çapında 2 cm'lik kör bir tünel hazırlanır. Tibianın anterolateralinde eklem çizgisinin yaklaşık 7-10 mm altında Gerdy tüberkülü ve fibula başı arasında orta noktadan kılavuz teli 30° distal ve anteriora yönlenecek şekilde ilerletilir; bu kılavuz telinin üzerinden 5 mm çapında 3 cm'lik kör bir tünel hazırlanır ve her iki kılavuz teline taşıyıcı iplikler yüklenerek bacağın medialinden çıkarılır (c). Hazırlanan greft bir taşıyıcı iplik yardımı ile İTB'nin altından eklem kapsülünün üzerinde kalacak şekilde iki cilt insizyonu arasında taşınır (d). Femoral tünele yerleştirilen greft dizin pozisyonundan bağımsız olarak gerilir ve 5 mm çapında biyobozunur vida ile tespit edilir (e). Greft tibial tünele yerleştirilmeden önce mutlaka izometri testi yapılmalıdır. Tibial tünele greft yerleştirildikten sonra diz tam ekstansiyonda nötral rotasyon ve pozisyonunda iken, greft aşırı gerilmeden 5 mm çapında biyobozunur vida ile tespit edilir (f).



Şekil 6. a, b. ALL için hazırlanan tünellerin kontrol MR görüntüleri: Sagittal kesitte femoral ve tibial tünelin yerleşim yerleri (a). Koronal kesitlerde ÖÇB ve ALL rekonstrüksiyonu için hazırlanan femoral ve tibial tünellerin yönelimi sonucu kesişmediği görülmektedir (b) (T2 yağ baskılı kesitler).

strip de alınabilir. Greft boyutu için hastanın dizinin boyutuna göre 8–12 cm'lik ve 5 mm çapında bir greft yeterlidir. Kalın bir greft tercih edilmemesine özen gösterilmelidir.

Greftin her iki ucu 2,0 güçlendirilmiş kilitli dikişlerle hazırlanmalıdır.

Femoral Tünelin Hazırlanması (Şekil 5b ve 5c)

Diz 90° fleksiyona getirildiğinde lateral epikondil palpe edilir ve proksimalinde 2 cm'lik bir kesi yapılır. Cilt, cilt altı dokular geçildikten sonra İTB'nin liflerine paralel bir kesi ardından lateral epikondil palpe edilmeli ve bunun yaklaşık 1 cm proksimal ve 5 mm posteru tünel için referans olarak işaretlenir. Bir kılavuz teli (2,4 mm) bu referans noktasından dize 30° kraniale ve anteriora yönlendirilecek şekilde dizin medialinden çıkana kadar ilerletilir. Bu yönelim ile anatomik hazırlanmış ÖÇB femoral tüneli ile ALL tünelinin kesişme ihtimali indirgenmiş olur (Şekil 6). Ayrıca medialden çıkan telin damar sinir hasarı oluşturması ihtimali de anteriora yönelim sayesinde engellenmiş

olur. Kılavuz telinin üzerinden 5 mm çapında 2 cm uzunluğunda kör bir tünel hazırlanır. Bu işlemin ardından telin oluşuna taşıyıcı sütür yüklenir ve tel medialden dışarı çıkarılır.

Tibial Tünelin Hazırlanması (Şekil 5c)

Eklem çizgisinin 7–10 mm altında Gerdy tüberkülü ve fibula başı arasında tam orta noktaya 2 cm'lik bir cilt kesisi hazırlanır. Bu bölgede cilt altı dokular geçildikten sonra kemiğe kolaylıkla ulaşılır. Buradaki tünel de 30° distal ve anteriora doğru yönlenecek şekilde hazırlanır; 30 mm'lik bir kör tünel greft gerimi için pay bırakması açısından yeterlidir. Tünel yerlerinden emin olmak için skopi kullanılması önerilmektedir. Bu aşamada izometri testi yapılmalıdır. Femoral ve tibial kılavuz tellerinin kemiğe mümkün olan en yakın yerine iplik sarılarak yerleştirilir ve bu ipliğin ekstansiyon ile gerilmesi ve fleksiyon ile gevşemesi gözlemlenir. Eğer ekstansiyonda ipin gergin olmadığı görülüyorsa femoral tünel distal ve öne açılmış demektir ve pozisyonu yanlıştır.

Greftin Geçirilmesi ve Fiksasyonu (Şekil 5 d-f)

Femoral ve tibial hazırlanan cilt kesisinden künt bir diseksiyon ile İTB'nin altında eklem kapsülünün üzerinden greftin geçeceği bir pasaj hazırlanır. Greft bir taşıyıcı sütür sayesinde İTB altına yerleştirilir ve önce biyoemilir bir 5 mm çapında vida ile femoral tespit edilir. Bundan sonra diz tam ekstansiyon ve nötral rotasyonda iken tibial tünelde greft hafif gerilerek aynı özellikte bir vida ile tespit edilir. Greft tansiyonu aşırı olmamalıdır aksi takdirde lateral kompartman basıncında artış olması ile sonuçlanabilir. Son olarak dize ardışık hareket yapılarak greftin tansiyonu kontrol edilir.

Ameliyat sonrası rehabilitasyon programının ÖÇB rekonstrüksiyonu rehabilitasyonundan herhangi bir farklı özelliği bulunmayıp fizik tedavi aşamaları buna göre belirlenmelidir.

KLİNİK SONUÇLAR

ÖÇB rekonstrüksiyonu ile beraber ALL rekonstrüksiyonuna ait çalışmaların ne yazık ki çok az bir kısmı prospektif kontrollü randomize kanıt düzeyi yüksek çalışmalarıdır.^[18] Literatürdeki çoğu çalışma retrospektif olgu serisi şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Ancak elimizde düzgün kriterleri göz önünde bulunduran literatür derlemeleri mevcuttur ve sonuçlara bakıldığı zaman ALL rekonstrüksiyonunun yüz güldürücü sonuçları olduğunu sıkça görmekteyiz. Sonuçları değerlendirirken bu ameliyatın ek morbiditesi, komplikasyonları, spora dönüş başarısı, pivot kaydırma fenomeninde azalma, ÖÇB revizyonunda azalma oranı genel olarak ele alınmıştır. Ancak bu ameliyatın dizin lateral kompartman artritini üzerine olan olası etkileri için uzun dönem sonuçlar elimizde yoktur. Literatürde ALL'nin anatomisi, histolojisi, biyomekaniği, cerrahi tekniği ve radyolojisine ait birçok çalışma bulunurken bu alanda sınırlı sayıdaki kanıt düzeyi yüksek klinik çalışma mevcuttur.

Ueki ve ark., ALL rekonstrüksiyonu ile birlikte ÖÇB primer rekonstrüksiyonu ve revizyonu olan 15 hastanın biyomekanik analizinin yapıldığı bir laboratuvar çalışmasını 2019 yılında yayınlamışlardır.^[30] Bu çalışmaya dahil edilen 15 hasta; pivot sporlar, aşırı esneklik, operasyon öncesi yüksek dereceli pivot kaydırma ve revizyon olguları gibi tekrar yaralanma riski yüksek en az iki yıl takibi olan ÖÇB rekonstrüksiyonu olgularından seçilmiştir. Aynı risk grubuna sahip 15 sadece ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan olgu ile kontrol grubu oluşturulmuştur. Triaksiyel akselerometre kullandıkları ölçümlerde hem primer hem de revizyon olgularında pivot kaydırma akselerasyonunun (hızı) kontrol grubuna göre anlamlı olarak azaldığı ve çalışma grubunun kontrol grubuna göre iç rotasyonun sınırlandığı görülmüştür. Ayrıca ALL rekonstrüksiyonunun dizin doğal

biyomekaniğine ek bir olumsuz etkisinin olmadığını da göstermişlerdir. Çalışmalarında çıkarım olarak yüksek risk grubu olan olgularda ALL rekonstrüksiyonunun da işleme eklenmesini önermektedirler.

Uluslararası Bilimsel ÖÇB Çalışma İşbirliği Grubu (SANTI) ortalama dört yıl takibi olan 70 profesyonel sporcunun sonuçlarını 2019 yılında yayınlamıştır.^[31] Çalışma kriterleri olarak IKDC (*International Knee Documentation Committee*), Tegner ve Lysholm skorları ve pivot kaydırma dereceleri ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirilmiştir. Ayrıca spora dönüş ve süresi ile karşı dizin yaralanma hızı da ele alınan çalışmada bütün kriterler göz önüne alındığında ALL + ÖÇB rekonstrüksiyonu olan hasta sonuçları olumlu olarak yorumlanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın sonuçları arasında 11 hastanın karşı dizinin de ÖÇB yaralanması olması ve kadın hastaların tekrar yaralanma riskinin yüksek olması da ALL rekonstrüksiyonu açısından endikasyonların genişlemesine neden olmuştur.

Feretti ve ark. Segond kırığı olan 12 hastayı retrospektif olarak incelemişlerdir.^[32] Ameliyat öncesi yüksek dereceli pivot kayması olan bu hastaların kırıkları fikse edilmiş ve anterolateral kapsüler plikasyon yapılmıştır. Ameliyat öncesi ve sonrası anterior translasyon, pivot kaydırma, Tegner, Lysholm ve IKDC skorları incelendiğinde istatistiksel olarak olumlu sonuçların elde edildiğini rapor etmişler ve eğer ÖÇB yaralanmasına Segond kırığı eşlik ediyorsa kırığın tamir edilmesini ve kapsüler plikasyon işleminin yapılmasını önermişlerdir.

SANTI Çalışma Grubu 502 yüksek riskli olgulardan oluşan prospektif karşılaştırmalı çalışmalarında ALL ile birlikte dörde katlanmış hamstring greft (HSG) rekonstrüksiyonunu kemik patellar tendon (KPT) ve dörde katlanmış HSG kullanılan ÖÇB rekonstrüksiyonu greft sağ kalımı açısından incelemişlerdir.^[33] Ortalama iki yıllık takiplerini sonucunda ALL + HGS rekonstrüksiyonu yapılan olguların greft tekrar yaralanmasının izole KPT rekonstrüksiyonu yapılan hastalardan 2,5 kat ve izole dört kat HSG olgularından 3,1 kat daha az olduğunu rapor etmişlerdir. İzole KPT ve HSG kullanılan hastaların ise greft sağ kalımı açısından farklılık bulunmamıştır. Çalışmanın bir başka sonucu ise yaralanma öncesi sportif seviyeye ulaşma açısından ALL +HSG rekonstrüksiyonu izole HSG ile rekonstrüksiyona göre daha başarılı bulunmuştur. Çalışma grubu yüksek riskli olgularda ALL rekonstrüksiyonunun işleme eklenmesinin greft sağ kalımı ve spora dönüş açısından başarılı olduğu sonucuna varmışlardır.

Imbert ve ark., 482 olguluk retrospektif serisinde ALL rekonstrüksiyonunun pivot kaydırma, ikincil osteoartritik değişiklikler ve meniskal yaralanmalar üzerine etkilerini incelemiştir.^[34] Ortalama yedi yıllık takiplerinin sonucunda ALL rekonstrüksiyonu sonrası

pivot kaydırma testinin %83 olguda tespit edilemediğini, %95 olguda karşı tarafla kıyaslandığında ön arka diz laksitesinin 5 mm altında kaldığını, %94,6 olguda tekrar yaralanma olmadığını, %93,7 olguda ameliyat sonrası ek bir meniskal işleme gereksinim olmadığını ve olguların %17,5'inde ikincil artritlik değişikliklerin radyolojik olarak saptandığını rapor etmişlerdir. Çalışmanın çıkarımı olarak ALL rekonstrüksiyonunun klinik sonuçları tatminkâr olmakla beraber osteoartrit gelişiminin mutlak önüne geçemediği özetlenebilir.

Son olarak ALL Çalışma grubu klinik çalışmaların sonucunu yüksek riskli hastalar olan 20 yaş altı, pivot sporlarla uğraşan ve dizinde hiperlaksitesi olan olgularda pivot kaydırma fenomenini azaltması, greft sağ kalımına olumlu etkisinin olması ve ek morbiditesinin olmaması şeklinde özetlemiştir. Ayrıca literatür birikiminin anatomik ALL rekonstrüksiyonu eğer diz nötral rotasyon ve ekstansiyonda tespit edilirse lateral kompartman basıncı üzerinde olumsuz etkisi olmadığı şeklinde bilgilendirmede bulunmuşlardır.^[18]

SONUÇ

ALL'nin, üzerinde çalışılan kadavraların büyük çoğunluğunda bulunan dizin anterolateral bölgesinde yer alan farklı bir anatomik yapı olduğuna şüphe yoktur. Bu yapının histolojik özelliği eklem kapsülünden farklı ligament ile uyumludur. Son yayınlar doğrultusunda, Segond kırığının biyomekanik temeli ALL avulsiyon hasarı ile korelasyon göstermektedir. Bununla birlikte, pivot kaydırma fenomeni Segond kırığı varlığında ÖÇB hasarı olan hastalarda daha belirgindir.

ALL hakkındaki bilgimiz ağırlıklı olarak kadavra çalışmalarına dayanmaktadır. Literatürde ALL'nin in vivo klinik önemi halen yeterli değildir. Cevaplanmamış bir soru da ALL yaralanmasının doğal seyridir. ALL'nin eklem dışı bir yapı olduğundan potansiyel bir iyileşme kapasitesine sahiptir. Bu nedenle, akut fazda görüntüleme yöntemleri ile teşhis edilmesine rağmen, hangi hastaların ALL rekonstrüksiyonu için en uygun aday olduğu hala klinik bir sorudur.

Ayrıca, pivot kaymasının zaman içindeki değişikliklerini bilmiyoruz. Yaygın bir inanç, kronik hastaların büyük pivot kaydırma testine sahip olmalarıdır, ancak bu klinik bulgu iyi tasarlanmış klinik çalışmalarla kanıtlanmamıştır. ÖÇB rekonstrüksiyon prosedürlerinden sonraki devam eden instabilite modellerini anlamak için daha fazla bilimsel araştırmaya ihtiyaç olduğu açıktır. İleri anatomik, biyomekanik ve radyolojik çalışmalar ile altta yatan patolojiler daha da açıklığa kavuşturulacaktır.

KAYNAKLAR

1. Kosy DJ, Soni A, Venkatesh R, Mandalia CI. The anterolateral ligament of the knee: unwrapping the enigma. *Anatomical study and comparison to previous reports.* *J Orthop Traumatol* 2016;17(4):303–8. [Crossref](#)
2. Trojani C, Beaufils P, Burdin G, Bussi re C, Chassaing V, Djian P, Fr d ric Dubrana, Ehkirch FP, Franceschi JP, Hulet C, Jouve F, Potel JF, Sbihi A, Neyret P, Colombet P. Revision ACL reconstruction: influence of a lateral tenodesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(8):1565–70. [Crossref](#)
3. Tanaka M, Vyas D, Moloney G, Bedi A, Pearle AD, Musahl V. What does it take to have a high-grade pivot shift? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(4):737–42. [Crossref](#)
4. Champat P, Guier C, Sonnery-Cottet B, Fayard JM, Thauant M. The evolution of ACL reconstruction over the last fifty years. *Int Orthop* 2013;37(2):181–6. [Crossref](#)
5. Monaco E, Ferretti A, Labianca I, Maestri B, Speranza A, Kelly MJ, D'Arrigo C, Ferretti A. Navigated knee kinematics after tear of the ACL and its secondary restraints: preliminary results. *Orthopedics* 2010;33(10):87–93. [Crossref](#)
6. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat* 2013;223(4):321–8. [Crossref](#)
7. Segond P. Recherches cliniques et experimentales sur les epanchements sanguins du genou par entorse. Paris: Progr s M dical 1879. pp.1–85.
8. Campos JC, Chung CB, Lektrakul N, Pedowitz R, Trudell D, Yu J, Resnick D. Pathogenesis of the Segond fracture: anatomic and MR imaging evidence of an iliotibial tract or anterior oblique band avulsion. *Radiology* 2001;219(2):381–6. [Crossref](#)
9. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A. Classification of knee ligament instabilities. Part 2. The lateral compartment. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(2):173–9. [Crossref](#)
10. Daggett M, Ockuly AC, Cullen M, Busch K, Lutz C, Imbert P, Sonnery-Cottet B. Femoral origin of the anterolateral ligament: an anatomical analysis. *Arthroscopy* 2016;32(5):835–41. [Crossref](#)
11. Terry GC, LaPrade RF. The posterolateral aspect of the knee. Anatomy and surgical approach. *Am J Sports Med* 1996;24(6):732–9. [Crossref](#)
12. Viera EL, Viera EA, da Silva RT, Berflein PA, Abdalla RJ, Cohen M. An anatomic study of the iliotibial tract. *Arthroscopy* 2007;23(3):269–74. [Crossref](#)
13. Vincent JP, Magnussen RA, Gezmez F, Uguen A, Jacobi M, Weppe F, Saati MFA, Lustig S, Demey G, Servien E, Neyret P. The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histologic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(1):147–52. [Crossref](#)
14. Maeseneer M, Boulet C, Willekens I, Lenchik L, Mey JD, Cattrysse E, Shahabpour M. Segond fracture: involvement of the iliotibial band, anterolateral ligament, and anterior arm of the biceps femoris in knee trauma. *Skeletal Radiol* 2015;44(3):413–21. [Crossref](#)
15. Galway RD, Beaupre A, MacIntosh DL. Pivot shift: a clinical sign of symptomatic anterior cruciate insufficiency. *J Bone Joint Surg (Br)* 1972;54-B:763–4.
16. Kittl C, El-Daou H, Athwal KK, Gupta CM, Weiler A, Williams A, Amis AA. The role of the anterolateral structures and the ACL in controlling laxity of the intact and ACL-deficient knee. *Am J Sports Med* 2016;44(4):NP15–8. [Crossref](#)
17. Daggett M, Busch K, Sonnery-Cottet B. Surgical dissection of the anterolateral ligament. *Arthrosc Tech* 2016;5(1):e185–8. [Crossref](#)

18. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, Ferretti A, Helito CP, Lind M, Monaco E, de Pádua VBC, Thaunat M, Wilson A, Zaffagnini S, Zijl J, Claes S. Anterolateral ligament expert group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *J Orthop Traumatol* 2017;18(2):91-106. [Crossref](#)
19. Helito CP, Demange MK, Bonadio MB, Tirico LEP, Gobbi RG, Pecora JR, Camanho GL. Radiographic landmarks for locating the femoral origin and tibial insertion of the knee anterolateral ligament. *Am J Sports Med* 2014;42(10):2356-62. [Crossref](#)
20. Kennedy MI, Claes S, Fuso FAF, Williams BT, Goldsmith MT, Turnbull TL, Wijdicks CA, LaPrade RF. The anterolateral ligament: An anatomic, radiographic, and biomechanical analysis. *Am J Sports Med* 2015;43(7):1606-15. [Crossref](#)
21. Rezanoff AJ, Catherine S, Spencer I, Tran MN, Litchfield RB, Getgood AM. Radiographic landmarks for surgical reconstruction of the anterolateral ligament of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;23(11):3196-201. [Crossref](#)
22. Heckmann N, Sivasundaram L, Villacis D, Kleiner M, Yi A, White E, Rick Hatch GFR 3rd. Radiographic landmarks for identifying the anterolateral ligament of the knee. *Arthroscopy* 2016;32(5):844-8. [Crossref](#)
23. Parsons EM, Gee AO, Spiekerman C, Cavanagh PR. The biomechanical function of the anterolateral ligament of the knee. *Am J Sports Med* 2015;43(3):669-74. [Crossref](#)
24. Roessler PP, Schuttler KF, Heyse TJ, Wirtz DC, Efe T. The anterolateral ligament (ALL) and its role in rotational extra-articular stability of the knee joint: a review of anatomy and surgical concepts. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136(3):305-13. [Crossref](#)
25. Pomajzl R, Maerz T, Shams C, Guettler J, Bicos J. A review of the anterolateral ligament of the knee: Current knowledge regarding its incidence, anatomy, biomechanics, and surgical dissection. *Arthroscopy* 2015;31(3):583-91. [Crossref](#)
26. Oshima T, Nakase J, Numata H, Takata Y, Tsuchiya H. Ultrasonography imaging of the anterolateral ligament using real-time virtual sonography. *Knee* 2016;23(2):198-202. [Crossref](#)
27. Klontaz ME, Maris TG, Zibis AH, Karantanas AH. Normal magnetic resonance imaging anatomy of the anterolateral knee ligament with a T2/T1-weighted 3-dimensional sequence: a feasibility study. *Can Assoc Radiol J* 2016;67(1):52-9. [Crossref](#)
28. Helito CP, Helito PVP, Costa HP, Bordalo-Rodrigues M, Pecora JR, Camanho GL, Demange MK. MRI evaluation of the anterolateral ligament of the knee: assessment in routine 1.5-T scans. *Skeletal Radiol* 2014;43(10):1421-7. [Crossref](#)
29. Taneja AK, Miranda FC, Braga CA, Gill CM, Hartmann LG, Santos DC, Rosemberg LA. MRI features of the anterolateral ligament of the knee. *Skeletal Radiol* 2015;44(3):403-10. [Crossref](#)
30. Ueki H, Katagiri H, Otabe K, Nakagawa Y, Ohara T, Shioda M, Kohno Y, Hoshino T, Sekiya I, Koga H. Contribution of Additional Anterolateral Structure Augmentation to Controlling Pivot Shift in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2019;47(9):2093-101. [Crossref](#)
31. Rosenstiel N, Praz C, Ouanezar H, Saithna A, Fournier Y, Hager JP, Thaunat M, Sonnery-Cottet B. Combined Anterior Cruciate and Anterolateral Ligament Reconstruction in the Professional Athlete: Clinical Outcomes from the Scientific Anterior Cruciate Ligament Network International Study Group in a Series of 70 Patients with a Minimum Follow-Up of 2 Years. *Arthroscopy* 2019;35(3):885-92. [Crossref](#)
32. Ferretti A, Monaco E, Wolf MR, Guzzini M, Carli A, Mazza D. Surgical Treatment of Segond Fractures in Acute Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2017;5(10):2325967117729997. [Crossref](#)
33. Sonnery-Cottet B, Saithna A, Cavalier M, Kajetanek C, Temponi EF, Daggett M, Helito CP, Thaunat M. Anterolateral Ligament Reconstruction is Associated with Significantly Reduced ACL Graft Rupture Rates at a Minimum Follow-up of 2 Years: A Prospective Comparative Study of 502 Patients from the SANTI Study Group. *Am J Sports Med* 2017;45(7):1547-57. [Crossref](#)
34. Imbert P, Lustig S, Steltzlen C, Batailler C, Colombet P, Dalmay F, Bertiaux S, D'ingrado P, Ehkirch FP, Louis ML, Pailhé R, Panisset JC, Schlaterrer B, Sonnery-Cottet B, Sigwalt L, Saragaglia D, Lutz C; French Arthroscopy Society. Midterm results of combined intra- and extra-articular ACL reconstruction compared to historical ACL reconstruction data. Multicenter study of the French Arthroscopy Society. *Orthop Traumatol Surg Res* 2017;103(8):S215-21. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ cerrahisi revizyonları

Revisions of anterior cruciate ligament reconstruction

Mehmet Aşık, Taha Kızılkurt, Gökhan Polat

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu sayısı arttığı gibi revizyon ÖÇB gereksinimi de artmaktadır. Başarısız bir ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun revizyonu karmaşık bir prosedürdür. Primer ÖÇB rekonstrüksiyonu tedavisinin başarısız olmasında hasta yaşı, teknik hatalar, travma, enfeksiyon, spontan biyolojik yetmezlik gibi birçok risk faktörü mevcuttur. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası en sık görülen tekrarlayan instabilite nedeni cerrahi teknik hatalardır. Tünel yerleşiminin uygun olmaması ise en sık teknik hata nedenidir. Primer ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarısızlık nedenleri çok iyi anlaşılmalı ve buna uygun cerrahi planlama yapılmalıdır. Bu amaçla iyi bir hikâye alımı ve fizik muayene sonrasında standart anterior-posterior (AP), lateral ve tünel grafileri, alt ekstremité ortoroentgenografi, manyetik rezonans ve bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmelidir. Ek menisküs yaralanmaları, kemik tüneller, kırık yarıklar, kemik deformite, enfeksiyon varlığı, greft seçenekleri ve hasta aktivite düzeyine göre de uygun cerrahi teknik seçilmelidir. Literatürde revizyon ÖÇB cerrahisinde, primer ÖÇB rekonstrüksiyonu kadar tatmin edici sonuçlar alınmadığı söylenebilir de iyi bir planlama ve uygun teknik ile tatmin edici sonuçlara ulaşılabilir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu revizyonu; teknik hatalar; tünel malpozisyonu

As incidence of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction increases, the rate of revision surgery also increases. Revision of a failed anterior cruciate ligament reconstruction is a complex procedure. There are many risk factors such as patient age, technical errors, trauma, infection, spontaneous biological failure in the failure of primary ACL reconstruction treatment. The most common cause of recurrent instability after ACL reconstruction is surgical technical errors. Inadequate tunnel placement is the most common cause of technical error. The causes of the primary ACL reconstruction failure should be determined, and careful surgical planning should be done accordingly. For this purpose, after taking a good history and physical examination, standard anterior-posterior (AP), lateral, tunnel radiographs, lower extremity orthoroentgenogram, magnetic resonance and tomography should be evaluated. Appropriate surgical technique should be chosen according to additional meniscus injuries, bone tunnels, cartilage injuries, bone deformity, presence of infection, graft options and patient activity level. Although revision ACL reconstruction has been documented to have worse outcomes compared with primary ACL reconstructions, satisfactory results can be achieved with good planning and appropriate technique.

Key words: revision anterior cruciate ligament reconstruction; technical errors; tunnel malposition

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması sıklıkla spor kaynaklı olmakla birlikte düşük olasılıkla günlük aktiviteler veya yüksek enerjili travma ile de oluşabilir.^[1] Türkiye’de ÖÇB yaralanma insidansı bilinmemekle beraber, başka kaynaklarda 32–52/100.000 aralığında bildirilmiştir.^[2,3] ABD’de yıllık ÖÇB rekonstrüksiyonu ameliyatı 100.000 ile 150.000 arasında olduğu bildirilmiştir.^[4]

Yıllık ÖÇB rekonstrüksiyonu ameliyat sayısının artması sonucunda başarısızlıkla sonuçlanan cerrahi girişimlerin ve yeniden oluşan yırtıkların sayısı da artmaktadır. Dolayısıyla ÖÇB revizyon ameliyatı

sayısı da artmaktadır. ÖÇB rekonstrüksiyonu ameliyatı etkili bir ameliyat olmasına rağmen, başarı oranı hâlâ %75–97 arasındadır.^[5] Literatürde yıllık ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası yeniden rüptür insidansı %4,3–23,3 arasında değişmektedir.^[6] Primer ÖÇB rekonstrüksiyonun başarısını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunların arasında ameliyat öncesi dizdeki laksite, ikincil stabilize edici yapıların durumu, menisküs ve kırık yarıklardaki yaralanma, kullanılan greft, cerrahi teknik, ameliyat sonrası rehabilitasyon, hastanın motivasyonu ve beklentileri sayılabilir.

Johnson ve Fu, ÖÇB rekonstrüksiyonu sonucu tekrarlayan instabilitesi bulunan veya stabil ama ağrılı ve hareket kısıtlılığı (10°-120° arası) olan dizleri başarısız olarak tanımlamışlardır.^[7] ÖÇB rekonstrüksiyonu başarısızlık nedeni genellikle multifaktöriyeldir. ÖÇB revizyon cerrahisinde sonuçlar primer ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi kadar yüz güldürücü olmasa da ÖÇB revizyon cerrahisiyle diz stabilitesi ve hasta tatmini sağlanabilmektedir.^[8]

ÖÇB REKONSTRÜKSİYONU BAŞARISIZLIK NEDENLERİ

Primer ameliyat başarısızlık nedenleri tabloda gösterildiği gibi sıralanabilir (Tablo 1).^[9,10]

ÖÇB sonrası en sık görülen tekrarlayan instabilite nedeni cerrahi teknik hatalardır.^[10] Tünel yerleşiminin uygun olmaması ise en sık teknik hata nedenidir. Femoral tünelin anteriora yerleştirilmesi fleksiyon sırasında greft tansiyonunun artmasına, fleksiyon hareket açıklığı kaybına ve greft uzamasına neden olur.^[11] Çok posteriora açılmış femoral tünel ise diz eklemi tam ekstansiyondayken greft üzerinde tansiyonu attırır, fleksiyondayken greft çok gevşek olup görevini yapamaz ya da femoral tünel vertikal greft dizilimine neden olursa sagittal planda bir stabilite sağlarken rotasyonel olarak stabilite sağlaması tam olmaz.^[12] Aynı zamanda tibial tünel de greftin fonksiyonu ve uzun süreli sağkalımı için önemlidir.^[9] Tibial tünel açıklığı olması istenilen greft oblisitesini sağlar. Fakat çok anteriorda olan tibial tünel açıklığı ekstansiyonda *notch*'a sıkışır ve terminal ekstansiyon kaybına yol açar. Çok posteriorda olması da arka çapraz bağla (AÇB) sıkışması nedeniyle fleksiyon kaybıyla sonuçlanır.^[13] Tibial tünel açıklığının çok medial ya da lateral tarafta olması da *notch*'a sıkışmasına neden olur ve iyatrojenik medial ya da lateral plato tibia kondral yüzey hasarı oluşturur.^[14]

Diğer teknik hatalar; greft laksitesi ve greft tespit yetersizliğidir. Osteopeni, artmış tünel-interferans vida diverjan açısı, yetersiz tünel boyu gibi etkenler tespit

yetersizliğine neden olabilir. Alt ekstremitte dizilim bozukluğu özellikle varus deformitesi de ÖÇB greft üzerindeki stresi artırır.^[15] Posterior tibial eğimin de (slo-bun) ÖÇB üzerindeki strese etkisi büyüktür. Artmış tibial eğim ile ÖÇB rekonstrüksiyonlarında greft yetmezliği ihtimali artmaktadır.^[16] Ameliyat öncesi varus diziliminden şüphe edilen hastalara ayakta kalça ve ayak bileği gözükecek şekilde ortoröntgenogram çekilmesi önemlidir.

Eşlik eden menisküs, kollateral bağlardaki patoloji ve yetmezlikler de primer ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatının başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Dizin ikincil stabilizatörü olması nedeniyle, menisküs yetmezliği önemli sorunlar doğurmaktadır. Yapılan çalışmalarda parsiyel medial menisküs eksiyonu yapılmış ÖÇB rekonstrüksiyonlarında medial menisküs lezyonu olmayan dizlere göre daha fazla laksite saptanmıştır.^[17]

HİKÂYE VE FİZİK MUAYENE

Primer cerrahide kullanılan greft, teknik, eşlik eden menisküs yaralanmaları, önceki travması ve varsa yeni travması çok ayrıntılı şekilde değerlendirilmelidir. Mümkünse eski cerrahi video ve kayıtlarına ulaşılmalıdır. Hasta, ameliyat sonrası ne zaman spora başlamış, ne kadar süre rehabilitasyon görmüş, bunlar da çok önemli bilgilerdir. Bu bilgiler bize başarısızlık nedenleri ve hastanın revizyondan yarar görüp görmeyeceği ile ilgili bilgi verecektir.

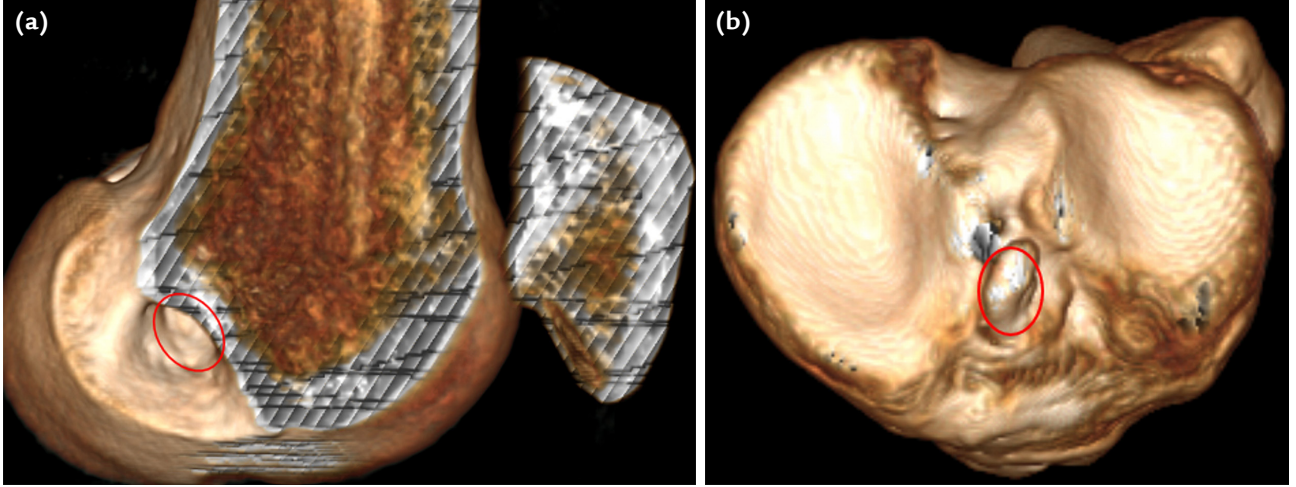
Lachman, ön ve arka çekmece, *pivot-shift*, varus-valgus stres testlerinin yanı sıra 30° ve 90° fleksiyonda *dial* testi yapılmalıdır. Posterolateral ve posteromedial yetmezliği ayırt etmek için *dial* testi ile tibia dikkatle değerlendirilmelidir. Hastadaki semptomların instabiliteye mi bağlı olduğu yoksa instabiliteye sekonder olarak gelişen menisküs ya da kırık patolojilerine mi bağlı olduğu ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Kuadriseps kas atrofisine dikkat edilmelidir. Ek olarak önceki cerrahi insizyonlarda ağrıya neden olabilecek bir nöromayı ekarte edebilmek için palpe edilmelidir. Eklem hareket açıklığı da değerlendirilip kısıtlılık varsa ek bir fizik tedavi ya da nihai tedavi öncesinde artroliz prosedürü uygulanmalıdır.

GÖRÜNTÜLEME

Tüm hastalarda standart diz radyografileri olmalıdır. Basarak diz ön-arka, 30° fleksiyonda lateral, *notch* ve Merchant grafileri ayrıca alt ekstremitte ortoröntgenografiler de değerlendirilmelidir. Revizyon ÖÇB ameliyatından önce primer ÖÇB ameliyatındaki tünel pozisyonlarını değerlendirmek çok önemlidir. Önceki cerrahiye ait tünel pozisyonu; ideal kullanılabilir, az yanlış

Tablo 1. Primer ÖÇB rekonstrüksiyonu başarısızlık nedenleri^[9,10]

- Teknik hata (en sık neden)
- Atlanmış ek bağ yaralanmaları (posterolateral köşe, İYB vb.)
- Alt ekstremitte dizilim bozuklukları
- Biyolojik başarısızlık (greft inkorporasyon bozukluğu)
- Yeni travma



Şekil 1. a, b. Tünellerin 3D-BT ile değerlendirilmesi. Çok anteriorda femoral tünel (a); çok anteriorda femoral tünel ve ayrıca greftin kemik bölümü tünelden dışarıda (b).

yer fakat kullanılabilir, çok yanlış yer kullanılamaz ve tamamen yanlış yer olarak değerlendirilebilir.^[18] Tünel yeri ve bütünlüğü rutin görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilemez ise tünel pozisyonunu, genişlemesini ve kemik stoğunu gösterebilecek üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (3D-BT) ile değerlendirilmelidir (Şekil 1). Manyetik rezonans (MR) görüntüleme de tünel pozisyonu ve yumuşak doku için yardımcıdır; ancak metal yapıların artefaktı nedeniyle çok kullanışlı değildir.

GREFT SEÇİMİ

Primer veya revizyon ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatları için mükemmel denilecek bir greft yoktur. Allogreft veya otogreft kullanılabilir. Birbirlerinden farklı avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Allogreftler donör saha morbiditesini ortadan kaldırır ve özellikle çoklu bağ (multi-ligament) yaralanması olan hastalarda ve revizyon hastalarında tercih edilmektedir. Özellikle aşıl tendon allogrefti geniş kemik blok ve tendon çapıyla kesişen tünelleri tek aşamada doldurmak için tercih edilmektedir. Allogreftler özellikle de önceki ameliyattan kaynaklı otogreft seçenekleri kısıtlıysa tercih edilir.^[19] Ancak, allogreftlerin inkorporasyonu otogreftlere göre daha yavaş ve zayıftır. Bu nedenlerle, allogreftlerde rerüptür oranı otogreftlere göre daha fazla ve klinik başarısı daha azdır.^[20]

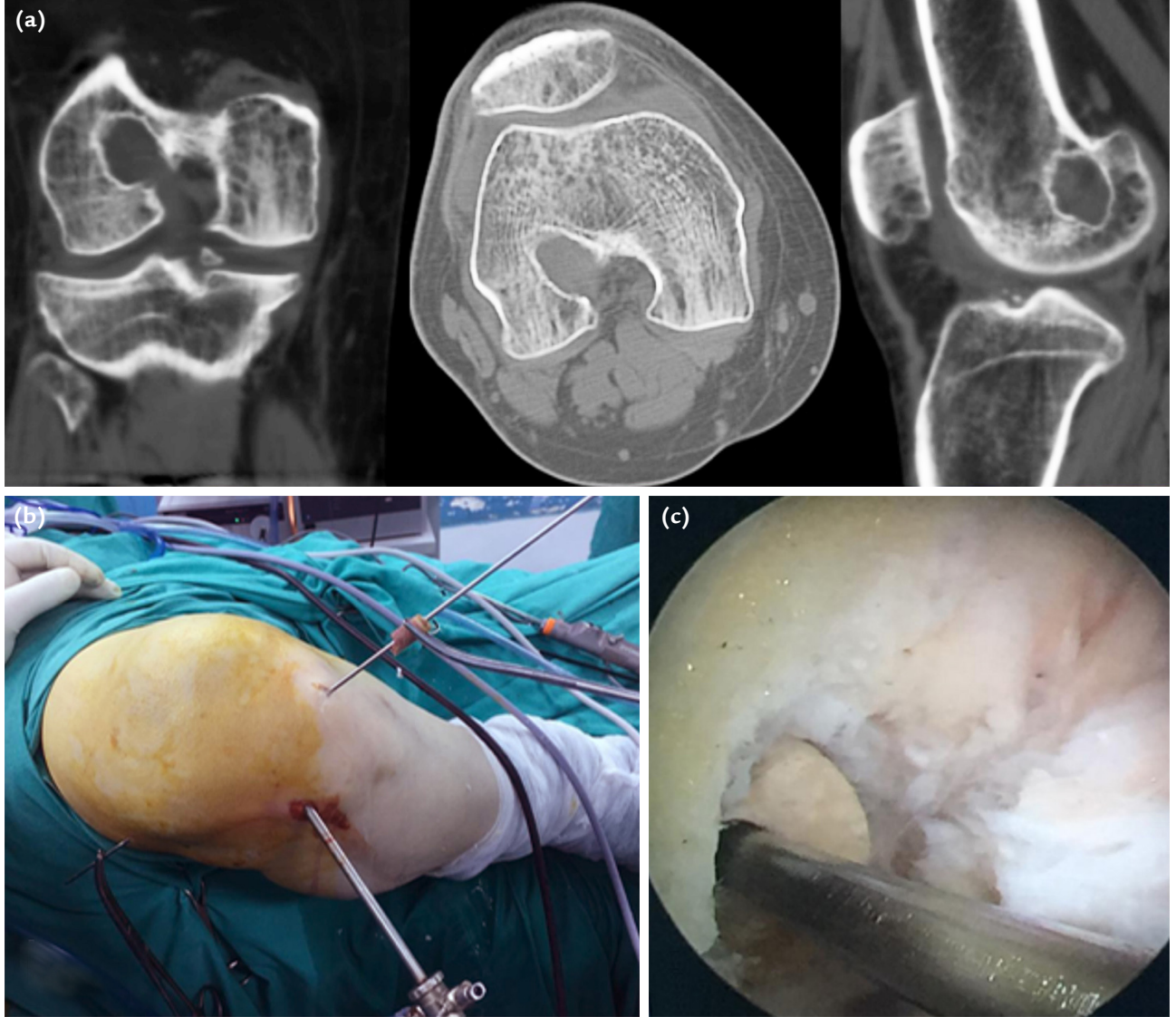
Allogreftlerdeki bu risk faktörleri nedeniyle genellikle otogreftlerin kullanılması tercih edilmektedir. Aynı (ipsilateral) veya karşı taraftaki (kontralateral) kemik-patellar tendon-kemik, hamstring veya kuadriseps kemik-tendon otogreftleri tercih edilebilir. Kemik greftler

daha çok tünel genişlemesi olan revizyon hastalarında seçilmekle birlikte, çok merkezli ÖÇB revizyon kohort çalışmasında (MARS) yumuşak doku otogreftleriyle kemik otogreftleri arasında yeniden kopma ya da klinik başanda bir fark görülmemiştir.^[20]

TÜNEL GENİŞLEMESİ - KEMİK GREFTLEME

Tünel genişlemesi ve kemik kaybı revizyon cerrahisi öncesi değerlendirilmesi gerekli en önemli parametredir. Ameliyat öncesi değerlendirilmeli ve tek aşamalı revizyon için bir engel teşkil edip etmediğine karar verilmelidir. Eğer tüneller fazlasıyla genişlediyse ve yerleşim yeri tam ya da parsiyel uygun ise rijit tespit konusunda zorluk yaşanabilir.^[11] Bu nedenden ötürü, çift aşamalı cerrahi, diverjan tünel açılması, tünelin tendon greft ile birlikte kemik greft ya da interferans vida ile desteklenmesi gibi seçeneklerin kararı ameliyat öncesi verilmelidir (Şekil 2). Özellikle 14–15 mm üzerinde genişliğe sahip tüneller varlığında çift aşamalı cerrahi (greftleme sonrası revizyon) önerilmektedir. Genişlemiş ancak yerleşimi uygun olmayan tünel varlığında tünel yok sayılarak yeni bir tünel açılabilir.^[5]

Tünellerin yerleşimi ve genişliği kabul edilebilir sınırlarda ise, tünellerdeki implantlar gerekli görülürse çıkartılmalı ve tünel duvarları fibröz yapılardan arındırılmalıdır. Eğer tünel çapı çok geniş ise mevcut giriş yerine en yakın yerden farklı bir tünel açılmalıdır. Bazen bu iki tünel birbirine çok yakın olabilir. Bu gibi zamanlarda eski tünel kemik grefti ile greftlenmeli, yaklaşık 3–6 ay sonra kaynama gerçekleştikten sonra revizyon cerrahisi uygulanarak yeni tüneller açılmalıdır.^[21]

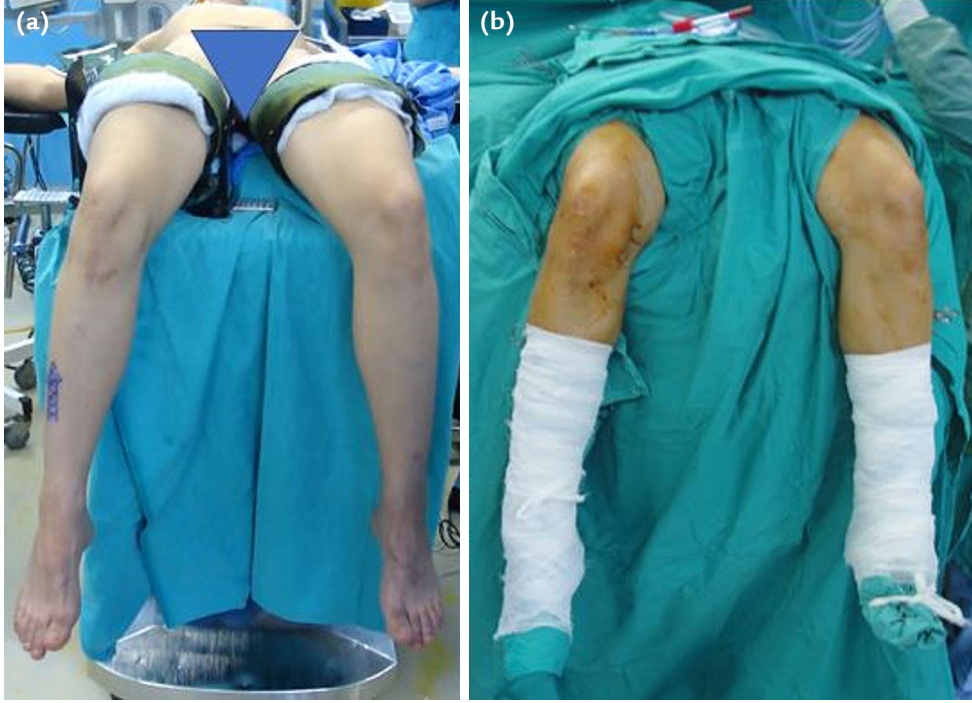


Şekil 2. a-c. Genişlemiş femoral tünel bilgisayarlı tomografi görüntüleri (a). Anteromedial portalden kemik greftin tünele gönderilmesi (b). Kemik greftin tünelin içindeki görüntüsü (c).

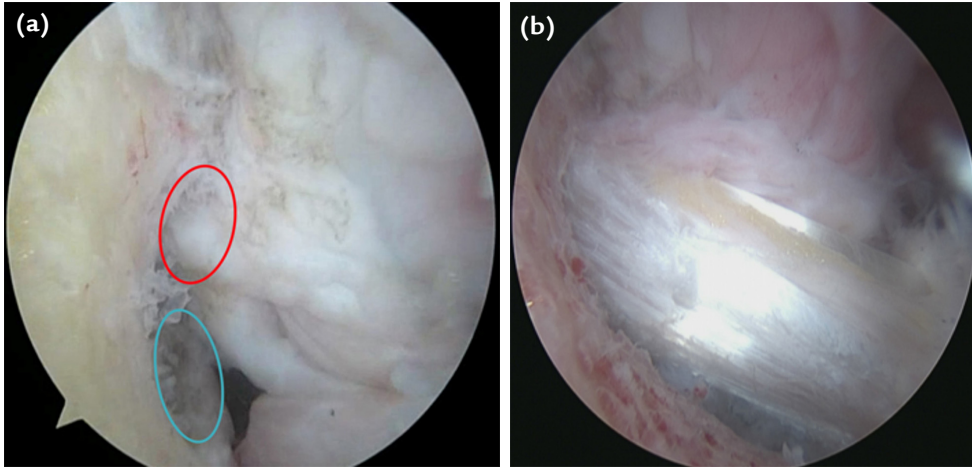
CERRAHİ TEKNİK

Revizyon ÖÇB ameliyatına karar verilen hastalar bir gün önce servise yatırılarak gerekli ameliyat öncesi hazırlıkları yapılır. Her revizyon ameliyatından önce eğer penisilin alerjisi yoksa hastalara 1. kuşak sefalosporinler profilaktik olarak turnike şişirilmeden yarım saat önce verilir. Ameliyat genel anestezi ya da rejyonel anestezi ile gerekli kas gevşemesi de sağlanarak yapılabilir. Anestezi sonrası instabilite testleri tekrarlanır. Cerrahi cilt temizliğini takiben hasta steril olarak örtülür. Eğer karşı bacadan greft alınacaksa hastanın iki bacağı da steril olarak hazırlanır. Örtme

işlemi tamamlandıktan sonra, tanisal artroskopi yapmak amacıyla, hastanın bacağına boşaltıcı bandaj uygulaması sonrası sistolik basıncın 100 mmHg üstünde olacak şekilde havalı turnike uygulanır. Tünel pozisyonları, eklem içi patolojilerin varlığı değerlendirilir; eğer uygun ise greft almaya geçilip revizyon ÖÇB ameliyatına başlanır. Bu sırada saptanacak menisküs lezyonları ya da kondral lezyonlar gerekli şekilde tedavi edilir. Eğer karşı bacadan greft alınacak ise, o taraftaki havalı turnike şişirilmeden önce diğer bacadaki turnike indirilir, karşı taraftaki işlem bittikten sonra tekrar şişirilir. (Şekil 3).



Şekil 3. a, b. Hastanın ameliyat masasında hazırlanışı. Her iki bacağına turnike uygulanır (a); ÖÇB revizyonu yapılacak diz ile karşı (kontralateral) diz açık bırakılır (b).

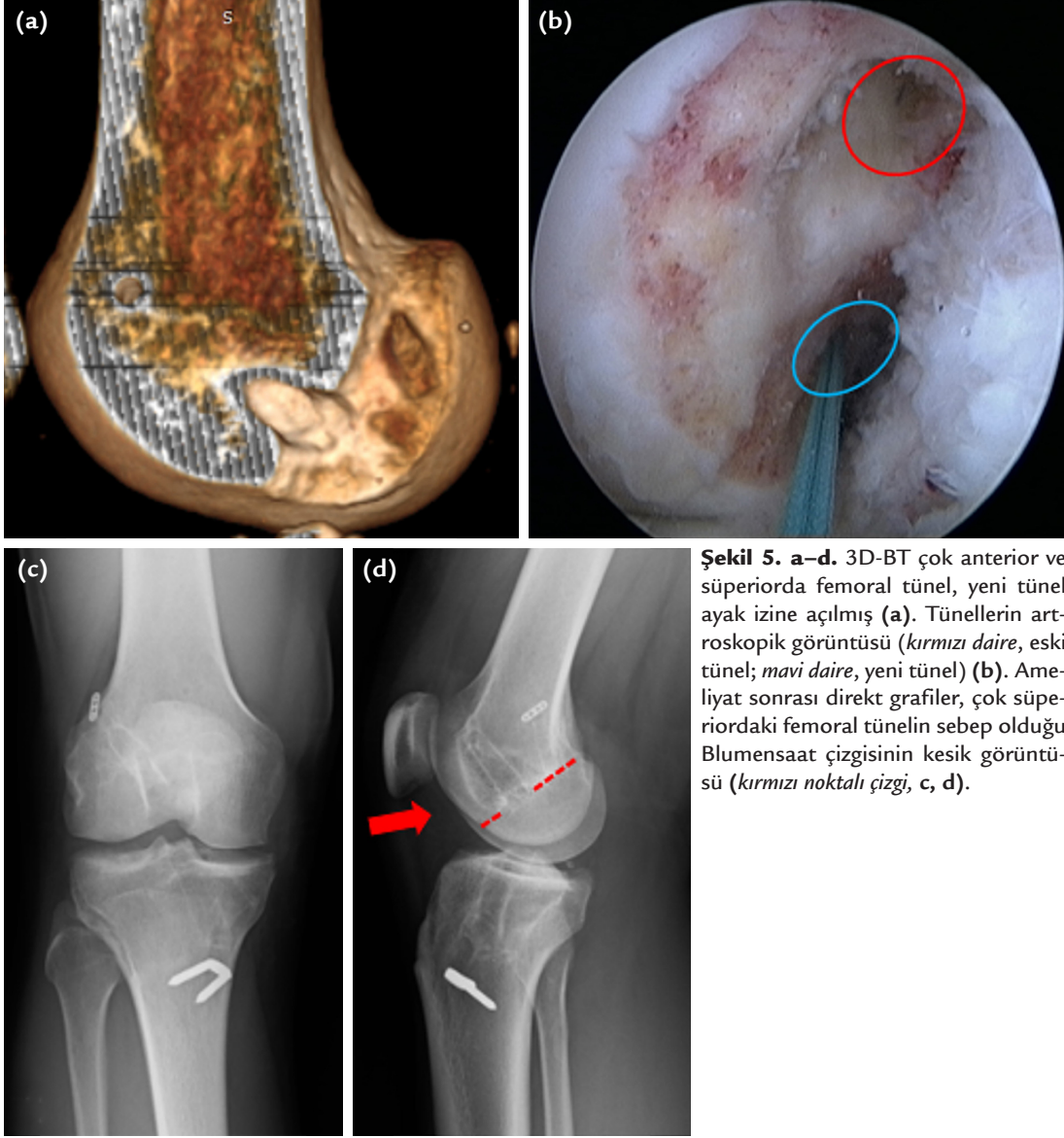


Şekil 4. a, b. Çok süperior da eski femoral tünel (kırmızı daire), revizyonda açılmış yeni femoral tünel (mavi daire) (a). Yeni femoral tünelde greft (b).

Femoral ve Tibial Tünellerin Hazırlanması

Ameliyat öncesi eski ameliyatların tespit materyallerini değerlendikten sonra ve tüneller hazırlanmadan önce yapılan tanısal artroskopide eklem içerisinde ya da açacağımız tünel ile çıkışacak bir tespit materyali ya da sentetik greft varlığında tünel açmadan önce bu materyaller çıkartılır. Tüneldeki vida ya da sentetik greft çıkartıldıktan sonra tünel fibröz

dokulardan temizlenir. Bu gibi vida çıkarma işlemlerinde, tibial tünelden çıkacak eklem içi su kaçağını önlemek amacıyla ilk olarak femoral tünelden başlanır. Debridman sonrası yeterli kemik stoğu mevcut ise tek aşamalı revizyon ÖÇB ameliyatına başlanır. Transportal (anteromedial), tamamı içeride teknik veya modifiye transtibial teknik tünelleri açmak için kullanılabilir (Şekil 4).^[22]



Şekil 5. a-d. 3D-BT çok anterior ve süperiorda femoral tünel, yeni tünel ayak izine açılmış (a). Tünellerin artroskopik görüntüsü (kırmızı daire, eski tünel; mavi daire, yeni tünel) (b). Ameliyat sonrası direkt grafiler, çok süperiordaki femoral tünelin sebep olduğu Blumensaat çizgisinin kesik görüntüsü (kırmızı noktalı çizgi, c, d).

Tünel Senaryoları

Hastaların ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatı nedeniyle, mevcut olan tünellerin yeri ve genişliğine göre çeşitli senaryolarla karşılaşılabılır. Bunlar^[23]:

- Femoral tünel, eğer eski tünelden bir tünel çapından daha anteriorda veya süperiorda ise (yanlış tünel) eski tünelden bağımsız olarak posteriora veya inferiora yeni bir tünel açılabilir (Şekil 5).
- Eski femoral tünel hafif anterior yerleşimli (doğru tünel yeri ile kısmen örtüşen) ya da yeni açılacak tünel ile birleşip geniş bir tünel oluşma riski varsa, doğru yerdeki eski tünel implant çıkarıldıktan

sonra geniş bir tünel oluşabilir. Böyle bir senaryoda, geniş tünel kemik grefti ile greftlenerek iki aşamalı cerrahiye geçilir ya da tek aşamalı çeşitli teknikler denenebilir^[5]:

- Küçük çaplı hamstring greftleri kullanılır ve daha küçük çaplı bir greft posteriora yerleştirilir. Rosenberg'in 'bisocket' tekniğinde iki adet 6 mm çapında tünel ile hamstring tendonları kortikal askı ile kortekse tespit edilir.^[9,23]
- İmplant çıkarılır, eski tünel posteriora genişletilir, ardından büyük kemik greftli allogreftler kullanılır. Tendon tespiti için büyük çaplı interferans vidaları kullanılır.



Şekil 6. a–c. Alt ekstremitelerde orroröntgenogram (a). Diz direkt grafileri Kellgren-Lawrence Evre 3 artroz (b). Medial açık kama yüksek tibia ostetomisi ve revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası diz direkt grafileri (c).

- Yeni tünel açıldıktan sonra, eski tünele interferans vidası ve yeni tünelde greft interferans vidası ile tespit edilir ve stabilite sağlanır (*stacked* interferans vidası).
- Tendon grefti yerleştirildikten sonra geniş tünel kemik allogreftlerle greftlenir ve sonrasında tünel dışı tespiti sağlanır (*crosspin*, kortikal askı, *pull vida*, sütür post).
- İki insizyon tekniği ile dıştan içe, tünel açıklığı aynı doğrultusu farklı tünel açılır.
- Eğer femoral tünel posterior yerleşimli ve posterior korteks intakt değil ise:
 - Greft için distalde posterior duvarı defektli bir tünel açılır, tespit için kortikal askı ya da *crosspin* kullanılır.
 - Greft '*over the top*' yerleştirilir ve lateral femoral kortekse tespit edilir.
 - İki insizyon tekniği ile dıştan içe tünel açıklığı aynı doğrultusu farklı tünel açılır.
- Tibiada, en fazla anteriora açılmış tünel görülür. Eğer bir tünel çapından fazla anteriorda (yanlış tünel) ise, posterioruna yeni bir tibial tünel açılarak işleme devam edilir.

- Tibial tünel hafif anteriorda (doğru tünel ile kesişen tünel) ise, tünel olması gereken yere yani posteriora doğru genişletilir. Ardından eklem dışı (ekstra-artiküler) tibial tespit sağlanır. Eski tüneli doldurmak için ise, eriyebilir interferans vidası veya kemik blok allogreft konulur ve defekt doldurulur.
- Eğer tibial tünel hafif posteriorda (doğru tünel ile kesişen tünel) ise^[24]:
 - Tünel anteriora büyütülür ve büyük kemik bloğu ya da eriyebilir vida ile eski tünel doldurulur.
 - Büyük kemik grefti allogreft yerleştirilir ve greftin korteksleri posteriora çevrilir.
 - ÖÇB'nin kuvvet kolu doğrultusunda greftin posteriora vektörü olduğu için iki aşamalı cerrahi planlanır.

Notchplasti (İnterkondiler Aralığın Temizliği)

İnterkondiler aralığının temizliği iki nedenden dolayı yapılır. İnterkondiler aralığı (*notch* bölgesi) daralmış olarak değerlendirilen hastalarda sınırlı *notch*plasti uygulanır.

- Özellikle kronik ÖÇB yetmezliği olan olgularda interkondiler aralıktaki osteofitleri ve yumuşak dokuları temizlemek, interkondiler çentiğinin yapısal olarak dar olduğu durumlarda çentiği genişletmek amaçlı uygulanır.
- Lateral femoral kondilin posterior korteksini tespit etmek ve böylece 'over the top'u bularak femoral tüneli doğru yerleştirmek amaçlı yapılır.

Greftin Tespiti

Greft tespiti sabit *loop*'lu kortikal askı, ayarlanabilir *loop*'lu kortikal askı, *crosspin*, interferans vidası (eriyebilir-metal) gibi teknikler kullanılarak yapılabilir. Bunun dışında özellikle tibial tarafta *staple* ve sütür post gibi ikincil tespitler gerekebilir. Revizyon ÖÇB cerrahisinde özellikle tünel senaryosu, kemik stok durumu ve kullanılan grefte göre karar verilmelidir. MARS kohortunda hem tibiada hem femurda metal interferans vidaların fonksiyonel skorlarının daha tatmin edici olduğu gösterilmiştir.^[25]

Ek İşlemler

Bazı durumlarda, revizyon cerrahisinin başarısını sağlamak için ek prosedürler gerekli olacaktır. Menisküs yırtığı, dizin stabilitesine katkısından dolayı ve mümkünse onarılmalıdır. Subtotal ya da total menisektomi sonrası görülen menisküs yetmezliği menisküs transplantasyonu gerektirebilir. Alt ekstremité dizilimi değerlendirildiğinde aşırı tibial *slop* greft üzerine

binen yükleri artıracığı için anterior kapayıcı kama ostetomisi planlanmalıdır. Ayrıca tibia vara mevcutsa proksimal tibia ostetomisi rotasyonel stabilite için önemlidir (Şekil 6). Ek olarak anterolateral kompleks yaralanması olan, rotasyonel profil bozukluğu olan, *Grade 3 pivot shift*'i olan dizlerde ekstra-artiküler tenodes veya anterolateral bağ rekonstrüksiyonu yararlı olacaktır.^[26]

REHABİLİTASYON

Revizyon sonrası rehabilitasyonun amacı; hastayı hızlı ve güvenli bir şekilde yaralanma öncesindeki fonksiyonel seviyesine getirmektir. Hızlandırılmış rehabilitasyon programlarının konservatif programlara göre daha düşük maliyet, hızlı greft iyileşmesi, spora erken dönüş, eklem hareket açıklığının ve diz fonksiyonlarının daha erken kazanılması, daha erken kas gücünün sağlanması ve daha az artrofibroz görülmesi gibi avantajları vardır. Bu nedenle günümüzde hızlandırılmış rehabilitasyon programları tercih edilmektedir. Rehabilitasyon protokolü hastaya ameliyat öncesi dönemde öğretilmelidir. Böylece hastanın uyumu sağlanmış olur. Cerrahi öncesi dönemde ağrı, şişlik ve enflamasyonu azaltmak, tam EHA sağlamak, hastayı normal yürüyüş paternine geri getirmek, kas atrofisini engellemek amaçlanır.^[27]

Primer ÖÇB rekonstrüksiyonundan farklı olarak ÖÇB revizyonunun rehabilitasyon programı daha yavaştır. Rehabilitasyon programı hastaya özel olmalıdır. Bu program ameliyat içinde yapılmış bir menisküs dikisi ya da yüksek (proksimal) tibial ostetomi benzeri ek işlemlere göre değişebileceği gibi hastanın fonksiyon ve kas kuvvetlerine göre de değişebilir.

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ TECRÜBESİ

2002 ve 2018 yılları arasında revizyon ÖÇB uyguladığımız hastaların (44 hasta / 46 diz), geriye dönük değerlendirmesinde; hastalarda başarısızlık nedeni, 27 hastada teknik hata, 19 hastada travmaydı. Ortalama takip süresi 77,9 ay (7 ay – 206 ay) idi. Ortalama Tegner aktivite skoru; ilk yaralanma öncesi 7,3, rekonstrüksiyon sonrası 6,02 iken, revizyon sonrası 6 olarak değerlendirildi. Modifiye Cincinnati değerlendirme sistemi skoru ortalama 79,1-iyi (30–100), Tegner-Lysholm diz skorlaması ise 80,2-orta (30–100) idi. Sonuçlara etki eden etkenler araştırıldığında; greft kalınlığı, artan femoral tünel oblisitesi ile subjektif skorlar arasında pozitif korelasyon bulunurken ($p<0,05$), menisküs yaralanması varlığı ve VKİ (vücut kitle indeksi) ile ise negatif korelasyon saptandı ($p<0,05$).

ÖÇB REVİZYON CERRAHİSİ SONRASI KLİNİK SONUÇLAR

Mevcut literatürün çoğu hasta popülasyonları, primer ve revizyon cerrahi teknikler, eşlik eden bağ yaralanmaları ve revizyon sırasında yapılan ek prosedürler açısından heterojen olması nedeniyle, rapor edilen sonuçların genellenmesi zor olmaktadır. Literatürde revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonundan daha düşük olduğu, daha düşük spora dönüş oranları ve spora dönüş için uzun bir zaman dilimi olduğu iyi bilinmektedir.^[28,29] Revizyon sırasında menisküs lezyonu olmayan, ek ligament ya da kıkırdak lezyonu olmayan hastalar, bu gibi ek lezyonları olan ya da ek cerrahi işlem uygulanması gerekmiş hastalara göre daha iyi klinik sonuçlara sahiptirler.^[30]

Anand ve ark., ilk yaralanma öncesi aktif olarak spor yapan 109 hastalık beş yıl takipli ÖÇB revizyonu serilerinde, hastaların %46'sının primer yaralanma sonrası aktivite seviyelerine ulaştığını bildirmişlerdir. Profesyonel sporcuların ve 25 yaş altı genç hastaların spora dönüş oranlarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.^[31] Franceschi ve ark., iki aşamalı cerrahi sonrası beş yıllık takipler sonucunda tatmin edici sonuçlar bildirmişlerdir.^[32]

Mitchell ve ark., 39 tek aşama, 49 iki aşamalı hastanın yer aldığı geriye dönük kohort çalışmasında, başarısızlık oranlarında ve subjektif skorlamalarda istatistiksel bir fark olmadığını belirtmişlerdir.^[33] ÖÇB revizyonlarının başarısızlığı literatürde %7–10 arasında dökümanite edilmiştir.^[34–36]

Birçok yayında, revizyon ÖÇB ameliyatında primer ÖÇB rekonstrüksiyonuna kıyasla daha yüksek başarısızlık oranı olduğu ve sonuçların daha kötü olduğu bildirilmiştir.^[37] Noyes ve Barber-Westin, 2001 yılında yayımladıkları kendi ÖÇB revizyon serilerinde, greft başarısızlığı oranını %24 olarak bildirmişlerdir.^[36]

SONUÇ

ÖÇB revizyonu planlanan hastaların ameliyat öncesi değerlendirilmesi, revizyonun başarısı için çok önemlidir. Önceki ameliyatı ve ÖÇB rekonstrüksiyon başarısızlık nedeni çok iyi değerlendirilmelidir. Eski implant varlığı, tünel genişlemesi veya kesişmesi, greft seçimi ve ek yaralanmalar gibi, primer cerrahiye göre daha kompleks sorunlar ile karşılaşılabilir. Genel olarak tatmin edici sonuçlara ulaşılsa da primer ÖÇB sonrası sonuçlara ulaşabilmek zordur. Bu nedenle, hastalara gerçekçi beklentileri bildirmek önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Marx RG, Parker RD, Matava MJ, Sekiya JK. Cruciate and Collateral Ligament Injuries (Chap. 109). In: Lieberman JR, editor. *Comprehensive Orthopaedic Review*. USA: AAOS; 2009. pp.1113–31.
2. Granan L-P, Forssblad M, Lind M, Engebretsen L. The Scandinavian ACL registries 2004–2007: baseline epidemiology. *Acta Orthop* 2009;80(5):563–7. [Crossref](#)
3. Janssen KW, Orchard JW, Driscoll TR, van Mechelen W. High incidence and costs for anterior cruciate ligament reconstructions performed in Australia from 2003–2004 to 2007–2008: time for an anterior cruciate ligament register by Scandinavian model? *Scand J Med Sci Sports* 2012;22(4):495–501. [Crossref](#)
4. Mall NA, Chalmers PN, Moric M, Tanaka MJ, Cole BJ, Bach BR Jr, Paletta GA Jr. Incidence and trends of anterior cruciate ligament reconstruction in the United States. *Am J Sports Med* 2014;42(10):2363–70. [Crossref](#)
5. Bach BR. Revision anterior cruciate ligament surgery. *Arthroscopy* 2003;19(10):14–29. [Crossref](#)
6. Kraeutler MJ, Bravman JT, McCarty EC. Bone-patellar tendon-bone autograft versus allograft in outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of 5182 patients. *Am J Sports Med* 2013;41(10):2439–48. [Crossref](#)
7. Johnson D, Fu F. Anterior cruciate ligament reconstruction: why do failures occur? *Instr Course Lect* 1994;44(11):391–406.
8. Uribe JW, Hechtman KS, Zvijac JE, Tjin-A-Tsoi EW. Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Miami. *Clin Orthop Relat Res* 1996;325:91–9. [Crossref](#)
9. Getelman MH, Friedman MJ. Revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 1999;7(3):189–98. [Crossref](#)
10. Jaureguito JW, Paulos LE. Why grafts fail. *Clin Orthop Relat Res* 1996;325:25–41. [Crossref](#)
11. Kamath GV, Redfern JC, Greis PE, Burks RT. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2011;39(1):199–217. [Crossref](#)
12. 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(03):127–32. [Crossref](#)
13. Allen CR, Giffin JR, Harner CD. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am* 2003;34(1):79–98. [Crossref](#)
14. Muneta T, Yamamoto H, Ishibashi T, Asahina S, Murakami S, Furuya K. The effects of tibial tunnel placement and roofplasty on reconstructed anterior cruciate ligament knees. *Arthroscopy* 1995;11(1):57–62. [Crossref](#)
15. Noyes FR, Barber-Westin SD, Hewett TE. High tibial osteotomy and ligament reconstruction for varus angulated anterior cruciate ligament-deficient knees. *Am J Sports Med* 2000;28(3):282–96. [Crossref](#)
16. Christensen JJ, Krych AJ, Engasser WM, Vanhees MK, Collins MS, Dahm DL. Lateral tibial posterior slope is increased in patients with early graft failure after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2015;43(10):2510–4. [Crossref](#)
17. Shelbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery: five-to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med* 2000;28(4):446–52. [Crossref](#)
18. Yiğit Cirdi SE, Onur Başçı, Mustafa Karahan. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Revizyonu. İçinde: Aşık M, editor. *Diz Eklemleri Bağ ve Tendon Sorunları Güncel Yaklaşımlar*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri; 2016. pp.189–99.

19. Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, Cooper DE, DeBerardino TM, Lantz BBA, Mann BJ, Stuart MJ. Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med* 2010;38(10):1979-86. [Crossref](#)
20. MARS Group; Wright RW, Huston LJ, Haas AK, Spindler KP, Nwosu SK, Allen CR, Anderson AF, Cooper DE, DeBerardino TM, Dunn WR, Lantz BBA, Stuart MJ, Garofoli EA, Albright JP, Amendola AN, Andrish JT, Annunziata CC, Arciero RA, Bach BR, Baker CL, Bartolozzi AR, Baumgarten KM, Bechler JR, Berg JH, Bernas GA, Brockmeier SF, Brophy RH, CA Joseph B, Butler JB, Campbell JD, Carey JL, Carpenter JE, Cole BJ, Cooper JM, Cox CL, Creighton RA, Dahm DL, David TS, Flanigan DC, Frederick RW, Ganley TJ, Gatt CJ, Gecha SR, Giffin JR, Hame SL, Hannafin JA, Harner CD, Harris NL, Hechtman KS, Hershman EB, Hoellrich RG, Hosea TM, Johnson DC, Johnson TS, Jones MH, Kaeding CC, Kamath GV, Klootwyk TE, Levy BA, Ma CB, Maiers GP, Marx RG, Matava MJ, Mathien GM, McAllister DR, McCarty EC, McCormack RG, Miller BS, Nissen CW, O'Neill DF, Owens BD, Parker RD, Purnell ML, Ramappa AJ, Rauh MA, Rettig AC, Sekiya JK, Shea KG, Sherman OH, Slauterbeck JR, Smith MV, Spang JT, Svoboda SJ, Taft TN, Tenuta JJ, Tingstad EM, Vidal AF, Viskontas DG, White RA, Williams JS, Wolcott ML, Wolf BR, York JJ. Effect of graft choice on the outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction in the Multicenter ACL Revision Study (MARS) Cohort. *Am J Sports Med* 2014;42(10):2301-10. [Crossref](#)
21. Mathew CJ, Palmer JE, Lambert BS, Harris JD, McCulloch PC. Single-stage versus two-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *J ISAKOS* 2018;3(6):345-51. [Crossref](#)
22. Robin BN, Jani SS, Marvil SC, Reid JB, Schillhammer CK, Lubowitz JH. Advantages and Disadvantages of Transibial, Anteromedial Portal, and Outside-In Femoral Tunnel Drilling in Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 2015;31(7):1412-7. [Crossref](#)
23. Gönç U. Revizyon Ön Çapraz Bağ Cerrahisi. İçinde: Tandoğan NR, editor. *Diz Bağ Yaralanmaları*. Ankara: Tuna Matbaası; 2013.
24. Allen CR, Giffin JR, Harner CD. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am* 2003;34(1):79-98. [Crossref](#)
25. MARS Group; Allen CR, Anderson AF, Cooper DE, DeBerardino TM, Dunn WR, Haas AK, Huston LJ, Lantz BBA, Mann B, Nwosu SK, Spindler KP, Stuart MJ, Wright RW, Albright JP, Amendola AN, Andrish JT, Annunziata CC, Arciero RA, Bach BR Jr, Baker CL 3rd, Bartolozzi AR, Baumgarten KM, Bechler JR, Berg JH, Bernas GA, Brockmeier SF, Brophy RH, Bush-Joseph CA, Butler JB 5th, Campbell JD, Carey JL, Carpenter JE, Cole BJ, Cooper JM, Cox CL, Creighton RA, Dahm DL, David TS, Flanigan DC, Frederick RW, Ganley TJ, Garofoli EA, Gatt CJ Jr, Gecha SR, Giffin JR, Hame SL, Hannafin JA, Harner CD, Harris NL Jr, Hechtman KS, Hershman EB, Hoellrich RG, Hosea TM, Johnson DC, Johnson TS, Jones MH, Kaeding CC, Kamath GV, Klootwyk TE, Levy BA, Ma CB, Maiers GP 2nd, Marx RG, Matava MJ, Mathien GM, McAllister DR, McCarty EC, McCormack RG, Miller BS, Nissen CW, O'Neill DF, Owens BD, Parker RD, Purnell ML, Ramappa AJ, Rauh MA, Rettig AC, Sekiya JK, Shea KG, Sherman OH, Slauterbeck JR, Smith MV, Spang JT, Svoboda SJ, Taft TN, Tenuta JJ, Tingstad EM, Vidal AF, Viskontas DG, White RA, Williams JS Jr, Wolcott ML, Wolf BR, York JJ. Surgical Predictors of Clinical Outcomes After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2017;45(11):2586-94. [Crossref](#)
26. Lee DW, Kim JG, Cho SI, Kim DH. Clinical Outcomes of Isolated Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction or in Combination with Anatomic Anterolateral Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2019;47(2):324-33. [Crossref](#)
27. Wright RW, Haas AK, Anderson J, Calabrese G, Cavanaugh J, Hewett TE, Loring D, McKenzie C, Preston E, Williams G; MOON Group. Anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: MOON guidelines. *Sports Health* 2015;7(3):239-43. [Crossref](#)
28. Wang B, Lee KT. Results of revision anterior cruciate ligament reconstruction using a transportal technique. *Acta Orthop Belg* 2015;81(4):752-8.
29. Erickson BJ, Cvetanovich GL, Frank RM, Riff AJ, Bach BR Jr. Revision ACL Reconstruction: A Critical Analysis Review. *JBJS Rev* 2017;5(6):e1. [Crossref](#)
30. MARS Group; Wright RW, Huston LJ, Nwosu SK, Haas AK, Allen CR, Anderson AF, Cooper DE, DeBerardino TM, Dunn WR, Lantz BA, Mann B, Spindler KP, Stuart MJ, Albright JP, Amendola A, Andrish JT, Annunziata CC, Arciero RA, Bach BR, Baker CL, Bartolozzi AR, Baumgarten KM, Bechler JR, Berg JH, Bernas GA, Brockmeier SF, Brophy RH, CA Bush-Joseph, Butler JB, Campbell JD, Carey JL, Carpenter JE, Cole BJ, Cooper JM, Cox CL, Creighton RA, Dahm DL, David TS, Flanigan DC, Frederick RW, Ganley TJ, Garofoli EA, Gatt CJ, Gecha SR, Giffin JR, Hame SL, Hannafin JA, Harner CD, Harris NL, Hechtman KS, Hershman EB, Hoellrich RG, Hosea TM, Johnson DC, Johnson TS, Jones MH, Kaeding CC, Kamath GV, Klootwyk TE, Levy BA, Ma CB, Maiers GP, Marx RG, Matava MJ, Mathien GM, McAllister DR, McCarty EC, McCormack RG, Miller BS, Nissen CW, O'Neill DF, Owens BD, Parker RD, Purnell ML, Ramappa AJ, Rauh MA, Rettig AC, Sekiya JK, Shea KG, Sherman OH, Slauterbeck JR, Smith MV, Spang JT, Svoboda SJ, Taft TN, Tenuta JJ, Tingstad EM, Vidal AF, Viskontas DG, White RA, Williams JS, Wolcott ML, Wolf BR, York JJ. Meniscal and Articular Cartilage Predictors of Clinical Outcome After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2016;44(7):1671-9. [Crossref](#)
31. Anand BS, Feller JA, Richmond AK, Webster KE. Return-to-Sport Outcomes After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery. *Am J Sports Med* 2016;44(3):580-4. [Crossref](#)
32. Franceschi F, Papalia R, Del Buono A, Zampogna B, Balzani LD, Maffulli N, Denaro V. Two-stage procedure in anterior cruciate ligament revision surgery: a five-year follow-up prospective study. *Int Orthop* 2013;37(7):1369-74. [Crossref](#)
33. Mitchell JJ, Chahla J, Dean CS, Cinque M, Matheny LM, LaPrade RF. Outcomes After 1-Stage Versus 2-Stage Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2017;45(8):1790-8. [Crossref](#)
34. Carlisle JC, Parker RD, Matava MJ. Technical considerations in revision anterior cruciate ligament surgery. *J Knee Surg* 2007;20(4):312-22. [Crossref](#)
35. Grossman MG, ElAttrache NS, Shields CL, Glousman RE. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: three- to nine-year follow-up. *Arthroscopy* 2005;21(4):418-23. [Crossref](#)
36. Noyes FR, Barber-Westin SD. A comparison of results in acute and chronic anterior cruciate ligament ruptures of arthroscopically assisted autogenous patellar tendon reconstruction. *Am J Sports Med* 1997;25(4):460-71. [Crossref](#)
37. Harilainen A, Sandelin J. Revision anterior cruciate ligament surgery. A review of the literature and results of our own revisions. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11(3):163-9. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanması tedavisinin komplikasyonları

Complications of the treatment of anterior cruciate ligament injuries

Ömer Faruk Taşer, Berkin Toker

Acıbadem Fulya Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmalarında cerrahi tedavi sıklıkla ve başarı ile uygulanmaktadır. Basit bir menisküs cerrahisindeki komplikasyon oranı %1,5 iken, ÖÇB cerrahisi sonrası bu oran %9'lara kadar çıkmaktadır. Komplikasyonlar ile başa çıkabilmek için risk faktörlerini iyi ortaya koymak gerekir. Komplikasyonları; yaralanmanın boyutu, ameliyat öncesi faktörler, ameliyat dönemi teknik faktörler ve ameliyat sonrası dönem ve rehabilitasyon olarak bölümlere ayırarak incelemek daha doğru olacaktır. Özellikle artrofibrozis ve enfeksiyon, tedavilerinin zor ve uzun sürmesi özellikleri ile ÖÇB cerrahisi sonrası cerrahi ve hastayı uğraştıran komplikasyonlardandır. Artrofibrozisin başlıca nedenleri arasında ameliyat öncesi diz eklem hareket açıklığı (EHA)'nın yetersiz olması, cerrahideki teknik hatalar, eşlik eden iç yan bağ (İYB) rekonstrüksiyonu, enfeksiyon, immobilizasyon sayılabilir. Bazen de risk faktörleri olmadan artrofibrozis geliştiği bilinmektedir. Vücudun geliştirdiği immün sistem aracılığı ile salınan bazı mediatörler bu reaksiyondan sorumlu tutulmaktadır. Bir diğer korkulan komplikasyon ise eklem enfeksiyonu, yani ameliyat sonrası gelişen septik artrittir. Enfeksiyondan şüphelenildiği anda uyanık davranılıp başlanılan kültür spesifik antibiyoterapi ve erken yapılan artroskopik debridman ya da debridmanlar tedavide çok önemlidir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; artrofibrozis; septik artrit; enfeksiyon; komplikasyon

Surgical treatment of anterior cruciate ligament (ACL) injuries are often performed with high success rates. While complication rates for a simple meniscus surgery stands at 1.5%, the rates increase up to 9% after ACL surgeries. To tackle possible complications, the risk factors have to be identified and dealt with. We will divide the risk factors into four groups, namely the severity of the injury, preoperative factors, perioperative factors and postoperative period and rehabilitation. Arthrofibrosis and infection in particular are the most troublesome complications resulting in difficult and long lasting treatment periods. It is well known that risk factors of arthrofibrosis include; preoperative limited ROM, surgical technical faults, additional collateral ligament injuries, infection and immobilization. At times arthrofibrosis can occur without any obvious risk factors, which can be associated with mediators produced as an immune system response. Another troublesome complication is septic arthritis. It is very essential to be at an alarm in suspected cases. Culture specific antibiotherapy and arthroscopic debridement and irrigation/irrigations are the main treatment options in deep joint infections.

Key words: anterior cruciate ligament; arthrofibrosis; septic arthritis; infection; complication

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması son yıllarda giderek artan sayıda ve birçok merkezde yapılabilecek hale gelmiştir. Amerika'da her yıl ortalama 150.000 civarında ÖÇB yaralanması ile karşılaşılıp bunların 95.000'i cerrahi tedavi almaktadır. Bu kadar yaygın yapılan bir cerrahinin de komplikasyonları sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.^[1] Bir menisküs cerrahisi sonrası ortalama komplikasyon oranı %1,5 iken ÖÇB cerrahisi sonrası bu oran %9'lara kadar çıkmaktadır.^[2]

ÖÇB cerrahisi sonrası komplikasyonları anlatırken bu komplikasyonların ortaya çıkmasına neden olan risk faktörlerini bölümlere ayırarak incelemek daha doğru olacaktır.

- Yaralanmanın boyutu
- Ameliyat öncesi faktörler
- Ameliyat dönemi teknik faktörler
- Ameliyat sonrası dönem ve rehabilitasyon

YARALANMANIN BOYUTU

Yüksek enerjili yaralanmalar, dizde ÖÇB yırtığı yanında hematom, kas zedelenmesi, ve değişik boyutlarda yumuşak doku veya kemik hasarı ile birlikte olabilir. Yaralanmanın boyutu arttıkça bu hastaların ameliyat sonrası dönemde hareket kısıtlılığı problemi ile karşılaşma ihtimali yükselmektedir. Özellikle ÖÇB yaralanmasına menisküs ile diz eklem içi ve dışı diğer bağların da hasarının eklenmesi bir taraftan tedavinin zamanlamasını ve boyutunu değiştirirken diğer taraftan muhtemel cerrahi süresini uzatmaktadır. Yapılan çoklu cerrahi işlemler sonrası immobilizasyon sürelerinin uzayabilmesi özellikle eklem hareket açıklığı (EHA) kısıtlılığına yol açabilir.^[3] Çoklu bağ yaralanmalarında özellikle lateral ve posterolateral köşe lezyonlarında, tamir edilebilecekse erken dönemde operasyon önerilmektedir. Erken dönemde yapılamayacak olgularda bile erken EHA'nın başlaması diz çevresinde skar dokusu gelişmemesi adına önemlidir.

Çoklu bağ yaralanmalarında cerrahi tedavi sonrası enfeksiyon riskinin standart bir ÖÇB cerrahisine oranla daha yüksek olduğu akılda tutulmalıdır.

AMELİYAT ÖNCESİ FAKTÖRLER

ÖÇB cerrahisini yaralanmadan hemen sonra diz hareket kısıtlılığı ve ödem mevcut iken yapmak ameliyat sonrası komplikasyon riskini artırmaktadır.

Shelbourne ve ark., erken yapılan olgularda artmış artrofibrozis oranları bildirmişlerdir.^[4] Benzer bir çalışmada Wasilewski ve ark., akut ÖÇB cerrahisi sonrası %22 oranında artrofibrozis bildirmişlerdir.^[3] Harner ve ark. ise ilk bir ay içinde yapılan olgularda hareket açıklığı problemi yaşayan hasta oranını %37 olarak bulmuşlardır.^[5] Bu yayınlara karşılık Bach ve ark., erken ve geç dönemde yapılan olgularda diz hareket açıklığı açısından fark saptamasalar da “erken cerrahinin bir avantajı olmadığı” vurgusunu yapmışlardır.^[6] Literatür bilgisinin yanında bizim kendi tecrübelerimize göre de ÖÇB cerrahisi öncesi menisküs yırtığı, yan bağ yaralanması vb. ek majör bir patoloji yoksa diz hareket açıklığının 0–120, kuadriseps kuvvetinin tam ve ödemin geçmiş olması ameliyat sonrası rehabilitasyon açısından ciddi bir avantaj sağlayacaktır.

ARTROFİBROZİS

Diz eklemde ÖÇB cerrahisi sonrası ortaya çıkan ağrılı hareket kısıtlılığı artrofibrozis olarak adlandırılır. Artrofibrozis klinik bir tanıdır; ağrı, hareket kısıtlılığı ve eklemde sertlik olarak üç klinik komponenti vardır.^[7]

ÖÇB yaralanması ve/veya cerrahisi sonrası artrofibrozis geliştiğinin fark edilememesi rehabilitasyon sürecinde ciddi problemler doğuracaktır.

Artrofibrozisin primer ve sekonder olmak üzere iki temel formu vardır.^[8] Lokalize form veya benign form diye adlandırılan sekonder artrofibroziste; greftin yanlış yerleşimi, infrapatellar kontraktür sendromu ve patella infera, siklops sendromu, eşlik eden iç yan bağ lezyonu ve kötü programlanmış rehabilitasyon gibi altta yatan bir neden vardır. Buna karşın primer artrofibroziste masif bir fibrozis vardır. Burada lokalize formdan farklı olarak aktif ve proliferatif bir fibrozis söz konusudur. Bu nedenle primer artrofibrozis, jeneralize form olarak da adlandırılır. Primer artrofibroziste masif fibrozis yanında, dirençli (persistan) bir sinovit ve kronik bir enflamatuvar reaksiyon söz konusudur.^[8]

Artrofibroziste diz hareket açıklığına göre bir sınıflama kullanılır. İlk olarak 1996 yılında Shelbourne tarafından tarif edilen sınıflama^[4], 2018 yılında Scott ve Shelbourne tarafından revize edilmiştir (Tablo 1).^[8]

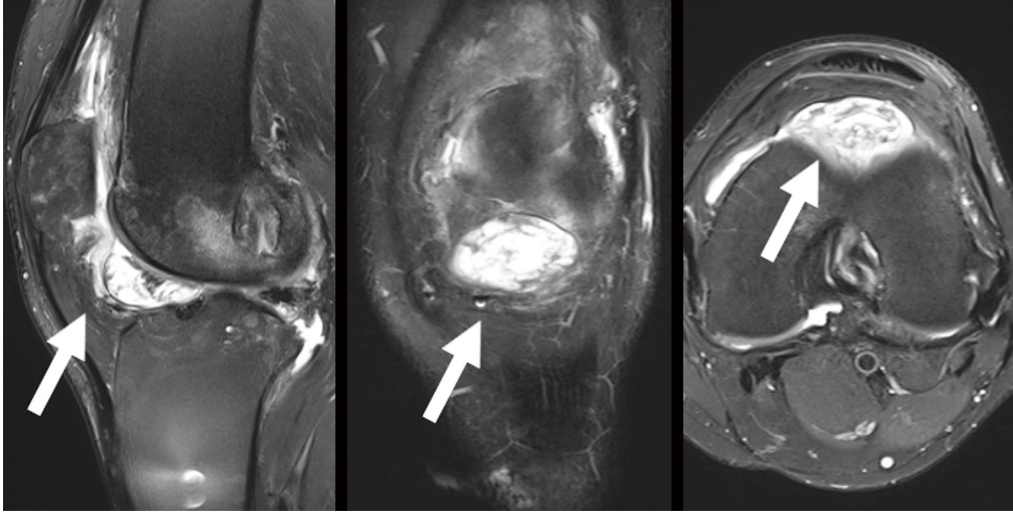
Artrofibroziste ekstansiyon kısıtlılığına posterior kapsüldeki skar dokusu, adhezyonlar ve siklops gelişimi neden olabilir. Fleksiyon kısıtlılığı ise kuadriseps kasındaki kısalığa, patella etrafında gelişen skar dokusuna, medial ve lateral kapsül komşuluğundaki yapışıklıklara bağlı olabilir.

Tip 1 artrofibroziste, aktivite ile ortaya çıkan bir diz önü ağrısı vardır. Eklem pasif olarak forse edildiğinde tam ekstansiyona gelir ama bırakıldığı zaman fleksiyon pozisyonuna geri döner, posterior kapsül kontraksiyonu bu tabloya katkıda bulunabilir. Tip 1 artrofibrozisin tipik örneği siklops lezyonudur (Şekil 1) ve tedavisi siklops nodülünün artroskopik olarak eksizyonundan ibarettir.

Tip II artrofibroziste, anteriorda mekanik blok varlığı veya ÖÇB greftinin noç (*notch*) içinde uyumsuzluğu yanında posterior kapsülde giderek sekonder gerginlik olması eklem pasif olarak forse edildiğinde bile tam ekstansiyona gelmesine engel olur. Tip II artrofibrozisin tedavisi artroskopik olarak yapılabilir ve anterior nedbe dokusunun ve fibrotik Hoffa'nın eksizyonu yanında, diz tam ekstansiyonda greftin noç tavanına sıkışması varsa, noçplastisi gerektirir.

Tablo 1. Artrofibrozisin klinik sınıflaması^[8]

Tip 1	<10° ekstansiyon kısıtlılığı, normal fleksiyon
Tip 2	>10° ekstansiyon kısıtlılığı, normal fleksiyon
Tip 3	>10° ekstansiyon kısıtlılığı, >25° fleksiyon kaybı
Tip 4	>10° ekstansiyon kısıtlılığı, >30° fleksiyon kaybı (ek olarak patella infera mevcuttur)



Şekil 1. Otuz üç yaş erkek hasta, ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisi sonrası ameliyat sonrası 4. ayda diz ekstansiyon kısıtlılığı ile başvurdu. Çekilen manyetik rezonans görüntülerinde dizin anteriorunda yer alan ve ekstansiyonda noç tavanına sıkışan nodüler yapıda siklops lezyonu (beyaz ok).

Tip III artrofibroziste patellar mobilizasyonda azalma yanında, medial ve lateral kapsüler yapılarda gerginlik vardır. Tip III artrofibrozis tedavisinde, patellar tendon ile tibia arasındaki fibrotik Hoffa yağ dokusunun tamamen çıkarılır ve patella ve patellar tendonu tamamen serbestleştirebilmek için fibrotik kapsül vastus medialis oblikus ve vastus lateralis yapışma yerine kadar eksize edilir, gerekirse noçplasti eklenir ve eklem anestezi altında manipüle edilir.

Tip IV artrofibroziste eklem hareket açıklığı Tip III ile aynıdır, farkı tabloya patella inferanın eklenmiş olmasıdır. Tedavisinde Tip III artrofibrozis benzeri cerrahi işlemler yanında posteromedial insizyon ile posterior kapsülün eklem içinden güvenli bir şekilde femurdan sıyrılması gerekir. Tam ekstansiyon için tibianın 10° dışa rotasyon hareketi gerektiğinden kapsülün sıyrılması için öncelikle postero-medial insizyon tercih edilmelidir.

Artrofibrozisten korunmak için öncelikle artrofibrozis gelişimini kolaylaştırıcı risk faktörlerini bilmek gerekir (Tablo 2).^[1] Çok tartışılan konulardan bir tanesi, bir ÖÇB yaralanması sonrası cerrahinin zamanlamasıdır ama burada esas dikkat edilmesi gereken husus, rekonstrüksiyon sırasında dizin fiziki kondisyonunun, travma ile cerrahi arasında geçen süreden çok daha önemli olduğudur. Uygun ameliyat zamanı için dizde effüzyon olmaması, EHA'nın tam, kuadriseps kontrolünün iyi ve kas kuvvetinin yeterli olması idealdir.

Aktif enflamasyonun devam ettiği veya tam hareket açıklığının kazanılamadığı dizlerde artrofibrozis riski ve insidansı daha yüksektir. Bu nedenle şişliğin ve enflamasyonun devam ettiği bir dizde akut cerrahiden kaçınılmalıdır. Proksimal femoral yapışma yerinden avülse

olan veya mid-substans iç yan bağ yırtıkları esneklik kaybı (*stiffness*) ile iyileşme eğilimindedir; bu olgularda ÖÇB rekonstrüksiyonu öncesi tam EHA kazanılması önemlidir.

Ameliyat sonrası dönemde kuadriseps inhibisyonu oluşursa, hamstring tendonları dizi fleksiyona çeker ve hastalar patellar tendonu yeterince geremez. Kuadriseps inhibisyonu önlenemez veya süratle geri kazanılmazsa oluşan patellar tendon kontraktürü, patella inferaya yol açar.

Fleksiyon ve düz bacak kaldırma gibi kuadriseps kontrol egzersizleri patellar tendonu gerer ve tendonun kontrakte olmasına engel olur. Bu nedenle patella inferanın önlenmesi için ameliyat sonrası dönemde kuadriseps kontrol ve patellar tendon germe egzersizlerine özel önem verilmelidir.

Tablo 2. Artrofibrozis gelişimini kolaylaştırıcı risk faktörleri^[1]

- Yaralanmanın büyüklüğü (diz çıkığı, çoklu bağ yaralanması gibi...)
- Ameliyat öncesi diz EHA'nın yetersiz olması
- Cerrahideki teknik hatalar
- Eşlik eden iç yan bağ rekonstrüksiyonu
- Enfeksiyon
- İmmobilizasyon
- Kronik diz effüzyonu, kronik sinoviti
- Siklops lezyonu
- Refleks sempatik distrofi

Hem hasta, hem de doktor-fizyoterapist açısından tedavisi çok zor olan primer (jeneralize) artrofibroziste yakın gelecekte fibrotik doku oluşmasını engelleyecek kimyasal ajanlar kullanılması tedavi açısından dönüm noktası olabilir.^[9]

Artrofibrozis tedavisinde kritik olan nokta, artrofibrozis tanısı konulan hastanın fizik tedavi ile aşırı zorlanmaması gerektiğidir. Agresif tedavi genelde istenenin tersine, vücudun verdiği tepkiyi artırmaktadır. İlk hedef öncelikle ekstansiyonu sağlamak olmalıdır. Bu aşamada patellar mobilizasyon, gerektiğinde hastanın kendisine de öğretilerek düzenli yapılmalıdır. Ekstansiyonun kazanılması, yüzüstü (*prone*) yatış egzersizleri ile de desteklenmelidir. Tam ekstansiyon kazanılmadan, fleksiyon için zorlayıcı egzersizlere başlanmamalıdır, çünkü fleksiyonu pasif olarak agresif bir şekilde zorlamak dizdeki enflamatuvar cevabı artırarak mevcut durumu daha da olumsuzlaştırabilir. Uygun şekilde yapılan fizik tedaviye rağmen yeterli düzelme sağlanamayan olgularda konservatif tedavide çok ısrarcı olunmamalı ve cerrahi tedavi gündeme gelmelidir.

TEKNİK FAKTÖRLER

ÖÇB yaralanması sonrası oluşabilecek komplikasyonlardan sorumlu önemli faktörlerden biri de cerrahi teknikte yapılan hatalardır. Greftin yanlış yerleştirilmesi ameliyat sonrası dönemde karşılaşılan diz hareket kısıtlılığının önemli nedenlerindedir (Şekil 2). Greftin tibial bölümünü anteriora yerleştirmek noçta sıkışma yapacağından ekstansiyon kusuru oluşturacaktır.^[10] Ek olarak bu durumda greftin üzerine aşırı tensil kuvvet yüklenmesi greft yetmezliği riskini artıracaktır.^[10-12] Dizde ameliyat sonrası fleksiyon kısıtlılığına yol açabilecek başka bir teknik hata da femoral tüneli fazlaca anteriorda açmak olacaktır. Tibial tüneli olması gereken yerin daha posteriorunda açmak ise tünelin vertikal yerleşimli olmasına, dolayısıyla rotasyonel stabilitenin kaybolmasına, arka çapraz bağ *impingement*'ına ve greftin erken dönemde yetmezliğine neden olacaktır.^[11]

Greft tespitinin kaç derecede yapılacağı ve bunun ameliyat sonrası diz hareket açıklığına nasıl yansıtacağı literatürde hala tartışılmaktadır. Nabors ve ark.'nın biyomekanik çalışmasında tam ekstansiyonda yapılacak greft tespitinin dizde EHA kaybına neden olmayacağı bildirilirken^[13], bunu destekleyen başka bir çalışmada ise Lubowitz tam ekstansiyonda tespit edilecek greftin aşırı gerilmeye maruz kalmayacağını ve dolayısıyla daha az rüptür riski olacağını belirtmiştir.^[14] Ancak Debandi ve ark.'nın yaptığı biyomekanik çalışmada optimal tespit derecesinin 30° semifleksiyon olduğu bildirilmektedir^[15], bu çalışmada dizin *pivot shift* testine en iyi 30° semifleksiyonda karşı koyduğu ve bu tespit açısının dizin rotasyonel biyomekaniğine daha uygun olduğu vurgulanmaktadır.



Şekil 2. Yirmi iki yaşında profesyonel voleybolcu kadın hasta, iki ay önce hamstring tendonu ile ÖÇB rekonstrüksiyonu. Ameliyat sonrası hareket kısıtlılığı ile başvurdu (EHA 0-80°). Sağ diz AP grafide femoral tünelin ne kadar vertikal olduğu görülüyor (*beyaz ok*). Ameliyat sonrası 3. ayda kontralateral hamstring ile ÖÇB revizyonu. Revizyon ameliyatındaki femoral tünel görülüyor (*kırmızı ok*).

Cerrahi sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer konu da greft alınması sonrasında, o bölgede oluşabilecek hematomdur. Donör sahada çalışırken pes anserinus bölgesi disseksiyonu sırasında titiz çalışmak önemlidir. Greft alınan bölgede oluşan hematoma, ilerleyen günlerde distale migre olması rehabilitasyonu olumsuz etkileyebilir. Donör sahaya dren konulması bunu önleme adına basit ve etkili bir yöntemdir. Drene rağmen oluşan ve sebat eden inatçı hematoma enerji davranıp hematoma drene etmek rehabilitasyonu aksatmamak adına önemlidir.

AMELİYAT SONRASI DÖNEM VE REHABİLİTASYON

ÖÇB cerrahisi sonrası dizin immobilizasyonundan olabildiğince kaçınmak konusunda bir fikir birliği (konsensus) vardır. Erken hareket ağrıyı azaltır, kıkırdığın beslenmesini sağlar, skar dokusu gelişmesini ve dolayısı ile artrofibrozisi engeller.^[16] Ameliyat sonrası erken dönemde diz EHA egzersizlerinin yanında kuadriseps kontrol egzersizleri ve patella mobilizasyonu da oluşabilecek infrapatellar kontraktürleri engellemek adına önemlidir.

ENFEKSİYON

ÖÇB cerrahisi sonrası eklem enfeksiyonu nadir ama ciddi ve tedavisi uzun süren bir komplikasyondur (%0,14–1,71).^[17] Matava ve ark.'nın 61 ortopedik cerrah ile yaptığı çalışmada ameliyat sonrası gelişen septik artritte tedavi tercihleri incelenmiştir.^[18] Bu çalışmada tedaviye karar vermede eklemde mikroorganizmanın üretilmesi ve sepsis belirtilerinin şiddeti belirleyici olarak yorumlanırken, cerrahların ortak tedavi tercihinin kültür spesifik parenteral antibiyoterapi ile birlikte artroskopik debridman ve irrigasyon olduğu vurgulanmıştır. Debridman sırasında ÖÇB greftinin olabildiğince korunması ilk tercihtir, ancak ÖÇB cerrahisi sonrası hedef stabil diz elde etmek olmakla birlikte kronik dirençli enfeksiyonlarda grefti feda etmek dizin geleceği açısından hayati bir önem taşımaktadır.

Bu korkulan komplikasyonu önlemek adına yapılan birçok çalışma vardır, örneğin Schuster ve ark., grefti dizin içine yerleştirmeden vankomisinli solüsyona tabi tutmuşlar ve 2294 olguda hiç enfeksiyona rastlanılmadığını bildirmişlerdir.^[19]

Vankomisin kullanımı ilk olarak 2012 yılında Vertullo ve ark. tarafından tarif edilmiştir. Bu geriye dönük çalışmada vankomisin emdirilmiş olgularda enfeksiyon oranının daha düşük olduğunu bildirilmektedir.^[20]

Özetle enfeksiyon ÖÇB cerrahisi sonrası oluşabilecek ve sonuçları yıkıcı (katastrofik) olabilen bir komplikasyondur. Enfeksiyon riskini minimuma indirmek için genel kabul görmüş hususları şu şekilde özetlemek mümkündür:

- Önceki enfeksiyon hikâyesini iyi değerlendirmek (MRSA hikâyesi).
- Cildin durumu: ciltte ekimoz, bül olması, cerrahi alandaki kılların iyi temizliği ve steril örtüden önce batikonlu fırçalar ile yıkanması.
- Cerrahi öncesi profilaktik antibiyotik verilmesi.
- Greft alınırken olabildiğince keskin disseksiyon yapmak, künt parmak disseksiyonundan kaçınmak, greft alınan alanda kanama kontrolü yapmak ve greft alındıktan sonra dren koymak.
- Ameliyat sonrası gelişebilecek hematoma riskini azaltmak için eklem içinde çalışırken minör kanama odaklarını koterize etmek.
- Cerrahi malzemelerin ameliyathane personeli ve hemşire tarafından her zaman çift kontrolden geçirilmesi.
- Ameliyat sonrası oluşabilen hematoma yakın takibi, gerekirse ponksiyonu. Yalnız sık ponksiyonun da enfeksiyon ihtimalini artırabileceği unutulmamalıdır.
- Tanıda ameliyat sonrası septik artrite düşünülürken artroskopik debridman ve irrigasyon konusunda çabuk davranmak ve gerekirse tekrardan kaçınmamak.

ÖÇB rekonstrüksiyonu günümüzde artık çok sık uygulanan ve başarı oranının yüksek olduğu bir cerrahidir. Ancak ortaya çıkan komplikasyonların tedavisi oldukça güç olabilmektedir. Bu yüzden risk faktörlerini minimize etmek, komplikasyon ortaya çıktığında da enerjik davranmak çok önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Noyes FR. Knee Disorders, Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes. Saunders Elsevier; 2009.
2. Salzler JM, Lin A, Miller CD, Herold S, Irgang JJ, Harner CD. Complications after arthroscopic knee surgery. *The Am J Sports Med* 2014;42(2):292–6. [Crossref](#)
3. Wasilewski SA, Covall, DJ, Cohen S. Effect of surgical timing on recovery and associated injuries after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1993;21(3):338–42. [Crossref](#)
4. Shelbourne KD, Patel DV, Martini DJ. Classification and management of arthrofibrosis of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1996;24(6):857–62. [Crossref](#)
5. Harner CD, Irgang JJ, Paul J, Dearwater S, Fu FH. Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1992;20(5):499–506. [Crossref](#)
6. Bach BR, Jones GT, Sweet FA, Hager CA. Arthroscopy-assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon substitution. Two- to four-year follow-up results. *Am J Sports Med* 1994;22(6):758–67. [Crossref](#)
7. Bosch U, Zeichen J, Lobenhoffer P, Albers I, van Griensven, M. Arthrofibrose. *Arthroskopie* 1999;12(3):117–20. [Crossref](#)
8. Lawrance SE, Shelbourne KD. Treatment and Rehabilitation of Arthrofibrosis of the Knee (Chap. 52). In: Giangarra CE, Manske RC, editors. *Clinical Orthopaedic Rehabilitation: A Team Approach*, 4th ed. Elsevier; 2017. p. 353–8.
9. Arsoy D, Salib CG, Trousdale WH, Tibbo ME, Limberg AK, Viste A, Lewallen EA, Reina N, Yaszemski MJ, Berry DJ, van Wijnen AJ, Morrey ME, Sotelo JS, Abdel MP. Joint Contracture Is Reduced by Intra-Articular Implantation of Rosiglitazone-Loaded Hydrogels in a Rabbit Model of Arthrofibrosis. *J Orthop Res* 2018;36(11):2949–55. [Crossref](#)
10. Howell SM, Clark JA. Tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstructions and graft impingement. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(283):187–95. [Crossref](#)
11. Romano VM, Graf BK, Keene JS, Lange RH. Anterior cruciate ligament reconstruction. The effect of tibial tunnel placement on range of motion. *Am J Sports Med* 1993;21(3):415–8. [Crossref](#)
12. Tjoumakaris FP, Herz-Brown A, Bowers AL, Sennett BJ, Bernstein J. Complications in Brief: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(2):630–6. [Crossref](#)
13. Nabors ED, Richmond JC, Vannah WM, McConville OR. Anterior cruciate ligament graft tensioning in full extension. *Am J Sports Med* 1995;23(4):488–92. [Crossref](#)
14. Lubowitz JH. Anatomic ACL Reconstruction Produces Greater Graft Length Change During Knee Range-Of-Motion Than Transtibial Technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(5):1190–5. [Crossref](#)
15. Debandi A, Maeyema A, Hoshino Y, Asai S, Goto B, Smolinski P, Freddie F. The Influence of Knee Flexion Angle for Graft Fixation on Rotational Knee Stability During Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Biomechanical Study. *Arthroscopy* 2016;32(11):2322–8. [Crossref](#)

16. Rowe PJ, Myles CM, Walker C, Nutton R. Knee joint kinematics in gait and other functional activities measured using flexible electrogoniometry: how much knee motion is sufficient for normal daily life? *Gait Posture* 2000;12(2):143-55. [Crossref](#)
17. Judd D, Bottoni C, Kim D, Burke CPTM, Hooker MAJS. Infections following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2006;22(4):375-84. [Crossref](#)
18. Matava MJ, Evans TA, Wright RW, Shively RA. Septic arthritis of the knee following anterior cruciate ligament reconstruction: results of a survey of sports medicine fellowship directors. *Arthroscopy* 1998;14(7):717-25. [Crossref](#)
19. Schuster P, Schlumberger M, Mayer P, Eichinger M, Geßlein M, Reddemann F, Richter J. Soaking of the graft in vancomycin dramatically reduces the incidence of postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020. [Crossref](#)
20. Vertullo J, Quick M, Jones A, Greyson JE. A surgical technique using presoaked vancomycin hamstring grafts to decrease the risk of infection after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2012;28(3):337-42. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası takip ve rehabilitasyon

Follow-up and rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction

Gülcan Harput¹, İbrahim Bozkurt², Durmuş Ali Öçgüder²

¹Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Ankara

²Ankara Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyonun amacı, hastayı güvenli bir şekilde ve yeterli diz fonksiyonu ile yaralanmadan önceki fiziksel aktivite seviyesine ulaştırmaktır. Aslında ÖÇB rüptürü olan hastalara ameliyat öncesi rehabilitasyon planlanarak ameliyat sonrası dönemdeki fonksiyonel performans üzerine katkı sağlanabilir. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası ilk dört hafta greftin en zayıf olduğu dönemdir. Dolayısıyla rehabilitasyon sırasında egzersiz seçiminde greftin iyileşme ve gelişme süreci göz önünde bulundurulmalıdır. Erken eklem hareket açıklığının kazanılması önemlidir. Eklem hareket açıklığının artırılması ağrının azalmasına, kıkırdağın homeostazisini düzenlemeye ve patellofemoral eklem problemlerinin engellenmesine katkı sağlar. İzole ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra hastaların ekstremitesine tam ağırlık vermesi önerilmektedir. Kuvvetlendirme egzersizlerine cerrahi sonrası 1. günde başlanır. Kuadriseps inhibisyonu ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası en çok uğraşılan problemdir. İyi bir rehabilitasyon ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası spora dönüş oranı 1. yılda yaklaşık %50'dir. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası spora dönüşe objektif performans dayalı testler (kas kuvveti, denge, sıçrama), subjektif skorlar (diz fonksiyonu ve kinezyofobiyi değerlendiren anketler) ve klinik muayene (laksite, ağrı, ödem vb.) ile karar verilmelidir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu; rehabilitasyon; spora dönüş

The purpose of rehabilitation after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction is to bring the patient to the level of physical activity before injury, safely and with adequate knee function. In fact, pre-operative rehabilitation can be planned for patients with ACL rupture and contribution can be made to functional performance in the post-operative period. The first 4 weeks after ACL reconstruction is the weakest graft period. Therefore, during rehabilitation, the healing and development process of the graft should be considered. It is important to gain an early joint range of motion. Increasing the range of motion helps to reduce pain, regulate cartilage hemostasis and prevent patellofemoral joint problems. After isolated ACL reconstruction, it is recommended that patients put full weight on their limbs. Strengthening exercises are started on the first day after surgery. Quadriceps inhibition is the most common problem after ACL reconstruction. The rate of return to sports after ACL reconstruction with good rehabilitation is approximately 50% in the first year. After ACL reconstruction, decision-making should be made with objective performance based tests (muscle strength, balance, jump), subjective scores (questionnaires evaluating knee function and kinesiophobia) and clinical examination (laxity, pain, edema, etc.).

Key words: anterior cruciate ligament reconstruction; rehabilitation; return to sports

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyonun amacı, hastayı güvenli bir şekilde ve yeterli diz fonksiyonu ile yaralanmadan önceki fiziksel aktivite seviyesine ulaştırmaktır.^[1] ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyon en az altı ay sürmekle birlikte hastanın ihtiyacına göre spora dönüş aşamasına kadar rehabilitasyon devam etmelidir. Rehabilitasyon, cerrahide kullanılan grefte, eşlik eden diğer yaralanmalara ve tamirlere, hastanın yaşına ve fiziksel aktivite seviyesine

göre değişiklik göstermektedir.^[2,3] Hamstring tendon otogreftinde ve allogreftte rehabilitasyon patellar tendon (kemik-tendon-kemik) otogreftine göre daha kontrollü ve yavaş ilerlemelidir. Bununla birlikte sporcularda rehabilitasyon sedanter bireylere göre daha agresif ilerlemelidir.

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası cerrahinin ve rehabilitasyonun başarısını negatif etkileyen bir takım faktörler vardır.^[3] Bunlar:

- İletişim adresi: Prof. Dr. Durmuş Ali Öçgüder, Ankara Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Üniversiteler Mahallesi 1604, Cadde No: 9, Çankaya, Ankara Tel: 0505 - 457 87 88 e-posta: aliocguder@yahoo.com
- Geliş tarihi: 6 Nisan 2020 Kabul tarihi: 21 Nisan 2020

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 kg/m²)
5. Eklem kıkırdak hasarının varlığı
6. Cerrahi öncesi diz eklem hareketinde kısıtlılık, kas atrofisi, effüzyon ve ağrının varlığı
7. Yaralanmadan cerrahiye kadar geçen sürenin uzun olması
8. Sigara içiciliği
9. Hastanın ameliyat öncesi rehabilitasyon almaması

Ameliyat öncesi rehabilitasyonun ameliyat sonrası dönemdeki fonksiyonel performans üzerine önemli katkısı bulunmaktadır.^[4] Cerrahi öncesi hastanın ekstansiyon eklem hareket kaybının olması cerrahi sonrası ekstansiyon hareket açıklığının kazanılamamasında birincil rol oynamaktadır. Kuadriseps kas kuvvetinde %20'den fazla kaybın olması cerrahi sonrası IKDC (*International Knee Documentation Committee*) ve KOOS (*Knee Injury & Osteoarthritis Outcome Score*) değerlerinin düşük olmasına neden olduğu gösterilmiştir.^[5] Bu nedenle, cerrahi öncesi en az altı haftalık rehabilitasyonla diz fonksiyonlarının normalize edilmesi ve hastanın cerrahiye hazırlanması önemlidir.^[2]

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası patellar tendon greftinin tünel içine kaynaşması 6–8 hafta, hamstring tendon greftinin ise 8–12 hafta almaktadır. Cerrahi sonrası ilk dört hafta greftin en zayıf olduğu evredir.^[6] İlerleyen haftalarda revaskülarizasyon ve matürasyon süreci ile greftin gerilim kuvveti artar.^[6] Bu nedenle, rehabilitasyon protokolünde egzersiz seçiminde greftin iyileşme ve gelişme süreci göz önünde bulundurulmalıdır.

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyon farklı evrelere bölünerek zaman temelli planlansa da, bu evreler her hasta için aynı zamanlama ile olmamaktadır. Bu nedenle rehabilitasyon bireye özgü olarak şekillendirilmelidir.

ENFLAMASYONUN KONTROLÜ

Cerrahi sonrası erken dönemde birincil hedef enflamasyonu kontrol altında tutmak, normal eklem hareket açıklığının kazanımını ve kuadriseps kas kontrolünü sağlamaktır. Enflamasyonun kontrol altına alınması, kuadriseps inhibisyonunu önlemede, tam diz ekstansiyonunun kazanımında ve erken ağırlık aktarma toleransında önemli rol oynamaktadır. Ödem ve ağrının kontrolünde soğuk uygulama, elevasyon, bandajlama ve kinezyo-bantlama yararlı olabilmektedir.^[7]

NÖROMUSKÜLER ELEKTRİK STİMÜLASYONU (NMES)

Kuadriseps inhibisyonu ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası en çok uğraşılan problemidir.^[8] Kuadriseps kasının eski gücünü kazanabilmesi (re-edükasyonu) için nöromusküler elektrik stimülasyonuna cerrahi sonrası ilk gün başlanır.^[9] Terminal izometrik egzersizi (0°–30°) ve düz bacak kaldırma egzersizleri elektrik stimülasyonu ile birlikte kuadriseps kas aktivitesini artırmak için kullanılabilir. İstimli kas aktivitesi yeterli düzeye eriştiğinde NMES sonlandırılır. Bu süre genelde ameliyat sonrası 4. hafta sonudur.

DİZLİK KULLANIMI

ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra dizlik kullanımı tartışmalıdır. Dizlik kullanan ve kullanmayan hastaların uzun dönem fonksiyonel performanslarına bakıldığında herhangi bir farklılık görülmemiştir.^[10] Maliyeti yüksek bir ekipman olduğundan, kuadriseps kas kontrolü yetersiz olan, ağrı toleransı düşük olan ve yaralanma korkusu yüksek olan hastalarda dizlik kullanımı tavsiye edilebilir. Dizlikteki ekstansiyon açısı 0° olacak şekilde ayarlanır. Fleksiyon açısı ise rehabilitasyondaki ilerlemeye bağlı olarak artırılır. Dizlik kullanım süresi hastanın durumuna göre değişebilmekte ve genelde cerrahi sonrası altı hafta dizlik kullanması önerilmektedir.

NORMAL EKLEM HAREKETİ

Erken eklem hareket açıklığının kazanımı ağrıyı azaltmada, kıkırdığın homeostazisini düzenlemede ve patellofemoral eklem problemlerinin engellenmesinde önemlidir. Cerrahi sonrası ilk hafta diz fleksiyon eklem açıklığındaki hedef 90°'dir. Fleksiyon eklem hareket açıklığı yatarken veya otururken pasif ve aktif olarak çalıştırılabilir (Şekil 1 ve 2). Egzersizler ağrı sınırına kadar yapılmaz. Bunun yanında duvarda topuk kaydırma ve yüzükoyun yatarak diz fleksiyon egzersizleri de eklem hareket açıklığını artırmak için kullanılabilir. Diz fleksiyonu 4. haftaya doğru 120°, 6. haftanın sonuna gelindiğinde ise 135° olmalıdır.

Tam diz ekstansiyonu cerrahi sonrasında hemen kazanılmalıdır çünkü ekstansiyon hareketindeki kısıtlılık (limitasyon) interkondiller çentikte ve posterior kapsülde aşırı skar oluşumuna neden olmaktadır.^[11] Bunun yanında, ekstansiyondaki kayıp kuadriseps kas aktivitesinin yetersiz olmasına, yürüyüş ve koşu mekaniğinde bozulmalara ve ileri dönem osteoartrit gelişme riskinde artışa neden olmaktadır. Tam diz ekstansiyonunun kazanımı 2. haftanın sonuna kadar sağlanmazsa germe egzersizleri programa dahil edilmelidir.



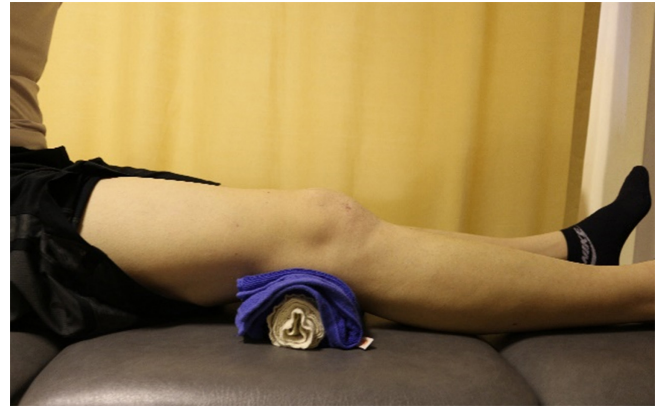
Şekil 1. Duvarda topuk kaydırma.



Şekil 2. Pasif diz fleksiyonu.



Şekil 3. Düz bacak kaldırma egzersizi.



Şekil 4. Terminal izometrik egzersizi.

AĞIRLIK AKTARMA

İzole ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra hastaların ekstremitesine tam ağırlık vermesi önerilebilmektedir. Ağırlık aktarımı sırasında dizde tam ekstansiyonun sağlanmasına ve ekstremitelere eşit ağırlık verilmesine dikkat edilmelidir.^[12] Ağırlık aktarma eğitiminin yumuşak zeminde yapılması propriyoseptif girdiyi artırma açısından tercih edilebilir. ÖÇB rekonstrüksiyonuna eşlik eden menisküs veya kırıldak tamirlerinde ağırlık aktarımında yavaş ilerlemek gerekmektedir. Önce parsiyel olarak ağırlık aktarımına başlanılmalı, hastanın toleransına göre tam ağırlık aktarımı cerrahi sonrası 4-6 haftalar arasında olmalıdır.

NÖROMUSKÜLER EĞİTİM

Nöromusküler eğitim kas kuvvetlendirme, propriyoseptif eğitim, denge ve pertürbasyon eğitimi, pliometrik eğitim ve çeviklik eğitimini içermektedir. Kuvvetlendirme egzersizlerine cerrahi sonrası 1. günde başlanır. Kuadriseps kas kuvvetini artırmak için erken dönemde düz bacak kaldırma ve terminal izometrik egzersizleri yapılabilir (Şekil 3 ve 4). İzole hamstring kas kuvvetlendirme egzersizleri hamstring tendon otogrefti kullanılan hastalarda donör sahaya aşırı stres uygulayabileceğinden daha geç başlanmalıdır.

Kuadriseps kasının re-aktivasyonu sağlandıktan sonra, izometrik egzersizlerin sayısı azaltılarak konantrik ve eksentrik kontraksiyonları içeren kapalı kinetik halka (KKH) ve açık kinetik halka (AKH) egzersizlerine ağırlık verilmelidir.^[13] KKH egzersizleri ekstremitte üzerine ağırlık aktarımının kontrolü sağlandıktan sonra başlanabilir (yaklaşık cerrahi sonrası

Şekil 5. Çömelme (*squat*).Şekil 6. Hamle (*lunge*).

2. hafta). KKH egzersizleri iyileşmekte olan grefte az stres uyguladığından, eklem stabilitesini geliştirdiğinden (hamstring ve kuadriseps ko-kontraksiyonu) 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 5 ve 6). Egzersizler önce 0°–30° diz fleksiyonu ile başlanmalı ve semptomlar da göz önünde bulundurularak 60°'ye kadar ilerlenmelidir. KKH egzersizlerinde *gluteus maximus* ve *medius* kaslarının aktivasyonunu artırarak core stabilize ve alt ekstremitte düzgünlüğünün geliştirilmesi hedeflenir.

Kuadriseps AKH egzersizlerinin anterior tibial transasyon ile greft üzerine aşırı stres uygulaması erken dönemde (<4 hafta) bu egzersizlerin tercih edilmemesine neden olmaktadır.^[14] Diğer yandan, AKH egzersizleri kuadriseps kasının izole olarak kuvvetlendirilmesinde etkili olduğundan, güvenli diz eklem hareket açıklığında yapılması da önemlidir. Diz ekstansiyon egzersizine 90°–45° diz fleksiyon/ekstansiyon hareket açıklığında, cerrahi sonrası 4. haftadan itibaren, önce dirençsiz olacak şekilde başlanabilir. Allogreft veya hamstring tendon otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası

greftte elongasyonu önlemek için ilk üç ayda dirençsiz olarak diz ekstansiyon egzersizi yapılmalıdır.^[15] Son dönemlerde kuadriseps kas kuvvetinin geliştirilmesinde etkili olduğu düşünülen kontralateral eğitim^[16], kas akımı kısıtlayıcı eğitim^[17] ve eksentrik eğitimler^[18] rehabilitasyon programları içerisinde yerini almaktadır. Bu eğitimlerle kuadriseps kas kuvvetindeki artışın daha hızlı bir şekilde olduğu kaydedilmiştir.

İzole dirençli hamstring kuvvetlendirme (*leg curl*) hamstring tendon greftinde cerrahiden sonra sekiz haftada başlanabilir (Şekil 7). Diğer greft tiplerinde ise 4. haftadan itibaren başlanabilir. Hamstring kası ÖÇB'nin sinerjisti olduğundan, hamstring kasının en kısa sürede kuvvetlendirilmesi greft üzerine etkileyen kuvvetlerin karşılanmasında önem taşımaktadır.

YÜRÜYÜŞ, DENGE VE PROPRIOSEPTİF EĞİTİMİ

Ameliyat olmuş ekstremiteye ağırlık aktarma eğitimi tamamlandıktan sonra normal yürüyüş paterninin geri kazandırılması için en erken dönemde yürüyüş eğitimine başlanmalıdır. Yürüyüş eğitimi sırasında hastanın simetrik ağırlık aktarımı ve yürüyüş fazlarının aynı sürede gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğine dikkat etmek gerekir. Hastalar genelde diz ve kalça fleksiyonu



Şekil 7. Dirençli diz fleksiyon egzersizi.

yapmadan, dizlerini ekstansiyonda kilitleyerek, taban temasıyla yürümeye çalışırlar. Yürüyüş eğitimi önce normal zeminde daha sonra yumuşak zeminde gözler açık ve kapalı olacak şekilde yapılabilir.

Denge ve pertürbasyon eğitiminde stabil olmayan denge platformları veya dışardan uygulanan pertürbasyonla dinamik diz kontrolünün geliştirilmesi için bilinç dışı motor cevapların eğitimi hedeflenir. Egzersizlerde önce iki bacak ile başlanır, daha sonra tek bacağına doğru ilerlenir. Gözler açık-kapalı olmasına ve denge platformlarının zorluk derecesine göre eğitimler planlanır. Yapılan spora göre, egzersizlerin uyarlanması fonksiyonel rehabilitasyon açısından önemlidir.

PLİYOMETRİK EĞİTİM

Pliyometrik eğitime başlamak için diz ekstansiyon ve fleksiyon hareketi sağlam tarafla aynı olması beklenir. Kuadriseps kas kuvvetinin sağlam tarafa göre en az %60, hamstring kas kuvvetinin ise %80 ve üzeri olması beklenir. Pliyometrik egzersizlerin fazları düşünüldüğünde (eksentrik-amortizasyon-konsantrik) hastanın özellikle kuadriseps kasının konsantrik, izometrik ve eksentrik kasılma kontrolünün bu eğitim için yeterli olması gereklidir.^[19] ÖÇB yaralanma nedenlerinden birisinin sıçrama sonrası düşüşteki dizdeki valgus kolapsı olduğu düşünüldüğünde, pliometrik eğitimin tekrar yaralanmaların önüne geçilmesinde çok önemli rol oynadığı bilinmelidir. Bu eğitimde, hastalara doğru sıçrama ve sıçrama sonrası düşüş tekniği öğretilir. Bu eğitimler sırasında hastalar korku duyabilmektedir. Bu nedenle eğitime öncelikle çift bacak ve küçük açılarda başlanır.

Pliyometrik eğitimde dikkat edilecek noktalar^[19,20]:

1. Sıçrama ve sıçrama sonrası düşüşte kalça ve diz fleksiyonunun yeterli olmasına dikkat edilmelidir.
2. Sıçrama sonrası düşüşte dizde aşırı valgus hareketinin oluşması engellenmelidir.
3. Hastanın sıçrama başında ve yere temasında ekstremitelerine eşit ağırlık vermesi sağlanmalıdır.
4. Sıçramalara önce çift ayak küçük açılarla ve noktada başlanmalıdır. Daha sonra öne, yana ve arkaya sıçramalarla eğitim zorlaştırılmalıdır. Alt ekstremitte düzgünlüğünün sağlandığından emin olduktan sonra yumuşak zeminlerde ve trombolinde eğitimlere devam edilebilir. Tek ayak sıçramalar da aynı protokolda devam ettirilir.

KOŞU VE ÇEVİKLİK EĞİTİMİ

Koşu programına yavaş tempoda (*jogging*) başlanır. Koşu eğitiminde ekstremitte simetrisi, kalça ve diz fleksiyonu simetrisi, dizdeki sertlik (*stiffness*) parametrelerine dikkat edilmelidir. Koşu programı haftanın üç günü, kuvvetlendirme eğitiminin olmadığı günlerde yapılmalıdır. Öncelikle düz öne koşu eğitimine başlanır. Koşu mesafesi düzenli olarak artırılarak hastanın kondisyonunu artırılır. Hasta normal hızda öne koşuları başardığında, normal hızda yana koşular ve çapraz koşular başlatılır. Bu eğitimde çevikliğe de odaklanılır. Son olarak geriye koşular başlatılır. Geri koşularda hastanın vücut düzgünlüğünün sağlanmasına dikkat edilmelidir. Yanlış vücut postürü düşmelere neden olabilmektedir. Çeviklik eğitimi içinde sekiz şekilli koşular, karaoke koşu, yan ve çapraz koşulara yer verilir. Hastanın normal hızdaki koşu süresi artırılmaya çalışılır.

Spora özgü eğitime başlamadan önce, dizde ağrı ve effüzyonun olmaması veya minimal olması, eklem hareket açıklığında limitasyonun olmaması, izokinetik test sonucu yaralanmış tarafın kuadriseps ve hamstring kas kuvvet kaybının %20'den fazla olmaması, sıçrama performansındaki kaybının %10'dan fazla olmaması ve sporunun koşu bandında 8 km/saat hızında en az 10 dakika (dk) koşabilmesi gereklidir.^[21]

SPORA DÖNÜŞ

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası spora dönüş oranı 1. yılda %50 iken, 2. yılda %70 civarındadır. Bunun yanında spora dönüş yapan bireylerde ikincil ÖÇB yaralanma oranının %35'e kadar çıktığı gösterilmiştir.^[22,23] Bundan dolayı, özellikle spora dönüş sonrası ikincil yaralanmaların önlenmesi açısından rehabilitasyonun son aşamasında spora dönüş test bataryası oluşturulmuştur. Son yapılan meta-analiz çalışmasında, spora dönüş kriterlerini tamamlayarak spora dönen

bireylerin greft rüptür riskinin daha az olduğu fakat kontralateral tarafta ÖÇB yaralanma riskinin daha fazla olduğu bulunmuştur.^[24]

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

Spora dönüş kriterleri^[3,25,26]:

1. Diz ekleminde ağrı ve effüzyonun 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 3mm'den az olması (KT 1000/2000)
5. Kuadriseps ve hamstring kas kuvvetinin karşı taraf kas kuvvetinin en az %90'nında olması (Temas sporunda %100 olması)
6. Sıçrama testlerinde (öne sıçrama, üç adım sıçrama, çapraz sıçrama ve altı metre sıçrama) ekstremitte simetrisinin en az %90 olması
7. IKDC skorundan 95 ve üzeri almak, KOOS skorunun %90'dan fazla olması
8. ACL-RSI (*Anterior Cruciate Ligament Return to Sport After Injury*) skorundan en az 60 puan almak (bireyin psikolojik olarak hazır olması)

KAYNAKLAR

1. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. 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):804-8. [Crossref](#)
2. van Grinsven S, van Cingel RE, Holla CJ, van Loon CJ. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(8):1128-44. [Crossref](#)
3. van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hulleger W, Nijhuis-van der Sanden MWG. 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):1506-15. [Crossref](#)
4. de Valk EJ, Moen MH, Winters M, Bakker EW, Tamminga R, van der Hoeven H. Preoperative patient and injury factors of successful rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction with single-bundle techniques. *Arthroscopy* 2013;29(11):1879-95. [Crossref](#)
5. Grindem H, Granan LP, Risberg MA, Engebretsen L, Snyder-Mackler L, Eitzen I. 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):385-9. [Crossref](#)
6. Shaerf DA, Pastides PS, Sarraf KM, Willis-Owen CA. Anterior cruciate ligament reconstruction best practice: A review of graft choice. *World J Orthop* 2014;5(1):23-9. [Crossref](#)
7. Martimbianco AL, Gomes da Silva BN, de Carvalho AP, Silva V, Torloni MR, Peccin MS. Effectiveness and safety of cryotherapy after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A systematic review of the literature. *Phys Ther Sport* 2014;15(4):261-8. [Crossref](#)
8. Young A. Current issues in arthrogenous inhibition. *Ann Rheum Dis* 1993;52(11):829-34. [Crossref](#)
9. Kim KM, Croy T, Hertel J, Saliba S. 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):383-91. [Crossref](#)
10. Lobb R, Tumilty S, Claydon LS. A review of systematic reviews on anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *Phys Ther Sport* 2012;13(4):270-8. [Crossref](#)
11. Shelbourne KD, Urch SE, Gray T, Freeman H. 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):108-13. [Crossref](#)
12. Tyler TF, McHugh MP, Gleim GW, Nicholas SJ. The effect of immediate weightbearing after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 1998;357:141-8. [Crossref](#)
13. Harput G, Kilinc HE, Ozer H, Baltaci G, Mattacola CG. Quadriceps and Hamstring Strength Recovery During Early Neuromuscular Rehabilitation After ACL Hamstring-Tendon Autograft Reconstruction. *J Sport Rehabil* 2015;24(4):398-404. [Crossref](#)
14. Escamilla RF, Macleod TD, Wilk KE, Paulos L, Andrews JR. 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):208-20. [Crossref](#)
15. Fukuda TY, Fingerhut D, Moreira VC, Camarini PMF, Scodeller NF, Duarte A, Jr., Duarte A, Martinelli M, Bryk FF. 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):788-94. [Crossref](#)
16. Harput G, Ulusoy B, Yildiz TI, Demirci S, Eraslan L, Turhan E, Tunay VB. Cross-education improves quadriceps strength recovery after ACL reconstruction: a randomized controlled trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(1):68-75. [Crossref](#)
17. Lipker LA, Persinger CR, Michalko BS, Durall CJ. Blood Flow Restriction Therapy Versus Standard Care for Reducing Quadriceps Atrophy After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Sport Rehabil* 2019;28(8):897-901. [Crossref](#)
18. Gokeler A, Bisschop M, Benjaminse A, Myer GD, Eppinga P, Otten E. Quadriceps function following ACL reconstruction and rehabilitation: implications for optimisation of current practices. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(5):1163-74. [Crossref](#)
19. Hewett TE, Di Stasi SL, Myer GD. Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2013;41(1):216-24. [Crossref](#)
20. Sugimoto D, Myer GD, Foss KD, Hewett TE. 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):282-9. [Crossref](#)

21. Mithoefer K, Hambly K, Logerstedt D, Ricci M, Silvers H, Della Villa S. Current concepts for rehabilitation and return to sport after knee articular cartilage repair in the athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012;42(3):254–73. [Crossref](#)
22. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. 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):1543–52. [Crossref](#)
23. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. 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):596–606. [Crossref](#)
24. Webster KE, Hewett TE. 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):917–29. [Crossref](#)
25. Davies GJ, McCarty E, Provencher M, Manske RC. ACL Return to Sport Guidelines and Criteria. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017;10(3):307–14. [Crossref](#)
26. Webster KE, Feller JA. A research update on the state of play for return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Traumatol* 2019;20(1):10. [Crossref](#)



Ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisinde güncel literatür bilgileri

Current literature in the treatment of anterior cruciate ligament injuries

Vahdet Uçan, Anıl Pulatkan, Nurzat Elmalı

Bezmalem Vakıf Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması spor cerrahisi ile ilgilenen ortopedi ve travmatoloji uzmanlarının en sık karşılaştıkları durumlardan birisidir. Teknolojinin hızla ilerlemesi, temel bilimlerdeki araştırmaların genişlemesi, cerrahi sırasında ÖÇB'nin korunmasına olan isteğin artması, biyolojik ajanların popülerize olması, ÖÇB yaralanmasını önlemeye yönelik ilginin artması gibi durumlar güncel literatürü şekillendirmektedir. Literatürdeki tüm bu çalışmaların amacı hastaları yaralanma öncesi durumlarına güvenli bir şekilde döndürebilmektir. Bu derlemede; güncel literatür taraması yapılarak ÖÇB yaralanmasının tedavisindeki yenilikler ve tartışılmalı konular gözden geçirilmiştir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ yaralanması; tedavi; güncel literatür; diz

Anterior cruciate ligament (ACL) injury is one of the most frequently encountered cases of ortho-pedists interested in sports surgery. Conditions such as the rapid advancement of technology, the expansion of research in basic sciences, the increase in the desire to preserve ACL during surgery, the popularity of biological agents, and the increased interest in preventing ACL injury are shaping the current literature. The purpose of all these studies in the literature is to return patients safely to their pre-injury status. In this review; by reviewing the current literature, innovations and controversial issues in the treatment of ACL injury were reviewed.

Key words: anterior cruciate ligament injury; treatment; current literature; knee

Ön çapraz bağ (ÖÇB) tibianın öne translasyonunu sınırlayan ve hem frontal hem de transvers planda dizin rotasyonel stabilitesini sağlayan yapıdır.^[1] ÖÇB yaralanması pivot tipi sportif aktivitelerdeki diz yaralanmalarının %64'ünü oluşturmaktadır ve yalnızca Amerika Birleşik Devletleri(ABD)'nde yılda yaklaşık 1,7 milyar dolar maliyetle 200.000 ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇBR) yapılmaktadır.^[2,3] ÖÇB, insan vücudunda en çok çalışılan anatomik yapılar arasındadır ve elde edilen çok sayıda biyomekanik, biyolojik ve klinik veri nedeniyle ilgili literatür sürekli güncellenmektedir. Bu yazıda alt başlıklar şeklinde ÖÇB yaralanması tedavisindeki güncel konular ele alınmıştır.

KONSERVATİF/CERRAHİ TEDAVİ

ÖÇB total yırtığında gerek erişkinlerde gerekse pediatik grupta konservatif tedavi, tekrarlayan instabilite, sekonder kıkırdak ve menisküs yaralanmalarına bağlı

hastaların çoğunda yaralanma öncesi aktivite seviyesine geri dönememe nedeniyle önerilmemektedir.^[4,5] Fakat uzun dönem sonuçları açısından konservatif tedavi ile cerrahi tedavi sonuçları hala tartışmalıdır. 2016 yılında yapılan *Cochrane* derlemesinde, yetişkin ÖÇB yaralanmasında fizik tedaviyle konservatif takip edilen hastalar ile rekonstrüksiyon yapılan hastaların karşılaştırıldığı randomize kontrollü çalışmalar değerlendirilmiştir.^[6] Sadece bir çalışmada, hastalar tarafından bildirilen subjektif diz skorlarında cerrahi ve konservatif tedavi arasında fark bulunmamıştır. Bu çalışmada akut ÖÇB yaralanması olan 59 hastaya yapılandırılmış bir rehabilitasyon programı uygulanırken 62 hastaya ise erken ÖÇBR yapılmış, iki ve beşinci yılın sonunda hastalar tarafından bildirilen subjektif diz skorunda her iki grupta benzer sonuçlar bildirilmiştir. Ancak bu çalışmada cerrahi yapılan grupta üç greftte yetersizlik varken, konservatif tedavi grubuna randomize edilen katılımcıların %39'una (59 hastanın 23 üne) ÖÇB kopmasından sonraki iki yıl içinde, %51'ine

(59 hastanın 30 una) ise beş yıl içinde devam eden diz instabilitesi nedeniyle ÖÇBR yapılmıştır.^[7] Bu çalışma sorunlu tasarım ve veri yorumlaması nedeniyle yüksek bias (ön yargı) içermektedir ve kanıt kalitesi düşük olarak değerlendirilmiştir.^[6] Gföller ve ark.'nın yapmış oldukları çalışmada, 20 yıldan uzun süre konservatif takip edilen 21 hastanın subjektif sonuçlarının iyi olduğu bildirilmiştir. Fakat bu hastaların hepsinde radyolojik olarak belirgin osteoartrit gelişmiştir.^[8]

Başka bir retrospektif çalışmada ise ÖÇB yırtığı sonrası konservatif veya cerrahi tedavi edilen 50 üst seviye sporcunun 20 yıllık sonuçları incelenmiştir. Cerrahi ve konservatif tedavi arasında diz osteoartriti açısından fark bulunamamıştır. Ameliyat grubunda diz stabilitesi daha iyi olmasına rağmen, uzun dönemde daha iyi subjektif ve objektif fonksiyonel sonuçlar elde edilememiştir.^[9] Sonuç olarak özellikle instabiliteyi önleme açısından ve erken-orta dönem iyi sonuçlar göz önüne alındığında cerrahi tedavinin konservatif tedaviye üstün olduğu kabul edilir.

KISMİ ÖN ÇAPRAZ BAĞ YIRTIKLARI

Kısmi yırtıkları konservatif mi takip edelim? Yırtık olan demeti tamir mi edelim? Sağlam ÖÇB kalınlığının korunması ile tek demet ÖÇBR mi yapalım? Tüm ÖÇB'yi debride edip standart ÖÇBR mi yapalım? Maalesef bu soruların literatürde net bir cevabı yoktur.

Kısmi ÖÇB yırtıkları yaklaşık 50 yıl önce tanımlanmıştır, ancak bu yaralanmalar için en uygun tedavi halen tartışılmaktadır. İzole ÖÇB yırtıklarının yaklaşık %10 ile %28'i kısmi ön çapraz bağ yırtığı şeklindedir.^[10] Kısmi yırtıkların önemli bir kısmı (%30–35) zaman içinde tam yırtığa dönüşmektedir. Hareketli temas sporlarına katılım ile 20 yaş ve altı, tam bir yırtığa dönüşüm için önemli risk faktörleri olarak belirlenmiştir.^[11,12] Tam bir ÖÇB yırtığının ise spontan iyileşme ve yeniden modelleme kapasitesi kötüdür.^[13] Barrack ve ark.'nın kısmi ve tam ÖÇB yırtıklarında konservatif tedavi sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmada; kısmi yırtıklarda daha iyi klinik skorlar ve daha az ÖÇBR gereksinimi bulmuşlardır.^[14] Giderek artan bilimsel kanıtlar kalan sağlam ÖÇB liflerinin korunmasının ve ilave tek demet rekonstrüksiyonu ile güçlendirmenin damarlanma, propriosepsiyon ve kinematik açıdan faydalı olduğunu göstermiştir.^[11-14] Ancak yayınlanmış çalışmaların çoğu sadece küçük bir hasta grubunu içermektedir ve seçici rekonstrüksiyon ile standart rekonstrüksiyonu karşılaştırmak için kontrol grubu olmayan çalışmalardır. Bununla birlikte, kısmi rekonstrüksiyonun klinik sonuçları umut vericidir ve komplikasyon oranı çok düşüktür.^[15] Literatürde kısmi yırtıkta tamir ile ilgili başarılı sonuçlar gösterilmiştir.^[16]

Propriosepsiyon, greftin iyileşmesi veya yeniden şekillenmesi ile ilgili sonuçları objektif olarak değerlendirmek ve bu yöntemlerin standart tekniklere göre avantajını göstermek için prospektif, randomize, çift kör çalışmalara ihtiyaç vardır.

TÜNEL POZİSYONU: NONANATOMİK/ANATOMİK?

Uygun olmayan tünel pozisyonu, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu başarısızlığının en yaygın nedenlerinden biridir. Tünel yerleşimindeki küçük değişiklikler, sonuçta önemli farklılıklara neden olabilir. Geleneksel anatomik olmayan rekonstrüksiyonlarda gözlenen vertikal yönlendirilmiş greftler, sagittal düzlemde (anterior-posterior) stabiliteyi sağlasa da rotasyonel stabiliteyi sağlayamamaktadır.^[17]

Tünellerin anatomik yerleşimi diz stabilitesinin artmasına ve doğal diz kinematığının daha doğru bir şekilde yeniden oluşturulmasına yardımcı olur. Güncel eğilim, doğal fonksiyonel kinematığı yeniden oluşturmak için hem tibial hem de femoral doğal ÖÇB ayak izlerinin kullanıldığı anatomik rekonstrüksiyon yönündedir.^[18]

Anteromedial portal tekniği anatomik femoral tünel yerleşimi sağlar ancak diz hiperfleksiyonu ve asistan gereklidir. Yapılan son meta-analizde; anteromedial portal tekniğin, ameliyat sonrası stabilite ve dizde fonksiyonel iyileşme açısından transtibial teknikten daha üstün olduğunu göstermiştir.^[19] Daha vertikal ve yüksek femoral tünele neden olan transtibial tekniğin kullanımı günümüzde önemli ölçüde azalırken anteromedial portalden klavuz aracılığıyla yapılan anatomik teknik ön plana geçmiştir.^[20]

TEK VEYA ÇİFT DEMET?

Tek ile çift demet rekonstrüksiyonu karşılaştıran çalışmalarda hem anteromedial hem de posterolateral demetin rekonstrükte edildiği çift demet rekonstrüksiyonun biyomekanik olarak doğal ön çapraz bağa daha yakın olduğu gösterilmiştir.^[21,22] Bununla beraber 2012 *Cochrane* derlemesinde çift demet tekniğin bazı objektif ölçümlerde (KT-1000 skoru, yaralanma öncesi aktivite seviyesi vb.) tek demete göre üstün olduğu görülmüş olsa da diğer ölçümlerde (subjektif diz skoru, uzun dönem diz ağrısı, komplikasyonlar) tek demete göre göreceli üstünlüğü kanıtlanamamıştır.^[23]

Yine beş randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir derlemede; en az beş yıl takip edilen 294 hasta (150 çift demet, 144 tek demet) incelenmiş ve çift demet tekniğinin; diz stabilitesi, klinik fonksiyon, greft başarısızlık oranı, osteoartrit değişiklikleri ile ilgili sonuçlarda tek demet tekniğinden üstün olmadığı gösterilmiştir.^[24]

Özetle tek demet tekniğine göre üstünlüğü olmayan, revizyon cerrahisi son derece problemlili olan çift demet tekniği, şu an için popüleritesini yitirmiş durumdadır.

TESPİT TİPLERİ

Hem femoral hem tibial bir çok tespit materyali seçeneği mevcuttur ancak bu materyallerin birbirlerine üstünlüğü hakkında net bir fikir birliği yoktur. Tibor ve ark., greft fiksasyonu için birinci nesil biyolojik olarak emilebilen vidaların kullanımında bir azalmaya karşılık biyokompozit fiksasyona doğru bir eğilim bildirmişlerdir.^[20]

Femoral kortikal tespitite kullanılan sabit (*fixed-loop devices*) veya ayarlanabilir (*adjustable-loop devices*) materyalleri karşılaştıran çalışmalarda her ne kadar sabit materyaller biyomekanik olarak üstün olsalar da klinik skorlar ve greft rerüptürü (tekrarlayan yırtığı) oranları iki grup arasında benzer bulunmuştur.^[25,26]

GREFT SEÇENEKLERİ

En sık kullanılan otogreftler; kemik patellar tendon kemik (BPTB), hamstring tendonu (HT) ve kuadriseps tendonudur (QT). ÖÇBR'de greft seçimi oldukça araştırılmış olmasına rağmen halen tartışılan bir konudur.^[27] Çalışmaların çoğunda farklı otogreft seçenekleri arasında başarısızlık oranı ve klinik skorlar açısından büyük bir fark olmadığını bildirmektedir.^[28] Hangi greft tipinin seçileceğine genellikle hastaya özgü faktörlere (yaş, iskelet gelişimi, revizyon cerrahisi gibi) göre karar verilir. HT, BPTB ile karşılaştırıldığında biraz daha yüksek bir rüptür oranına sahip olabilir (2,84'e karşı 2,80). Bununla birlikte, BPTB grefti ile yapılmış ÖÇBR'de kısa ve orta dönem takiplerde daha yüksek diz önu ağrısı bildirilmiştir. Uzun süreli izlemde durumun böyle olmadığı gösterilmiştir. Allogreftler 35 yaşın üzerindeki hastalarda ve revizyon ÖÇBR için uygun bir seçenektir; bununla birlikte, genç hastalarda re-rüptür oranı allogreftler ile önemli ölçüde artmaktadır.

Özellikle QT ile sanılanın aksine morbiditeyi etkilemeden HT'ye eşit veya daha iyi fonksiyonel sonuçların elde edildiği çalışmalar mevcuttur.^[29]

Otogreft ile ışınlanmış ve ışınlanmamış allogreftleri karşılaştıran bir meta-analizde; otogreftin fonksiyonel sonuçlar ve yan etkiler açısından ışınlanmış allogreftte göre üstünlüğü saptanmıştır. Fakat otogreft ile ışınlanmamış allogreftler arasında üstünlük saptanmamıştır.^[30]

Son yıllarda üzerinde durulan bir diğer konu ise HT greftinin ince olduğu durumlarda (<8 mm), HT otogreftine allogreft eklenerek hibrid bir greft oluşturulmasının sonuçları olumlu yönde etkileyip etkilemediğidir.

Bu konuda yapılan çalışmalarda net bir fikir birliği olmamakla beraber genel olarak iki grup arasında sonuçların farklı olmadığı gösterilmiştir.^[31,32]

Cerrah her greft tipinin biyomekanik özelliklerine hâkim olmalı, gerektiği zaman kendi rutininin dışına çıkıp farklı greftler alabilecek donanımda olmalıdır.

ÖN ÇAPRAZ BAĞ YIRTIKLARINDA PRİMER TAMİR

Son zamanlarda, doğal ÖÇB anatomisine, biyomekanik ve nöro-duyusal işlevine daha çok yaklaşabilmek adına ÖÇB tamirine artan bir ilgi vardır. İlginin bu yöne kaymasındaki nedenler; MRG kalitesinin artması, rejeneratif tıp ve doku mühendisliğindeki gelişmeler, artroskopik teknik ve enstrümantasyondaki ilerlemeler ve rehabilitasyonda erken mobilizasyonun öneminin daha iyi anlaşılması şeklinde sıralanabilir.^[33,34] ÖÇB tamiri için dört çeşit teknik tanımlanmıştır. Bunlar, dinamik *intra-ligament* stabilizasyon (DIS) (Ligamys®), köprü destekli onarım (BEAR), *internal brace* kullanımı ve *suture anchor* ile yeniden tespittir.^[35]

Genel olarak, primer ÖÇB tamiri; travmadan sonraki bir ayı geçmemiş, iyi doku kalitesine sahip proksimal yırtıklarda düşünülmelidir.^[36,37] Son yıllarda yapılan derlemelerde primer tamir ile ilgili bildirilen başarısızlık ve yeniden ameliyat oranları oldukça tutarsızdır. Bu nedenle halen ÖÇBR ile primer ÖÇB tamiri kıyaslandığında ÖÇBR, ÖÇB primer tamirine göre daha çok tercih edilmektedir.^[38-40]

ANTEROLATERAL LİGAMAN

Claes ve ark.'nın 2013 yılında anterolateral ligamanı (ALL) tanımlamasından sonra dizde eklem dışı anterolateral yumuşak doku yapıları olan dikkat artmıştır.^[41] Biyomekanik, klinik ve kadavra çalışmalarının çoğu; ALL'nin tibial transasyonu ve iç rotasyonu önlemedeki potansiyel rolünü ortaya koymuştur. Böylelikle bazı durumlarda ÖÇBR cerrahisinin tek başına dizin normal kinematikini sağlayamayacağını desteklemektedir.^[42-46]

Kesin kanıtları olmamakla beraber; ameliyat öncesi yüksek dereceli pivot kayması olan veya anatomik rekonstrüksiyonu takiben reziduel pivot kayması olan ÖÇB yaralanmalarında, alta yatan ciddi hiperlaksitesi olan genç aktif hastalarda, kontakt pivot sporlara dönüşecek sporcularda, Segond kırığı varlığında ve revizyon cerrahilerinde ALL akılda tutulmalıdır.^[45,47]

Anterolateral destek prosedürleri geleneksel lateral ekstra-artiküler tenodes ve modern ALL rekonstrüksiyonu şeklinde yapılmaktadır. Bu iki teknik ile ilgili yayınlanan yeni bir derlemede; lateral ekstra-artiküler

tenodez yapılan dizlerde daha fazla reziduel instabilite görüldüğü bununla beraber rotasyonel stabilite ve klinik sonuçların benzer olduğu vurgulanmıştır.^[48] ALL rekonstrüksiyonunun lateral ekstra-artiküler tenodeze göre daha fazla eklem hareket kısıtlılığına yol açtığını gösteren çalışmalar mevcut olsa da şu anki veriler ile bir tekniğin diğerine göre klinik üstünlüğü henüz kanıtlanmamıştır.^[49]

TAMİR VEYA REKONSTRÜKSİYONDA BİYOLOJİK AJANLAR

Hem ÖÇBR'de hem de kısmi yırtıkların konservatif tedavisinde biyolojik ajanlara artan ilgi mevcuttur. Bu çalışmalar iki maddeye odaklanmıştır: trombositten zengin plazma (PRP) ve mezenkimal kök hücreler.^[50]

PRP, ortopedide yoğun şekilde kullanılan bir ajan olmasına rağmen ÖÇB tamiri veya ÖÇBR üzerindeki rolü ve etkisi konusunda fikir birliği yoktur. Bununla birlikte, bir dizi çalışma PRP'nin zaman içinde greft olgunlaşmasını destekleyebileceğini düşündürmektedir, ancak bu halen tartışmalıdır ve bu bulguyu desteklemeyen çalışmalar da vardır.^[51,52] PRP'nin kemik-greft entegrasyonuna veya kemik tünelin genişlemesinin önlenmesine yönelik kanıtlanmış bir faydası yoktur.^[50] PRP'nin kısmi yırtıklarda kullanımı da halen tam olarak anlaşılabilen değildir ve henüz yeterli çalışma yoktur. Son zamanlarda yapılan köpek araştırmaları, PRP'nin ağrıyı azaltabileceğini, fonksiyonu iyileştirebileceğini düşündürmektedir ve serum fizyolojik enjeksiyonuna kıyasla tamir sonrası histolojik muayenede azalmış sinovit oranları gösterilmiştir.^[53] Yapılan yeni bir derleme kanıt düzeyi Evre 1 olan çalışmaların; greft iyileşmesini arttırmak, donör bölge morbiditesini azaltmak, ameliyat sonrası ağrıyı azaltmak veya ÖÇBR'yi takiben fonksiyonel sonuçları iyileştirmek için PRP kullanımını desteklemediği göstermiştir.^[54]

Rejeneratif tıpta mezenkimal kök hücrelerinin kullanımına büyük ilgi gösterilmiştir. Ancak ÖÇB yaralanmalarının tedavisindeki rolleri oldukça tartışmalıdır ve iyi anlaşılabilen değildir.

2014 yılında Silva ve ark.'nın yaptığı çalışma; erişkin kemik iliği kök hücrelerinin ÖÇBR'de greft-kemik iyileşmesini hızlandırmadığını göstermiştir.^[55]

Birkaç çalışmada farklı dokulardaki mezenkimal kök hücrelerin karşılaştırmalı potansiyeli değerlendirilmiştir. 2017 yılında Cuti ve ark., *in vitro* olarak kas dokusundan elde edilen mezenkimal kök hücrelerin, kemik-tendon entegrasyonunu ve greft ligamentizasyonunu HT'nin kendisinden üretilmiş olanlara göre daha fazla destekleme kapasitesine sahip olduğu sonucuna varmıştır. Elde edilen HT otogreftinden kalan tüm kasları sıyırmak yerine, tendonda bırakılan bir

miktar kasın daha iyi greft olgunlaşması ve entegrasyonu sağlayabileceğini ileri sürmüşlerdir. Diğer bir çalışma HT'den üretilen kök hücreler ile hastanın kendi ön çapraz bağından üretilenlerin potansiyelini karşılaştırmıştır. Ön çapraz bağdan üretilen kök hücrelerin HT greftinden çok daha yüksek potansiyele sahip oldukları sonucuna varmışlardır. Bununla beraber dış uyaranların HT otogreftinin olgunlaşması ve daha normal ligamentöz özellik göstermesi için önemli olduğunu ileri sürmüşlerdir.^[56]

Unutulmamalı ki PRP ve kök hücrelerin kullanımını araştıran çalışmalar, değişken hasta biyolojisi, preparatı elde etme, hazırlama ve uygulama tekniklerinin heterojenliği açısından kısıtlamalara tabidir. Bununla birlikte, klinik çalışmalar sadece yakın zamanda mevcuttur ve göreceli olarak az sayıdadır. Kök hücrelerin ligament onarımı veya rekonstrüksiyonunda rutin kullanılabilmesi için kanıt düzeyi yüksek çalışmalara ihtiyaç vardır.

AMELİYAT ÖNCESİ VE SONRASI REHABİLİTASYON

ÖÇBR'nin zamanlaması rehabilitasyon sonuçlarını etkileyebilir, çünkü erken dönem ÖÇBR kuadriseps iyileşmesinde gecikme ve eklem hareket aralığında azalma ile ilişkilendirilmiştir. Birkaç çalışmada, gecikmiş rekonstrüksiyona (yaralanma sonrası 8.-21. günler) kıyasla erken ÖÇBR'de (yaralanma sonrası 0-7. gün) kuadriseps mukavemetinin yanı sıra terminal diz ekstansiyonunda önemli derecede kayıp olduğunu göstermektedir.^[11] Ameliyat öncesi rehabilitasyon, kuadriseps kuvvetinin ve diz hareket açıklığının korunmasına odaklanmalıdır, çünkü bu parametrelerin her ikisinde de bulunan eksikler daha zayıf fonksiyonel sonuçlarla ilişkilidir.^[57]

ÖÇB yaralanmalarının yapılandırılmış rehabilitasyonu, ister rekonstrüksiyonla, ister sadece rehabilitasyon ile konservatif tedavi edilmiş olan hastalar için benzerdir. Genel olarak rehabilitasyon programları arasında kriyoterapi (buz), yerçekimi destekli hareket veya sürekli pasif hareket (bir makine ile sürekli mekanik hareket), koruyucu destek, elektrik nöromüsküler stimülasyon ve güçlendirmeyi amaçlayan egzersizler (yani izometrik, izotonik ve izokinetik) bulunur.^[6] Konservatif veya cerrahi müdahalenin bir bileşeni olarak kullanılan rehabilitasyonda tipik olarak akut, iyileşme ve fonksiyonel fazlardan oluşan üç aşamalı bir program kullanılır. Akut aşama hem akut yaralanmayı takiben hem de ameliyat sonrasında hemen uygulanır ve hareket aralığını eski haline getirmeyi, kuadriseps gücünü korumayı ve enflamasyonu azaltmayı amaçlar. İyileşme aşaması, alt ekstremitte kas kuvvetini ve fonksiyonel stabiliteyi

iyileştirmek amacıyla uygulanır ve tipik olarak 3–6 hafta sürer. Fonksiyonel evre genellikle yaralanma sonrası veya ameliyat sonrası 6. haftada başlar ve hastayı önceki aktivite düzeylerine geri döndürmeye yöneliktir. Fonksiyonel evre, yeniden yaralanma riskini azaltma çabalarını da içermelidir.^[6]

Rehabilitasyon tipik olarak bu üç fazlı programı takip etse de, en etkili rehabilitasyon protokolü hakkında çok az fikir birliği vardır. Benzer şekilde, spora geri dönüş için kabul edilebilir zaman çerçevesi konusunda net bir fikir birliği yoktur. Spora geri dönüşte acele edilmesi, artmış greft yetmezliği riski ve kontralateral ÖÇB yaralanması ile ilişkilendirilmiştir.^[3] Bu nedenle, son eğilimler, 8–12 ay veya daha uzun sürede spora geri dönüş olacağını dikkate alan yavaşlatılmış bir rehabilitasyon protokolünü desteklemektedir.^[10]

Standartlaştırılmış bir spora geri dönüş protokolü mevcut olmasa da, çalışmalar bir sporcu için belirli klinik kriterleri karşıladığında spora geri dönüşün güvenli olduğunu göstermektedir;

Bu kriterler:

1. Ameliyat süresi (8 ila 12+ ay)
2. Ağrı ve efüzyon yokluğu
3. Kontralateral (karşı) uzuvla karşılaştırılabilir diz hareket aralığı
4. Negatif Lachman veya pivot kayma testi
5. Kontralateral ekstremiteye göre >%85–90 oranında atlama testi performansı
6. Dinamik valgus olmadan düşey-dikey zıplama gibi zıplama ve iniş görevleri

Üzerinde yoğunlaşılan bir diğer konu ise kan akışının kısıtlanarak (*blood flow restriction*) yapıldığı rehabilitasyon programıdır. Bu programda ekstremiteye turnike uygulaması ile arteriyel kan girişi korunurken venöz çıkış kısıtlanır. Böylece düşük dirençli egzersizler sırasında kas hücrelerine oksijen iletimi azalır. İndüklenen anaerobik ortamın protein sentezini artırarak kas hipertrofiniye sebep olduğu bildirilmiştir.^[58]

Bu konu ile standardize edilmiş ve uzun süreli takip-lerin olduğu klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.^[59]

REVİZYON ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU

Yetişkinler için %14'e ve 18 yaşın altındaki erkekler için %28'e varan başarısızlık oranları bildirildiği için bireyi ÖÇB yaralanmasına yatkın hale getiren faktörleri anlamak zorunludur.^[60]

Schilaty ve ark. 20 yıllık bir süre içinde, bireylerin %6'sında ikinci bir ÖÇB rüptürü olduğunu ve bunların

%67'sinin kontralateral dizde olduğunu göstermiştir. Ayrıca 20 yaşın altındaki kadınlarda daha yüksek başarısızlık oranlarının daha sıklıkla HT otogreftinin kullanımıyla ilişkili olduğunu bildirmiştir.^[61]

Ho ve ark. 12 yıllık çalışma sürelerinde pediatrik/ergen popülasyonunda %9,6 başarısızlık oranı ve %8 kontralateral ÖÇB rüptürü oranı bildirmiştir. BPTB greftlerinin en düşük başarısızlık oranına sahip olduğunu ve greft seçiminin çok değişkenli analizde başarısızlığın en güçlü belirleyicisi olduğunu bildirmişlerdir.^[62]

Birden fazla çalışma, artmış yaşın revizyon ÖÇBR'ye karşı koruyucu bir faktör olduğunu ve primer ÖÇBR ile revizyon ÖÇBR arasındaki ortalama sürenin literatürde 1,5 ile 3,5 yıl arasında değiştiğini bildirmiştir.^[63,64] Allo greft kullanıldığında artmış greft ışınlaması (>1,8 Mrad) gibi bazı greft işleme teknikleri ile daha yüksek revizyon oranları bildirilmiştir.^[65]

ÖÇBR sırasında eşzamanlı menisküs lezyonları, meniskokapsüler ayrışmalar ve anormal kemik morfolojisinin varlığı da önemlidir. Parkinson ve ark., menisküs lezyonlarının (medial>lateral) tek demet anatomik ÖÇBR'de greft yetmezliği ile ilişkili en önemli risk faktörü olduğunu, anatomik olmayan femoral tünel yerleşiminin ve genç hasta yaşının başarısızlık için ek risk faktörleri olduğunu saptamıştır.^[66]

Artmış lateral tibial posterior eğim (LPTE), bir dizi çalışmada ÖÇB rüptürüne yatkınlıkla ilişkilendirilmiştir. Christensen ve ark., LPTE ile revizyon oranlarının artması arasında bir ilişki olduğunu bildirmiş, erken başarısızlık grubunda LPTE ortalamasının 8,4° iken kontrol gruplarında 6,5° olduğunu göstermiştir. Rüptür oranlarının LPTE derecesi ile doğrudan ilişkili olduğunu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir.^[67] Arun ve ark. LPTE'yi azaltmak için ÖÇBR sırasında 5° üstü düzeltme uygulanan bireylerde anlamlı olarak daha iyi fonksiyonel skorlar elde etmişlerdir.^[68] Ancak Dean ve ark., açık kama proksimal tibial osteotomi kullanımının, posteromedial olarak yerleştirilen anterior açılı osteotomi plağı ile birlikte sagittal tibial eğimi azaltmada başarısız olduğunu bildirmiştir. Mevcut osteotomi plaklarının tasarım ve tekniklerinin sagittal düzlem tibial eğimi azaltmada etkili olmadığı sonucuna varmışlardır.^[69]

Galla ve ark. yapmış oldukları retrospektif çalışmada; genç yaşın (<21) sonraki (revizyon veya kontralateral) ÖÇBR için en büyük risk faktörü olduğunu bulmuştur. Ayrıca, erişkin hastalarda çalışanların tazminat beklentisinin sonraki (revizyon veya kontralateral) ÖÇBR için bağımsız bir risk faktörü olduğunu göstermişlerdir.^[70]

Liechti ve ark. tarafından yapılan sistematik bir derleme, tekrar revizyon vakalarında görülen menisküs ve kıkırdak patolojileri gibi ek durumların primer

vakalara göre daha yüksek oranda olduğunu göstermiştir. ÖÇB yaralanması tedavisinde başarısızlık riskini ve sonraki revizyon oranlarını en aza indirmek için eşlik eden patolojileri göz ardı etmemek gerektiğini vurgulamışlardır.^[60]

2020 yılındaki derlemelerden biri olan Rahardja ve ark.'nın çalışmasında genç yaşın revizyon riskini arttıran en önemli risk faktörü olduğu bildirilmiştir. Cinsiyet, vücut kitle endeksi, etnik köken, eşlik eden yaralanmalar ve yapılan sporun çeşidi diğer risk faktörleri olarak sıralanmıştır.^[71]

Son olarak unutulmaması gereken bir diğer konu ise rehabilitasyon sürecinde sağlam dizin göz ardı edilmesidir. Öyle ki Grassi ve ark., çok güncel çalışmalarında 10 yıl takip ettikleri hastaların %10,7'sinde ameliyat olan taraflarında tekrar bir yaralanma gerçekleştiğini göstermişlerdir. Ayrıca bu hastaların karşı dizlerinde ÖÇBR riski aynı taraf ÖÇBR revizyonu riskine göre daha fazladır. Özellikle genç ve aktif hastalarda bu risk %40'a kadar ulaşmıştır.^[72]

Tekrar revizyon vakaları henüz iyi dökümanete edilememiştir ve çoklu revizyonlar için risk faktörleri tam olarak anlaşılammıştır. Hastaları ameliyat öncesi olası riskler hakkında bilgilendirirken re-rüptür konusunda da uyararak gerekmektedir.

ÖN ÇAPRAZ BAĞ YARALANMASINI KORUYUCU YÖNTEMLER

Son çalışmalar sadece ÖÇB yaralanması için anatomik ve biyomekanik risk faktörlerini daha iyi anlamakla kalmayıp, aynı zamanda değiştirilebilir risk faktörlerini de incelemeyi amaçlamıştır.

Nöromüsküler kontrolün yaralanma riskinde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir ve en çok değiştirilebilir risk faktörü olarak tanımlanmıştır. Hewett ve ark. ÖÇB yaralanma riskinin arttığı dört nöromüsküler dengesizlik tespit etmişlerdir: bağ hakimiyeti, kuadriseps hakimiyeti, bacak hakimiyeti ve gövde hakimiyeti.^[73] Alt ekstremitede artmış dinamik valgus pozisyonu ve abduksiyon yükleri, kadın atletlerde artmış ÖÇB yaralanması riski ile ilişkilendirilmiştir. Kadınlarda nöromüsküler antrenmanın, laboratuvar ortamında dinamik diz stabilitesini arttırdığı gösterilmiştir ve kadın atletlerde non-kontakt ÖÇB yaralanması insidansını azaltmaktadır.^[74]

Nöromüsküler antrenman, ÖÇB'yi performans sırasında yüksek yüklerden korur.^[73]

Gluteal kaslar ve hamstringler gibi posterior zincir kas grubunun güçlendirilmesine vurgu yapılarak, frontal düzlem hareketinin ve nöromüsküler kontrolün geliştirilerek ÖÇB'ye olan yükün azaltılabileceği bildirilmiştir.^[75]

Tarama ve önleme programlarının kullanımı için bir dizi seçenek mevcuttur, ancak tipik hareket görüntüleme sistemleri pahalıdır ve birden fazla kamera ve/veya çoklu işaretleyici kullanılmasını gerektirir. Bu sorunun potansiyel bir çözümü, nispeten daha az pahalı olan ve çalışma konularına işaretçilerin yerleştirilmesini gerektirmeyen Microsoft Kinect SDK'nin kullanılmasıdır.^[76,77]

2014 yılında Gray ve ark., Kinect hareket yakalama sistemi ile "altın standart" Vicon sistemi arasında mükemmel korelasyon değerleri bulmuştur. 2016 yılında daha büyük ölçekli bir modelde Sherman ve ark., 180 sağlıklı lise sporcusunu değerlendirmişlerdir. Sistemin güvenli, verimli (1,5 dk/atlet değerlendirmesi) ve sporcuyu ÖÇB yaralanması riskine sokan bir pozisyon olan düşey dikey sıçrama testi sırasında dinamik valgus tespitinde etkili olabileceği sonucuna varmışlardır.^[77] Birden fazla çalışma, Kinect sisteminin, ÖÇB yaralanması riski taşıyan bireyleri tanımlamak için dinamik tarama ve hedefli müdahale için mümkün olduğunu göstermiştir.^[76,77]

Gelecekteki araştırmalar, yüksek riskli sporcuların daha iyi tanımlanmasını ve uyarlanmış müdahalelerin geliştirilmesine izin vermek için değiştirilebilir risk faktörlerinin ve patolojik biyomekanikğin daha hassas ve verimli bir şekilde taranmasını amaçlamalıdır.

SONUÇ

ÖÇB yaralanmalarının tedavisi sürekli kendini güncelleyen ve gelişen bir alandır. Çeşitli dönemlerde farklı yaklaşımlar popülerize olabilmektedir. Zamanla doğal diz kinematığı, ligaman iyileşmesinin temeli ve ÖÇB cerrahisindeki başarısızlığının başlıca nedenleri daha iyi anlaşılacaktır. Bununla beraber cerrahi tekniklerin ilerlemesi ve yaralanma önleyici sistemlerin gelişmesiyle birlikte tedavi stratejileri değişebilecektir. Değişmeyecek tek şey ÖÇB'nin her yönüyle spor ortopedistlerinin hayatlarının bir parçası olacağıdır.

KAYNAKLAR

1. Kiapour AM, Murray MM. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone Joint Res* 2014;3(2):20-31. [Crossref](#)
2. Kim S, Bosque J, Meehan JP, Jamali A, Marder R. Increase in outpatient knee arthroscopy in the United States: a comparison of National Surveys of Ambulatory Surgery, 1996 and 2006. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(11):994-1000. [Crossref](#)
3. Ellman MB, Sherman SL, Forsythe B, LaPrade RF, Cole BJ, Bach BR Jr. Return to play following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg* 2015;23(5):283-96. [Crossref](#)
4. Atarod M, Frank CB, Shrive NG. Increased meniscal loading after anterior cruciate ligament transection in vivo: a longitudinal study in sheep. *Knee* 2015;22(1):11-7. [Crossref](#)

5. Ajuied A, Wong F, Smith C, Norris M, Earnshaw P, Back D, Davies A. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med* 2014;42(9):2242-52. [Crossref](#)
6. Monk AP, Davies LJ, Hopewell S, Harris K, Beard DJ, Price AJ. Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;4:CD011166. [Crossref](#)
7. Frobell RB, Roos HP, Roos EM, Roemer FW, Ranstam J, Lohmander LS. Treatment for acute anterior cruciate ligament tear: five year outcome of randomised trial. *BMJ* 2013;346(1):f232. [Crossref](#)
8. Gföller P, Abermann E, Runer A, Hoser C, Pflüglmayer M, Wierer G, Fink C. Non-operative treatment of ACL injury is associated with opposing subjective and objective outcomes over 20 years of follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(8):2665-71. [Crossref](#)
9. van Yperen DT, Reijman M, van Es EM, Bierma-Zeinstra SMA, Meuffels DE. Twenty-Year Follow-up Study Comparing Operative Versus Nonoperative Treatment of Anterior Cruciate Ligament Ruptures in High-Level Athletes. *Am J Sports Med* 2018;46(5):1129-36. [Crossref](#)
10. Temponi EF, de Carvalho Júnior LH, Sonnery-Cottet B, Chambat P. Partial tearing of the anterior cruciate ligament: diagnosis and treatment. *Rev Bras Ortop* 2015;50(1):9-15. [Crossref](#)
11. Colombet P, Dejour D, Panisset JC, Siebold R; French Arthroscopy Society. Current concept of partial anterior cruciate ligament ruptures. *Orthop Traumatol Surg Res* 2010;96(8 Suppl):S109-18. [Crossref](#)
12. Fayard JM, Sonnery-Cottet B, Vrgoc G, O'Loughlin P, de Mont Marin GD, Freychet B, Vieira TD, Thauinat M. Incidence and Risk Factors for a Partial Anterior Cruciate Ligament Tear Progressing to a Complete Tear After Nonoperative Treatment in Patients Younger Than 30 Years. *Orthop J Sports Med* 2019;7(7):2325967119856624. [Crossref](#)
13. Costa-Paz M, Ayerza MA, Tanouira I, Astoul J, Muscolo DL. Spontaneous healing in complete ACL ruptures: a clinical and MRI study. *Clin Orthop Relat Res* 2012;470(4):979-85. [Crossref](#)
14. Barrack RL, Buckley SL, Bruckner JD, Kneisl JS, Alexander AH. Partial versus complete acute anterior cruciate ligament tears. The results of nonoperative treatment. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72-B(4):622-4. [Crossref](#)
15. Buda R, Baldassarri M, Perazzo L, Ghinelli D, Faldini C. The biological respect of the posterolateral bundle in ACL partial injuries. Retrospective analysis of 2 different surgical management of ACL partial tear in a population of high-demanding sport patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2019;29(3):651-8. [Crossref](#)
16. 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;7(4):e367-72. [Crossref](#)
17. Araujo PH, Asai S, Pinto M, Protta T, Middleton K, Linde-Rosen M, Irrgang J, Smolinski P, Fu FH. ACL Graft Position Affects in Situ Graft Force Following ACL Reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97(21):1767-73. [Crossref](#)
18. Stannard JP, Sherman SL, Cook JL. Soft tissues about the knee. In: Grauer JN, editor. *AAOS Orthopaedic Knowledge Update 12, Chp. 36*; 2017. pp.1-13.
19. Chen H, Tie K, Qi Y, Li B, Chen B, Chen L. Anteromedial versus transtibial technique in single-bundle autologous hamstring ACL reconstruction: a meta-analysis of prospective randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res* 2017;12(1):167. [Crossref](#)
20. Tibor L, Chan PH, Funahashi TT, Wyatt R, Maletis GB, Inacio MC. Surgical Technique Trends in Primary ACL Reconstruction from 2007 to 2014. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98(13):1079-89. [Crossref](#)
21. Paschos NK, Howell SM. Anterior cruciate ligament reconstruction: principles of treatment. *EFORT Open Rev* 2017;1(11):398-408. [Crossref](#)
22. Fu FH, Jordan SS. The lateral intercondylar ridge --a key to anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(10):2103-4. [Crossref](#)
23. Tiamklang T, Sumanont S, Foocharoen T, Laopaiboon M. Double-bundle versus single-bundle reconstruction for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;11:CD008413. [Crossref](#)
24. Chen H, Chen B, Tie K, Fu Z, Chen L. Single-bundle versus double-bundle autologous anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis of randomized controlled trials at 5-year minimum follow-up. *J Orthop Surg Res* 2018;13(1):50. [Crossref](#)
25. Onggo JR, Nambiar M, Pai V. Fixed- Versus Adjustable-Loop Devices for Femoral Fixation in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy* 2019;35(8):2484-98. [Crossref](#)
26. Houck DA, Kraeutler MJ, McCarty EC, Bravman JT. Fixed-Versus Adjustable-Loop Femoral Cortical Suspension Devices for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Biomechanical Studies. *Orthop J Sports Med* 2018;6(10):2325967118801762. [Crossref](#)
27. Duchman KR, Lynch TS, Spindler KP. Graft Selection in Anterior Cruciate Ligament Surgery: Who gets What and Why? *Clin Sports Med* 2017;36(1):25-33. [Crossref](#)
28. Widner M, Dunleavy M, Lynch S. Outcomes Following ACL Reconstruction Based on Graft Type: Are all Grafts Equivalent? *Curr Rev Musculoskelet Med* 2019;12(4):460-5. [Crossref](#)
29. Cavaignac E, Coulin B, Tscholl P, Nik Mohd Fatmy N, Duthon V, Menetrey J. Is Quadriceps Tendon Autograft a Better Choice Than Hamstring Autograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? A Comparative Study with a Mean Follow-up of 3,6 Years. *Am J Sports Med* 2017;45(6):1326-32. [Crossref](#)
30. Wang S, Zhang C, Cai Y, Lin X. Autograft or Allograft? Irradiated or Not? A Contrast Between Autograft and Allograft in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Meta-analysis. *Arthroscopy* 2018;34(12):3258-65. [Crossref](#)
31. Wang HD, Gao SJ, Zhang YZ. Hamstring Autograft Versus Hybrid Graft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Am J Sports Med* 2020;48(4):1014-22. [Crossref](#)
32. Belk JW, Kraeutler MJ, Houck DA, Smith JR, McCarty EC. Comparing Hamstring Autograft with Hybrid Graft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy* 2020;36(4):1189-201. [Crossref](#)
33. Kösters C, Glasbrenner J, Spickermann L, Kittl C, Domnick C, Herbort M, Raschke MJ, Schliemann B. Repair with Dynamic Intraarticular Stabilization Versus Primary Reconstruction of Acute Anterior Cruciate Ligament Tears: 2-Year Results from a Prospective Randomized Study. *Am J Sports Med* 2020;48(5):1108-16.
34. van der List JP, DiFelice GS. Primary repair of the anterior cruciate ligament: A paradigm shift. *Surgeon* 2017;15(3):161-8. [Crossref](#)
35. Malahias MA, Chytas D, Nakamura K, Raoulis V, Yokota M, Nikolaou VS. A Narrative Review of Four Different New Techniques in Primary Anterior Cruciate Ligament Repair: "Back to the Future" or Another Trend? *Sports Med Open* 2018;4(1):37. [Crossref](#)

36. DiFelice GS, van der List JP. Arthroscopic Primary Repair of Proximal Anterior Cruciate Ligament Tears. *Arthrosc Tech* 2016;5(5):e1057–61. [Crossref](#)
37. Dabis J, Yasen SK, Foster AJ, Pace JL, Wilson AJ. Paediatric proximal ACL tears managed with direct ACL repair is safe, effective and has excellent short-term outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020. [Crossref](#)
38. Nwachukwu BU, Patel BH, Lu Y, Allen AA, Williams RJ 3rd. Anterior Cruciate Ligament Repair Outcomes: An Updated Systematic Review of Recent Literature. *Arthroscopy* 2019;35(7):2233–47. [Crossref](#)
39. Houck DA, Kraeutler MJ, Belk JW, Goode JA, Mulcahey MK, Bravman JT. Primary Arthroscopic Repair of the Anterior Cruciate Ligament: A Systematic Review of Clinical Outcomes. *Arthroscopy* 2019;35(12):3318–27. [Crossref](#)
40. Kandhari V, Vieira TD, Ouanezar H, Praz C, Rosenstiel N, Pioger C, Franck F, Saithna A, Sonnery-Cottet B. Clinical Outcomes of Arthroscopic Primary Anterior Cruciate Ligament Repair: A Systematic Review from the Scientific Anterior Cruciate Ligament Network International Study Group. *Arthroscopy* 2020;36(2):594–612. [Crossref](#)
41. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat* 2013;223(4):321–8. [Crossref](#)
42. Imbert P, Lutz C, Daggett M, Niglis L, Freychet B, Dalmay F, Sonnery-Cottet B. Isometric characteristics of the anterolateral ligament of the knee: A cadaveric navigation study. *Arthroscopy* 2016;32(10):2017–24. [Crossref](#)
43. Ibrahim SA, Shohdy EM, Marwan Y, Ramadan SA, Almisfer AK, Mohammad MW, Abdulsattar WS, Khirat S. Anatomic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee with or without reconstruction of the anterolateral ligament: A randomized clinical trial. *Am J Sports Med* 2017;45(7):1558–66. [Crossref](#)
44. Patel RM, Brophy RH. Anterolateral ligament of the knee: Anatomy, function, imaging, and treatment. *Am J Sports Med* 2018;46(1):217–23. [Crossref](#)
45. Musahl V, Getgood A, Neyret P, Claes S, Burnham JM, Batailler C, Cottet BS, Williams A, Amis A, Zaffagnini S, Karlsson J. Contributions of the anterolateral complex and the anterolateral ligament to rotatory knee stability in the setting of ACL injury: A roundtable discussion. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(4):997–1008. [Crossref](#)
46. Stentz-Olesen K, Nielsen ET, de Raedt S, Jørgensen PB, Sørensen OG, Kaptein B, Søballe K, Stilling M. Reconstructing the anterolateral ligament does not decrease rotational knee laxity in ACL-reconstructed knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(4):1125–31. [Crossref](#)
47. Ariel de Lima D, Helito CP, Lima FRA, Leite JAD. Surgical indications for anterior cruciate ligament reconstruction combined with extra-articular lateral tenodesis or anterolateral ligament reconstruction. *Rev Bras Ortop* 2018;53(6):661–7. [Crossref](#)
48. Ra HJ, Kim JH, Lee DH. Comparative clinical outcomes of anterolateral ligament reconstruction versus lateral extra-articular tenodesis in combination with anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2020. [Crossref](#)
49. Mathew M, Dhollander A, Getgood A. Anterolateral Ligament Reconstruction or Extra-Articular Tenodesis: Why and When? *Clin Sports Med* 2018;37(1):75–86. [Crossref](#)
50. Di Matteo B, Loibl M, Andriolo L, Filardo G, Zellner J, Koch M, Angele P. Biologic agents for anterior cruciate ligament healing: A systematic review. *World J Orthop* 2016;7(9):592–603. [Crossref](#)
51. Komzák M, Hart R, Šmíd P, Puskeiler M, Jajtner P. The effect of platelet-rich plasma on graft healing in reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee joint: prospective study. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2015;82(2):135–9.
52. Andriolo L, Di Matteo B, Kon E, Filardo G, Venieri G, Marcacci M. PRP Augmentation for ACL Reconstruction. *Biomed Res Int* 2015;2015:371746. [Crossref](#)
53. Cook JL, Smith PA, Bozynski CC, Kuroki K, Cook CR, Stoker AM, Pfeiffer FM. Multiple injections of leukoreduced platelet rich plasma reduce pain and functional impairment in a canine model of ACL and meniscal deficiency. *J Orthop Res* 2016;34(4):607–15. [Crossref](#)
54. Davey MS, Hurley ET, Withers D, Moran R, Moran CJ. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Platelet-Rich Plasma: A Systematic Review of Randomized Control Trials. *Arthroscopy* 2020;36(4):1204–10. [Crossref](#)
55. Silva A, Sampaio R, Fernandes R, Pinto E. Is there a role for adult non-cultivated bone marrow stem cells in ACL reconstruction? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(1):66–71. [Crossref](#)
56. Cuti T, Antunovic M, Marijanovic I, Ivkovic A, Vukasovic A, Matic I, Pecina M, Hudetz D. Capacity of muscle derived stem cells and pericytes to promote tendon graft integration and ligamentization following anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2017;41(6):1189–98. [Crossref](#)
57. Grindem H, Granan LP, Risberg MA, Engebretsen L, Snyder-Mackler L, Eitzen I. 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):385–9. [Crossref](#)
58. Gundermann DM, Walker DK, Reidy PT, Borack MS, Dickinson JM, Volpi E, Rasmussen BB. Activation of mTORC1 signaling and protein synthesis in human muscle following blood flow restriction exercise is inhibited by rapamycin. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2014;306(10):E1198–204. [Crossref](#)
59. Lu Y, Patel BH, Kym C, Nwachukwu BU, Beletsky A, Forsythe B, Chahla J. Perioperative Blood Flow Restriction Rehabilitation in Patients Undergoing ACL Reconstruction: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med* 2020;8(3):2325967120906822. [Crossref](#)
60. Liechti DJ, Chahla J, Dean CS, Mitchell JJ, Slette E, Menge TJ, LaPrade RF. Outcomes and Risk Factors of Rerevision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy* 2016;32(10):2151–9. [Crossref](#)
61. Schilaty ND, Bates NA, Sanders TL, Krych AJ, Stuart MJ, Hewett TE. Incidence of Second Anterior Cruciate Ligament Tears (1990–2000) and Associated Factors in a Specific Geographic Locale. *Am J Sports Med* 2017;45(7):1567–73. [Crossref](#)
62. 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* 2018;38(7):388–92. [Crossref](#)
63. Yabroudi MA, Björnsson H, Lynch AD, Muller B, Samuelsson K, Tarabichi M, Karlsson J, Fu FH, Harner CD, Irrgang JJ. Predictors of Revision Surgery After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2016;4(9):2325967116666039. [Crossref](#)
64. Ponce BA, Cain EL Jr, Pflugner R, Fleisig GS, Young BL, Boohaker HA, Swain TA, Andrews JR, Dugas JR. Risk Factors for Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Knee Surg* 2016;29(4):329–36. [Crossref](#)

65. 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. [Crossref](#)
66. Parkinson B, Robb C, Thomas M, Thompson P, Spalding T. Factors That Predict Failure in Anatomic Single-Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2017;45(7):1529-36. [Crossref](#)
67. Christensen JJ, Krych AJ, Engasser WM, Vanhees MK, Collins MS, Dahm DL. Lateral Tibial Posterior Slope Is Increased in Patients with Early Graft Failure After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2015;43(10):2510-4. [Crossref](#)
68. Arun GR, Kumaraswamy V, Rajan D, Vinodh K, Singh AK, Kumar P, Chandrasekaran K, Santosh S, Kishore C. Long-term follow up of single-stage anterior cruciate ligament reconstruction and high tibial osteotomy and its relation with posterior tibial slope. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136(4):505-11. [Crossref](#)
69. Dean CS, Chahla J, Matheny LM, Cram TR, Moulton SG, Dornan GJ, Mitchell JJ, LaPrade RF. Posteromedially placed plates with anterior staple reinforcement are not successful in decreasing tibial slope in opening-wedge proximal tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(12):3687-94. [Crossref](#)
70. Gallo MC, Bolia IK, Jalali O, Rosario S, Rounds A, Heidari KS, Trasolini NA, Prodrromo JP, Hatch GF, Weber AE. Risk Factors for Early Subsequent (Revision or Contralateral) ACL Reconstruction: A Retrospective Database Study. *Orthop J Sports Med* 2020;8(2):2325967119901173. [Crossref](#)
71. Rahardja R, Zhu M, Love H, Clatworthy MG, Monk AP, Young SW. Factors associated with revision following anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review of registry data. *Knee* 2020. [Article in press] [Crossref](#)
72. Grassi A, Macchiarola L, Lucidi GA, Stefanelli F, Neri M, Silvestri A, Della Villa F, Zaffagnini S. More Than a 2-Fold Risk of Contralateral Anterior Cruciate Ligament Injuries Compared with Ipsilateral Graft Failure 10 Years After Primary Reconstruction. *Am J Sports Med* 2020;48(2):310-7. [Crossref](#)
73. Hewett TE, Ford KR, Hoogenboom BJ, Myer GD. Understanding and preventing ACL injuries: current biomechanical and epidemiologic considerations - update 2010. *N Am J Sports Phys Ther* 2010;5(4):234-51. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3096145/>
74. Myklebust G, Engebretsen L, Braekken IH, Skjølberg A, Olsen OE, Bahr R. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players: a prospective intervention study over three seasons. *Clin J Sport Med* 2003;13(2):71-8. [Crossref](#)
75. Huo Z, Griffin J, Babiuch R, Gray A, Willis B, Marjorie S, Sun S. Examining the feasibility of a Microsoft Kinect™ based game intervention for individuals with anterior cruciate ligament injury risk. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2015;2015:7059-62. [Crossref](#)
76. Gray AD, Marks JM, Stone EE, Butler MC, Skubic M, Sherman SL. Validation of the Microsoft Kinect as a portable and inexpensive screening tool for identifying ACL injury risk. *Orthop J Sports Med* 2014;2(2 Suppl). [Crossref](#)
77. Sherman SL, Gulbrandsen TR, Miller SM, Guess T, Willis BW, Blecha KM, Blecha KM, Huo Z, Skubic M, Gray AD. Mass screening of youth athletes for high risk landing patterns using a portable and inexpensive motion sensor device. *Orthop J Sports Med* 2016;4(7 Suppl 4). [Crossref](#)

TOTBİD Dergisi
2020 Yılı 19. Cilt 4. Sayı
SÖZLÜK



TOTBİD Dergisi

2020 Yılı 19. Cilt 4. Sayı, Yabancı Kökenli Sözcükler ve Türkçe Karşılıkları

Katkıda Bulunanlar

Dr. İrfan Esenkaya

Dr. Tayfun Bacaksız

Dr. Serkan Erkuş

Kullanılışı	Orjinali/Aslı	Türkçe Karşılığı
Aksiyel	<i>Axial</i>	Eksen, eksen ile ilgili
Algoritma	<i>Algorithm</i>	Çözüm yolu, tasarlanan yol, işlem basamakları
All-inside	<i>All-inside</i>	Tamamı içeride(n)
Artrofibrozis	<i>Arthrofibrosis</i>	Eklem sertliği
Aspirasyon	<i>Aspiration</i>	İçine çekme, emme
Augmentasyon	<i>Augmentation</i>	Büyüme, artırma, güçlendirme
Avülsiyon	<i>Avulsion</i>	Kopma
Bundle	<i>Bundle</i>	Demet
Breys	<i>Brace</i>	Destek, atel
Dejenerasyon	<i>Degeneration</i>	Bozulma, aşınma
Distal	<i>Distal</i>	Merkezden, gövdeden uzak
Donör	<i>Donor</i>	Verici
Efüzyon	<i>Effusion</i>	Sıvı birikimi
Ekspozur	<i>Exposure</i>	Açılım
Eminensiya	<i>Eminentia</i>	Çıkıntı
Enstrümantasyon	<i>Instrumentation</i>	Alet yerleştirme
Entegrasyon	<i>Integration</i>	Bütünleştirme
Epizod	<i>Episode</i>	Olay
Fissürleşme	<i>Fissuring</i>	Yarıklanma
Grade	<i>Grade</i>	Derece, evre
Homeostazis	<i>Homeostasis</i>	Dengeleşim
İmmobilizasyon	<i>Immobilization</i>	Hareketsiz hale getirme, sabitleme
İmpaksiyon	<i>Impaction</i>	Gömülme
İmpingement	<i>Impingement</i>	Sıkışma
İnsayd, inside	<i>Inside</i>	İç, iç taraf, içteki, içeride
İnsersiyon	<i>Insertion</i>	Sonlanım
İnsizyon	<i>Incision</i>	Cerrahi kesi
İnstabilite	<i>Instability</i>	Dengesizlik
İntakt	<i>Intact</i>	Zarar görmemiş, sağlam

Kullanılışı	Orjinali/Aslı	Türkçe Karşılığı
İntegrasyon	<i>Integration</i>	Bütünleşme, birleşme
İntra-artiküler	<i>Intra-articular</i>	Eklem içi
Kantitatif	<i>Quantitative</i>	Sayısal, nicel
Kombine	<i>Combined</i>	Karma, birleşik
Kompleks	<i>Complex</i>	Karmaşık
Komponent	<i>Component</i>	Bileşen, öge
Kompresif	<i>Compressive</i>	Bastıran, sıkıştıran, sıkıştırıcı, baskılı
Konsept	<i>Concept</i>	Görüş, fikir
Konvansiyonel	<i>Conventional</i>	Geleneksel, alışlagelmiş
Kor	<i>Core</i>	Gövde, çekirdek, öz
Laksite	<i>Laxity</i>	Gevşek(lik)
Lateral	<i>Lateral</i>	Dış
Ligament	<i>Ligament</i>	Bağ
Limitasyon	<i>Limitation</i>	Kısıtlılık
Longitudinal	<i>Longitudinal</i>	Uzunlamasına
Medial	<i>Medial</i>	İç taraf
Modifikasyon	<i>Modification</i>	Değişiklik
Modifiye	<i>Modified</i>	Değiştirilmiş
Morbidite	<i>Morbidity</i>	Hastalı olma hali
Noç	<i>Notch</i>	Çentik
Optimal	<i>Optimal</i>	En uygun
Parametre	<i>Parameter</i>	Değişken
Parsiyel	<i>Partial</i>	Kısmi
Performans	<i>Performance</i>	Verimlilik
Pivot shift testi	<i>Pivot shift test</i>	Tibia'ya rotasyonel hareket sırasında kaydırma hareketinin yapıldığı test
Politravma	<i>Polytrauma</i>	Çoklu yaralanma
Popülerize etmek	<i>Popularize</i>	Yaygınlaştırmak, halkın anlayacağı şekilde kolaylaştırılmış
Portal	<i>Portal</i>	Giriş deliği
Postoperatif	<i>Postoperative</i>	Ameliyat sonrası
Predispozan	<i>Predisposing, predisposes</i>	Önceden hazırlama, uygun hale getirme(k)
Primer	<i>Primary</i>	Birincil
Proksimal	<i>Proximal</i>	Merkeze, gövdeye yakın
Prospektif	<i>Prospective</i>	İleriye dönük
Randomize	<i>Randomize</i>	Rastgele
Rekonstrüksiyon	<i>Reconstruction</i>	Yeniden yapılandırma
Remnant	<i>Remnant</i>	Kalıntı, artık

Kullanılışı	Orjinali/Aslı	Türkçe Karşılığı
Re-rüptür	<i>Re-rupture</i>	Yeniden kopma, yeniden yırtılma
Restorasyon	<i>Restoration</i>	Yenileme, onarım
Revizyon	<i>Revision</i>	Yeniden düzenleme, düzeltme
Revaskülarizasyon	<i>Revascularization</i>	Yeniden kanlandırma
Rezidüel	<i>Residual</i>	Geriye kalan, arta kalan
Rijit	<i>Rigid</i>	Katı, sert
Rotatuvar	<i>Rotatory</i>	Dönme hareketi yapan, dönел
Sansasyonel	<i>Sensational</i>	Heyecan uyandırıcı, şaşkınlık yaratıcı
Seans	<i>Session</i>	Dönem
Sedanter	<i>Sedentary</i>	Hareketsiz, hep evde oturan
Sign	<i>Sign</i>	Bulgu, işaret
Şift	<i>Shift</i>	Yer değiştirme(k), yön değiştirme(k), kayma, kaydırma(k)
Slop	<i>Slope</i>	Eğim
Spesifik	<i>Specific</i>	Özel
Subjektif	<i>Subjective</i>	Öznel, kişisel
Stabil	<i>Stable</i>	Dengeli
Stabilizatör	<i>Stabilizer</i>	Dengeleyen
Stans	<i>Stance</i>	Duruş
Stok	<i>Stock</i>	Depo
Strateji	<i>Strategy</i>	Plan, yöntem
Stres	<i>Stress</i>	Zorlama
Torsiyon	<i>Torsion</i>	Burma
Translasyon	<i>Translation</i>	Yer değiştirme
Trans-osseöz	<i>Trans-osseous</i>	Kemik boyunca
Vertikal	<i>Vertical</i>	Dikey düzlem