

# DİZ EKLEMİ BAĞ VE TENDON SORUNLARI

Güncel Yaklaşımlar

*Editörler*

Ömer F. Taşer  
Mahir Mahiroğulları  
Mustafa Karahan  
Emin Taşkiran  
Emin Bal

*Seri Editörü:* Mehmet Aşık

İSTANBUL TIP KİTAPBEVLERİ

# Diz Eklemi Bağ ve Tendon Sorunları

## Güncel Yaklaşımlar

Editörler: Ömer F. Taşer, Mahir Mahiroğulları, Mustafa Karahan, Emin Taşkıran, Emin Bal

ISBN 978-605-9528-01-6



© 2016 Türkiye Spor Yaralanmaları Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği. Tüm hakları saklıdır.

Bu kitabın yayın hakkı Türkiye Spor Yaralanmaları Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği'ne aittir. Telif hakları yasası uyarınca bu kitap kısmen ya da tamamen basılamaz, kopyalanamaz, mikrofilme çekilemez, dolaylı olsada kullanılamaz; teksir fotokopi veya başka teknikle çoğaltılamaz, bilgisayarda, dizgi makinalarında işlenebilecek bir ortama aktarılamaz. Gerektiğinde kaynak gösterilerek alıntı yapılabilir.

Kitaptaki bilgilerin doğru olması için elden gelen gayret gösterilmiştir. Editör, yazarlar ve yayımcı herhangi bir hata, eksik veya kitaptaki bilgilerin uygulanmasından doğabilecek sonuçlardan sorumlu tutulamazlar ve yayının içeriği ile ilgili olarak doğrudan veya dolaylı hiçbir garanti vermemektedirler. Kitaptaki bilgilerin uygulanması hastanın tedavisini üstlenen hekimin mesleki sorumluluğuna bırakılmıştır. Kitapta yayımlanan yazıların her türlü sorumluluğu (etik, bilimsel, şekiller, tablolar, yasal, vb.) yazarlara aittir.

©İstanbul Medikal Yayıncılık *BİLİMSEL ESERLER* dizisi  
2016 İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti.  
34104, Çapa-İstanbul-Türkiye  
www.istanbultip.com.tr  
e-mail: info@istanbultip.com.tr

### MAĞAZALARIMIZ

ÇAPA/MERKEZ	KADIKÖY	KONYA
Turgut Özal Cad. No: 4/ A Çapa-İST. Tel: 0212.584 20 58 (pbx) 587 94 43 Faks: 0212.587 94 45	Rasimpaşa Mah. Teyyareci Sami Sok. No: 13 Dükkan 11-12 Kadıköy-İST Tel: 0216.336 20 60	İhsaniye Mah. Tacülvezir Sk. No: 1/ A Selçuklu-KONYA Tel: 0332.351 32 53



Yayına hazırlayan	İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti.
Yayıncı sertifika no	12643
İmy adına grafiker	Mesut Arslan
Editörler	Ömer F. Taşer, Mahir Mahiroğulları, Mustafa Karahan, Emin Taşkıran, Emin Bal
Kapak Baskı ve cilt	İmy Tasarım Vizyon Basımevi
	İkitelli Org. San. Böl. Deposite İş Merk. A 6 Blok Kat: 3 No: 309 Başakşehir / İST. Tel: 0212 671 61 51 Fax: 0212 671 61 52

# TUSYAD Yönetim Kurulu



Mehmet Aşık  
(Başkan)



Halit Pınar  
(Önceki Başkan)



Hüseyin S. Yercan  
(2. Başkan)



Mahir Mahiroğulları  
(Sekreter)



Emin Bal  
(Sayman)



Yavuz Kocabey  
(Üye)



Tahsin Beyzadeoğlu  
(Üye)



Devrim Akseki  
(Üye)



Cem Nuri Aktekin  
(Üye)



M. Hakan Özsoy  
(Üye)





# TUSYAD Başkanı'ndan...

Değerli meslektaşlarım,

Türkiye Spor Yaralanmaları, Artroskopik ve Diz Cerrahisi Derneği olarak TUSYAD Eğitici Kitap Serimizi sizlere takdim etmekten büyük onur ve mutluluk duymaktayım. Serimiz; "Menisküs", "Kıkırdak", "Artroskopik Cerrahi; Güncel Bilgiler ve Teknikler", "Diz Eklemi Bağ ve Tendon Sorunları; Güncel Yaklaşımlar", "Patellofemoral Hastalıklar" ve "Kalça Artroskopisi" olmak üzere 6 kitaptan oluşmaktadır. TUSYAD çatısı altında konularında üstün bilgi birikimine ve tecrübeye sahip meslektaşlarımızın geniş katılımlarıyla kitap yazımı uzun yıllardır gerçekleştirilememiştir. TUSYAD Yönetim Kurulu olarak, 2014 Kasım'ında görevi devralmamızın ardından yaptığımız ilk Yönetim Kurulu toplantısında, meslektaşlarımızın eğitimlerine ve günlük pratiklerine katkıda bulunacak Türkçe kaynak kitap yayınlama hedefimiz hayata geçirilmiş oldu ve bütün kitap editörlerinin ve bölüm yazarlarının olağanüstü yoğun emekleriyle kitaplarımızı sizlerin istifadelerine sunabildik. Derneğimizin kuruluşunun 29. Yılında sizlere böyle değerli bir kitap serisinin planlanması, hazırlanması ve yayınlanma aşamalarındaki her türlü destek ve gayretleri için TUSYAD Yönetim Kurulu'ndaki çok değerli arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim. Serimizdeki her bir kitabın Türkçe literatürde önemli bir boşluğu dolduracağına inanıyorum ve Türk Ortopedistlerine ve Türkçe konuşan ülkelerdeki meslektaşlarımızın eğitimine katkıda bulunacağını ümit ediyorum.

Diz eklemindeki bağ ve tendonların temel bilimlerden en güncel ileri cerrahi tekniklere kadar titizlikle ele alındığı bu değerli eserin sadece diz eklemi ile uğraşan diz cerrahları için değil aynı zamanda; tıp öğrencileri, fizyoterapistler, spor hekimleri, fizik tedavi uzmanları ve genel ortopedistler için de önemli bir referans kitap olacağına inanıyorum. Bu kitabın hazırlanmasında yoğun emek ve mesai sarf eden editörler kuruluna; başta değerli ağabeyim Dr. Ömer Taşer olmak üzere, Dr. Mahir Mahiroğulları, Dr. Mustafa Karahan, Dr. Emin Taşkırkan ve Dr. Emin Bal'a teşekkürü bir borç bilirim. Bölümlerin her birini büyük bir titizlikle hazırlayarak, bilgi ve tecrübelerini bizlerle paylaşan çok değerli bölüm yazarlarına emek ve mesailerini için çok teşekkür ederim.

Bu kitabın kısa sürede baskıya hazır hale getirilmesi için titiz ve kaliteli çalışmalarının yanında, basımı ve dağıtımı için derneğimize büyük destek veren İstanbul Tıp Kitabevi'ne, sayın İsmail Şahin'in şahsında teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak bu kitap serisini; yetişmemizde büyük fedakarlık ve emekleri olan değerli ailelerimize ve kıymetli hocalarımıza ithaf ediyorum.

Saygılarımla

**Prof. Dr. Mehmet Aşık**



# Yazarlar

## **Baver Acar**

Antalya Eğitim Araştırma Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Antalya

## **Burak Akan**

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

## **Umut Akgün**

Acibadem Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

## **Mustafa Akkaya**

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,  
Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

## **Devrim Akseki**

Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Balıkesir

## **Ertuğrul Akşahin**

Medicalpark Ankara Hastanesi, Ankara

## **Cem Nuri Aktekin**

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

## **Mehmet Aşık**

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

## **Aziz Atik**

Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Balıkesir

## **Gülgün Atilla**

Acibadem Fulya Hastanesi. Radyoloji Bölümü, İstanbul

## **Ahmet Aybar**

S.B. Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Gazi Osman Paşa Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
İstanbul

## **Emin Bal**

EMOT Hastanesi, İzmir

## **Onur Başçı**

9 Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

## **Tahsin Beyzadeoğlu**

Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu,  
İstanbul

## **Mehmet S. Binnet**

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

## **Murat Bozkurt**

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

**Tunca Cingöz**

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,

**Yiğit Cirdi**

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Kayseri

**Selami Çakmak**

GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, İstanbul

**Engin Çetinkaya**

S.B. Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Baltalimanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul

**Sarper Çetinkaya**

Acıbadem Fulya Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji,  
İstanbul

**Engin İlker Çiçek**

Gölcük Asker Hastanesi

**Hakan Turan Çift**

Özel Central Hospital Hastanesi, İstanbul

**Göksel Dikmen**

Acıbadem Üniversitesi, Acıbadem Maslak Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, İstanbul

**Nurzat Elmali**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,  
İstanbul

**Ersin Erçin**

S.B. Sağlık Bilimleri Üniversitesi,  
Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
İstanbul

**Tunay Erden**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Mehmet Erduran**

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

**Olcay Güler**

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

**Safa Gürsoy**

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi,  
Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

**Uğur Haklar**

Bahçeşehir Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Departmanı, İstanbul

**Mehmet İşyar**

Central Hospital Ortopedi ve Travmatoloji, İstanbul

**Mehmet Kapıcıoğlu**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Mustafa Karahan**

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

**Alper Kaya**

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

**Asım Kayaalp**

Çankaya Ortopedi, Ankara, Türkiye

**Mahmut Enes Kayaalp**

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

**Yavuz Kocabey**

Acıbadem Üniversitesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Onur Kocadal**

Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı,  
S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara

**Barış Kocaoğlu**

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,

**Leyla Didem Kozacı**

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi  
Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara

**Mahir Mahiroğulları**

Memorial Sağlık Grubu,  
Ortopedi ve Travmatoloji, İstanbul

**Gökhan Meriç**

Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Balıkesir

**Rüştü Nuran**

Acıbadem Kozyatağı Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

**Çağrı Örs**

Özel Ortopedia Hastanesi, Adana

**Soner Özcan**

Oltu Devlet Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Erzurum

**Merter Özenci**

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi

**Oğuz Ş. Poyanlı**

İstanbul Medeniyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

**Halit Pınar**

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

**Mehmet Salih Söylemez**

Sağlık Bakanlığı, Kamu Hastaneler Kurumu,  
Bingöl Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,  
Bingöl

**Murad Pepe**

Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara

**Gökhan Polat**

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

**Yaman Sarpel**

Özel Ortopedia Hastanesi, Adana

**Çetin Sayaca**

Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi,  
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul

**Murat Celal Sözbilen**

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı

**N. Reha Tandoğan**

Çankaya Ortopedi, Ankara, Türkiye

**Ömer F. Taşer**

Fulya Acıbadem Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

**Emin Taşkiran**

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı

**Hasan Tatari**

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

**Berkin Toker**

Acıbadem Fulya Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji,  
İstanbul

**İbrahim Tuncay**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Tekin Kerem Ülkü**

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,

**Kerem Yıldırım**

Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı,  
Fenerbahçe Erkek Basketbol Takımı Doktoru, İstanbul

**Fatih Yıldız**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul



# İçindekiler

<b>Giriş</b> .....	<b>xv</b>
<b>Bölüm 1. Diz Anatomisi</b> .....	<b>1</b>
<i>Göksel Dikmen</i>	
<b>Bölüm 2. Diz Eklemi Biyomekaniği</b> .....	<b>11</b>
<i>Rüştü Nuran, Umut Akgün</i>	
<b>Bölüm 3. Tendon ve Ligamentlerin Yaralanma ve Tamir Biyolojisi</b> .....	<b>21</b>
<i>Leyla Didem Kozacı</i>	
<b>Bölüm 4. Dizin Klinik Muayenesi</b> .....	<b>27</b>
<i>Berkin Toker</i>	
<b>Bölüm 5. Diz Ligament ve Tendonlarının Radyolojik Görüntülemesi</b> .....	<b>33</b>
<i>Gülgün Atilla</i>	
<b>Bölüm 6. Diz Bağ Yaralanmalarının Sınıflandırılması</b> .....	<b>43</b>
<i>Selami Çakmak</i>	
<b>Bölüm 7. Diz Skolama Sistemleri Uygulama ve Yorumlanması</b> .....	<b>47</b>
<i>Tekin Kerem Ülkü, Tunca Cingöz, Barış Kocaoğlu</i>	
<b>Bölüm 8. Diz Bağ Yaralanmalarında Konservatif Tedavi</b> .....	<b>55</b>
<i>Oğuz Ş. Poyanlı, Mehmet Salih Söylemez</i>	
<b>Bölüm 9. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarının Doğal Seyri</b> .....	<b>69</b>
<i>Mehmet Erduran, Halit Pınar, Hasan Tatari</i>	
<b>Bölüm 10. Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarının Önlenmesi</b> .....	<b>75</b>
<i>Tahsin Beyzadeoğlu, Kerem Yıldırım</i>	
<b>Bölüm 11. Ön Çapraz Bağ Yırtıkları Cerrahi Tedavi Endikasyonları ve Hasta Seçimi</b> .....	<b>83</b>
<i>Gökhan Polat, Mehmet Aşık</i>	

<b>Bölüm 12. Pediyatrik Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları.....</b>	<b>89</b>
<i>N. Reha Tandoğan, Asım Kayaalp</i>	
<b>Bölüm 13. Parsiyel Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları.....</b>	<b>99</b>
<i>Tahsin Beyzadeoğlu, Onur Kocadal</i>	
<b>Bölüm 14. Transtibial Teknik Kullanılarak Hamstring Tendon Ototgrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu .....</b>	<b>107</b>
<i>Mehmet Aşık, Gökhan Polat</i>	
<b>Bölüm 15. Anatomik Teknik Kullanılarak Hamstring Tendon Ototgrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu .....</b>	<b>115</b>
<i>Emin Bal</i>	
<b>Bölüm 16. Tamamı İçerden Teknik Kullanılarak Hamstring Tendon Ototgrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu .....</b>	<b>123</b>
<i>Ömer F. Taşer</i>	
<b>Bölüm 17. All-İnside (Femoral Çift - Tibial Tek Soket) Çift Demet Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu .....</b>	<b>135</b>
<i>Sarper Çetinkaya, Berkin Toker</i>	
<b>Bölüm 18. Patellar Tendon Grefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu.....</b>	<b>143</b>
<i>Murat Celal Sözbilen, Emin Taşkiran</i>	
<b>Bölüm 19. Anatomik Teknik Kullanılarak Kemik Patellar Tendon Kemik Ototgrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu.....</b>	<b>161</b>
<i>Ersin Erçin, Hakan Turan Çift, Ahmet Aybar, Engin Çetinkaya, Mustafa Karahan</i>	
<b>Bölüm 20. Kuadriseps Tendon Ototgrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu.....</b>	<b>169</b>
<i>Merter Özenci</i>	
<b>Bölüm 21. Primer Ön Çapraz Bağ Tamiri.....</b>	<b>173</b>
<i>Mahmut Enes Kayaalp, Mahir Mahiroğulları</i>	
<b>Bölüm 22. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Görülen Komplikasyonlar .....</b>	<b>181</b>
<i>Yavuz Kocabey, Engin İlker Çiçek</i>	
<b>Bölüm 23. Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Revizyonu.....</b>	<b>189</b>
<i>Yiğit Cirdi, Selim Ergün, Onur Başçı, Mustafa Karahan</i>	
<b>Bölüm 24. Ön Çapraz Bağ (ÖÇB) Rekonstrüksiyonu Sonu Rehabilitasyon .....</b>	<b>201</b>
<i>Tolga Aydoğ</i>	
<b>Bölüm 25. Arka Çapraz Bağ Ruptürü Konservatif Tedavi.....</b>	<b>211</b>
<i>Gökhan Polat</i>	
<b>Bölüm 26. Arka Çapraz Bağ Tek Tünel Rekonstrüksiyonu.....</b>	<b>217</b>
<i>Asım Kayaalp, Uğur Haklar, N. Reha Tandoğan</i>	
<b>Bölüm 27. Arka Çapraz Bağ Ruptürlerinin Çift Demet Rekonstrüksiyonu.....</b>	<b>229</b>
<i>Baver Acar, Burak Akan, Mehmet S. Binnet</i>	



<b>Bölüm 28. Medial Taraf Yırtıkları ve Tedavisi.....</b>	<b>233</b>
<i>Yaman Sarpel, Çağrı Örs</i>	
<b>Bölüm 29. Lateral Taraf (Posterolateral Köşe) Yırtıkları ve Tedavisi .....</b>	<b>243</b>
<i>Mehmet İşyar, Selami Çakmak, Mahir Mahiroğulları</i>	
<b>Bölüm 30. Anterolateral Ligament.....</b>	<b>255</b>
<i>Cem Nuri Aktekin, İsmail Murad Pepe, Ertuğrul Akşahin</i>	
<b>Bölüm 31. Bağ Rekonstrüksiyonu için Allogreft Kullanımı.....</b>	<b>261</b>
<i>Murat Bozkurt, Mustafa Akkaya, Safa Gürsoy</i>	
<b>Bölüm 32. Diz Çıkığında Akut Tedavi Algoritması .....</b>	<b>269</b>
<i>Mehmet Aşık, Gökhan Polat</i>	
<b>Bölüm 33. Dizin Çoklu Bağ Yaralanmalarında Tedavi Algoritması .....</b>	<b>275</b>
<i>Devrim Akseki, Aziz Atik, Gökhan Meriç</i>	
<b>Bölüm 34. Çoklu Bağ Yaralanmalarında Rehabilitasyon.....</b>	<b>283</b>
<i>Alper Kaya, Çetin Sayaca</i>	
<b>Bölüm 35. Diz İnstabilitelerinde Osteotomiler .....</b>	<b>289</b>
<i>Olca Güler</i>	
<b>Bölüm 36. Kuadriseps Tendon Rüptürleri .....</b>	<b>297</b>
<i>İbrahim Tuncay, Mehmet Kapıcıoğlu</i>	
<b>Bölüm 37. Patellar Tendon Rüptürleri .....</b>	<b>301</b>
<i>Nurzat Elmalı, Tunay Erden, Fatih Yıldız</i>	
<b>Bölüm 38. Diz Çevresi Tendinit ve Bursitleri.....</b>	<b>311</b>
<i>Soner Özcan</i>	
<b>Bölüm 39. Osteokondrozlar.....</b>	<b>325</b>
<i>Safa Gürsoy, Mustafa Akkaya</i>	



# Giriş

## Ömer Taşer

TUSYAD 15. Dönem Yönetim Kurulu, Türkiye Spor Yaralanmaları Artroskopisi ve Diz Cerrahisi üyeleri olarak mevcut birikimlerimizi yazılı hale getirerek, bu birikimlerden elde edilen bilgi ve tecrübeyi meslektaşlarımıza aktarma amacıyla ilgi alanımız içinde olan tüm konularda kitaplar yazma kararı aldı. Şimdiye kadar TUSYAD tarafından organize edilen değişik kitaplar yazıldı ama bu denli kapsamlı ve yola çıkışın bile gözü karalık gerektirdiği böyle bir projenin düşünülmesi, planlanması ve hayata geçirilmesi fikrinin ve kararının altında imzası olan Prof Dr Mehmet AŞIK başkanlığında tüm 15. dönem TUSYAD Yönetim Kurulu'nu tebrik ediyorum.

“Diz Çevresi Bağ ve Tendon sorunları: Güncel Yaklaşımlar” kitabının organizasyonu için benimle birlikte Emin Taşkıran, Mustafa Karahan, Emin Bal ve Mahir Mahiroğulları görevlendirildi. Editörler olarak ilk kez 7-8 Ağustos 2015 tarihinde Acıbadem Üniversitesi'nde yapılan TUSYAD kadavra kursunda bir araya geldik, sadece konuştuk, düşündüklerimizi birbirimize ilettik ve toplantının sonunda herkesin kendine göre bir içerik planlamasını ve bu değişik içerikleri e-mail ortamında tartışarak nihai bir fihrist hazırlanması konusunda mutabakata vardık. Bu ortak fihrist hazırlandıktan sonra 17-18 Ekim 2015 tarihinde TUSYAD bilimsel kurullar Uzman Toplantısı vesilesi ile Abant, Bolu'da tekrar bir araya geldik ve karşılıklı anlayış içinde tartışarak hem fihriste son şeklini verdik hem de hangi konuyu kimin anlatacağı konusunda bir liste hazırladık. Hazırlanan liste çerçevesinde konuları yazması istenen kişilerle irtibata geçilip onayları alındıktan sonra yazma işlemine başlandı. Hepimizin yoğun temposu içinde başlangıçta

işler biraz yavaş yürüdü açıkçası, ancak zaman kısalmakla birlikte daraldıkça herkes üzerine düşen sorumluluk çerçevesinde hızlandı veya hızlanmak zorunda bırakıldı. Bu aşamada editörlük sekreteryası işini, gerçekten ismine uyar şekilde maharetle ve özveri ile Mahir Mahiroğulları yürüttü ve sonuçta ortaya elinizde tuttuğunuz bu kitap çıktı.

ÖÇB tarihçesini önce kitap içinde ayrı bir konu başlığı olarak yazmayı planlamıştık. Sonradan hem editör sayısının çokluğu hem de her editörün mevcut birikim ve deneyimlerini ayrı ayrı paylaşmanın daha yol gösterici olacağı fikrinden hareketle, bu fikirden vazgeçtik. Aynı zamanda genelde pek okunmayan editör yazısının içeriğine daha bir anlam katarak daha okunur hale getirelim istedik.

Her cerrahın meslek yaşamında sonraki kuşaklara aktarması, aktarılması gereken bir takım bilgiler, deneyimler ve bunlardan çıkarılması gereken sonuçlar vardır. Bizlerin yaşamında var olan ve bize önemsiz gelen veya üzerinde hiç durup düşünmediğimiz bazı olayların kendi geleceğimiz yanında, toplumsal açıdan da bir değeri olabilir. Özellikle bu olaylar, herhangi bir amaçla kurulmuş bir birliğin, bir derneğin çatısı altında gerçekleştiği zaman, toplumsal hafıza açısından da kaybolmaması gereken bir takım değerler ortaya çıkar. İşte bütün bu faktörlerin bir araya gelmesi ile bu kitaba özgü değişik bir editörler yazısı kavramı ortaya çıktı.

Benim asistanlığımın son yılı, artroskopinin yıldızının yeni yeni parlamaya başladığı yıllardı ve beni artroskopide esas cezbeden faktör, yeni bir yöntem olması ve dolayısıyla gelişme alanının çok olmasıydı. O yıllarda ortopedi ve travmatoloji alanında yeni birşeyler öğrenmek ancak yurtdışında belli merkezlere gidebilmekle mümkündü, ben de ilk artroskopi

eğitimimi Dr. Mustafa Yücel'in özverili çalışmaları ile kurulmuş olan ve o dönem çok aktif çalışan Türk-Alman Dostluk Cemiyeti başkanı Prof Dr Günther Dahmen'in yanında Hamburg Eppendorf Üniversitesinde aldım. Oraya gidebilmem de o zamanki kürsü başkanımız Prof Dr Mişel Kokino'nun çok emeği ve katkısı vardı, vesile ile kendisini rahmetle anarım. Döndükten sonra şimdi emekli olan Prof Dr Aziz Alturfan ile İstanbul Tıp Fakültesi'nde artroskopiyi kurduk ve geliştirdik. O dönemlere bakınca şimdi bilgiyi elde etmenin ne kadar kolaylaştığını çok net görebiliyoruz, her tür teorik ve pratik bilgiye internet üzerinden ulaşmanın kolaylığı yanında, pratik eğitim için kendi ülkemizde istenen merkezde ve istenen kişinin yanında eğitim görme imkanı var. Bunun güzel bir örneği TUSYAD İstanbul Şubesinin düzenlediği ve güzel geri dönüşümler alan "TUSYAD Gezici Kursu"dur. Bu kursta tüm Türkiye'den başvuran adaylar arasından seçilen 2 genç meslekdaşımız İstanbul'da yoğun artroskopi yapan merkezlerde bu konuda tecrübeli isimlerle beraber ameliyatlara girebilme şansı yakalamaktadır.

Artroskopinin ülkemizde gelişmesinin, ülkemize ekonomik anlamda da çok şey kazandırdığını bizzat yaşadım. 1980'li yılların sonu ile 1990'lı yılların başında bizim liglerimizde sakatlanan hemen her futbolcu, sadece ameliyat için değil, tedavi için bile yurtdışına giderdi. Şimdiki adıyla Super Lig, o zamanki adıyla 1.Lig futbolcuları, özellikle Beşiktaş, Fenerbahçe ve Galatasaray gibi daha üst düzey kulüplerin futbolcularının şimdi bize çok basit gelen bir menisektomi ameliyatı için bile adresi mutlaka Amerika olurdu. Alt ligler ve maddi imkanları daha kısıtlı olan kulüplerin futbolcularının adresi ise, öncelikle, o dönem spor tıbbında önde gelen Yugoslavya ve daha sonra İtalya ve Almanya gibi ülkelerdi. Bizim sporcularda yaptığımız artroskopik ameliyatların sonuçlarının başarısı ortaya çıktıkça, bu çarkın tersine dönmesinde, karınca kararınca katkım olduğunu düşünüyor ve bundan gerçekten büyük bir mutluluk ve gurur duyuyorum. Günümüzde bazı kulüp politikaları nedeniyle yurtdışına giden tek tük sporcu dışında, futbol yaralanmalarının her türlü tedavisi artık sadece büyük ve belli merkezlerde değil, ülkemizin hemen tüm şehirlerinde başarı ile yapılmaktadır. İlerleyen yıllarda benim Milli Takım'da, Fenerbahçe ve Galatasaray'da takım doktoru olarak çalışma imkanı bulmam, bu işin perçinlenmesini sağladı ve sadece futbol değil, tüm branşlardaki sporcularımızın her türlü tedavisi artık ülkemizde rahatlıkla ve başarıyla yapılır oldu. Günümüzde gururla söylemek gerekirse, Türkiye'm tedavi için sporcu ihraç eden değil, sporcu ithal eden bir ko-

numa geldi. Balkan ülkeleri ve Azerbaycan, Türkmenistan gibi Türki Cumhuriyetler yanında Ortadoğu ülkeleri hatta Rusya, Ukrayna gibi ülke sporcularının cerrahi tedavi için ülkemizi tercih etmeleri, geldiğimiz noktayı göstermesi açısından takdire şayandır.

Geçen yıllar içinde inanılmaz gelişen, geliştirilen ve artık spor yaralanmaları ile birlikte anılan, spor yaralanmalarının cerrahi tedavisinde "olmazsa olmaz" konumunda olan artroskopinin günümüzde geldiği bu noktada, bugün için ülkemizde çok farkedilmeyen bir konuda genç ortopedist meslekdaşlarımızın dikkatini çekmek isterim. Özellikle son iki yıldır FIFA Medikal Komitesi tarafından lanse edilen bir "Football Medicine" kavramı var. Futbolun bütün dünyada büyük bir sanayi haline geldiği ve ekonomik anlamda inanılmaz bir para sirkülasyonunun olduğu bilinen bir gerçek, bunda futbolun tüm dünyada büyük bir ilgi odağı olması, daha doğru bir ifade ile yüz milyonları peşinden sürüklemesi yatıyor. Ben günümüz futbolcularını eski Roma dönemi gladyatörlerine benzetiyorum, o dönemde gladyatörler hayatta kalabilmek için bedensel ve zihinsel tüm gücünü, tüm konsantrasyonunu işlerine vermek zorundalardı, aynen bugünün futbolcuları gibi... Günümüzde de profesyonel futbolcular %100'lerini futbola vermek zorundalar. Her adalenin, her eklem, vücudun her zerresinin önemi var. Başarılı olmak ve bu başarıyı sürekli kılmak için sadece bedensel ve zihinsel anlamda hazır olmak bile yetmiyor artık, yaşam tarzlarının da buna uyması gerekiyor, alınan her ilacın hesabının verilebilmesi gerekiyor. İşte tam bu noktada futbolcu hep üst seviyede tutabilmek için futbol tıbbı devreye giriyor. Günümüz takım doktorlarının sadece futbol yaralanmalarını tedavi eden veya tedavisini organize eden konumdan, futbol yaralanmalarının oluşmasını engelleyen ve bunun için antrenman veya maçların oynandığı zeminin durumundan dopinge, futbolcunun beslenmesinden psikolojik duruma kadar hemen her alanda en azından sporcu doğru yönlendirecek bilgi birikimine sahip olması gerekiyor. Tüm bunlardan çıkan sonuç, futbol tıbbının aynen artroskopinin başlangıç dönemlerinde olduğu gibi, gelişime çok açık olduğu ve popülaritesinin hızla artacağı doğrusunu yakalayıp, ortopedistler olarak bu gelişimi iskalamamak gerçeğidir.

Belki biraz konu dışına taşttık, belki böyle bir editör yazısında beklenen diz bağ cerrahisinin ve artroskopinin dünyada ve ülkemizdeki geçmişinden ve tarihçesinden bahsetmekti. Geçmiş milattan önce 3000 yıllarına eski Mısır'a kadar giden ve meşhur Smith papirusunda anatomisi tarif edilen çapraz bağların özellikle son yüzyılda geçirdiği evrimden bahsetme-

nin, onu anlamının, hiç kuşkusuz öğrendiklerimizi geleceğin inşasında kullanmak açısından önemi yadsınamaz. Ama günümüz iletişim dünyasında bu bilgilere erişmek artık çok kolay. Benim burada amacım ve çabam, bizim edindiğimiz tecrübelerden genç meslekdaşlarımızın yararlanmasını sağlamak, onların vizyonlarını genişletmek ve ufuklarını açmak, geçmiş deneyimlerimizi bugüne taşıyarak hayatımızı etkileyen, varlığımızı anlamlı kılan belleğimizin bize kazandırdıklarını paylaşarak, bizden sonrakilerin umutlarını, beklentilerini, projelerini ve tasarılarını doğru yönlendirebilmek için bir katkıda bulunmak.

Son söz olarak yoğun mesailer arasında genç meslektaşlarımıza bir şeyler aktarabilmek için uğraş vererek bu kitabın ortaya çıkmasını sağlayan tüm editörlere Mustafa'ya, Emin'lere ve Mahir'e ve bizleri kırmadan görev alan ve bu görevi hakkıyla yerine getiren tüm konu yazarlarına yürekten teşekkür ederim. Hiç kuşkusuz özel bir teşekkürü de beni ve tüm editör arkadaşlarımı hep motive eden başta TUSYAD 15. dönem başkanı Mehmet Aşık olmak üzere tüm Yönetim Kurulu üyeleri hakediyor.

*Sevgiyle*

*Dr. Ömer Taşer*

## Mustafa Karahan

Odamda aile resmimi gören hanımefendi, "Doktor Bey, oğlunuz ne kadar büyümüş, kızımı ameliyat ettiğiniz günün sabahı doğmuştu" deyince zaman tüneline girdim bir an; "bir devir geçti" diye düşündüm. Devir tanımı, toprakla uğraşan için mevsimdir, memurlar için maaş günleridir, asistanlar için haftalık vaka takdimleridir. Uzmanlar ise zor ameliyatları katarabildiklerinde yeni bir devir açarlar. Hanımefendinin sözleriyle benim için "devir" biriminin "nesil" olduğunun farkına vardım. Bir aileden 5 nesil hastam olmuş; ilk kuşağa kalça kırığı ameliyatı, ikinciye rotator cuff tamiri, üçüncüye distal metatarsal osteotomi, dördüncüye menisküs tamiri ve beşinci nesile de sağlam çocuk kalça muayenesi yaptım. Yetiştirdiklerimin kimisi, erişkinliğe ilk adım attıklarında yanıma gelmişlerdi, şimdi çocukları oldu. Kendi çocuklarım ergenliklerini bitirdiler. Nesiller değişirken ben de kendimi mesleğimde olgunluğa ulaştım buldum.

Bazen geriye baktığımda "ben bunları nasıl yapmışım" dedirtecek kadar zor geliyor meslek hayatında geçirdiklerim. Uzman oluncaya kadar geçen ilk

dönem, bu ana kadar ki dönem ve bundan sonraki dönemler sanki 3 farklı kişilikmiş gibi. Sizlere de olduğu gibi çok siperde mücadele verilen orta dönem her ne kadar en zoru gibi gelse de; keşfedilen ufuklar, elde edilen tatminler, aile ve sosyal hayattaki heyecanlar ile hep en keyiflisi görünüyor. İlk dönem ise "Con Ahmet'in devri daim makinesi" gibi tükenmeyeceği sanılan enerji ile bir çırpıda yaşandı. Hacettepe Tıp Fakültesinde hedefler önce komiteler iken, sonra stajlar oldu. Marmara Üniversitesi'nde ihtisas ile birlikte 5 yıllık bir koca, hiç bitmeyeceğini sandığım ortopediyi anlamak ve öğrenmeye çalışmak ile geçen bir süreç açıldı önüme. Spor ortopedisi beni, ben spor ortopedisini ne zaman ilk gördüm, tam hatırlamıyorum. Ama değişik yönleriyle ilk günlerden beri rüyalarımın girdiğine göre, yabana atılacak bir durum olmadığını kabul etmek gerek. Ortopedi ihtisasına başladıktan 2 yıl sonra hakkında çok şey duyduğum diz artroskopisini ilk gördüğüm anda kendimi patellofemoral eklemde plikaların arasında yüzüyor hissetmişim. Finlandiya'nın kuzeyinde yılın en karanlık 3 ayını geçirdiğim Oulu'dan karaciğerimi günlük antrenmanlara tabi tutmuş, bol arkadaş edinmiş ve artroskopi yapmaya hazır bir şekilde güneşli vatanıma dönmüştüm.

Sporcularla, spor yapmak isteyenlerle ve hatta "hayatta bir daha spor yapmam" diyenlerle buluşmama yol açan ve kimliğimin bir parçası olacak ilk uzmanlık durağım aslında gönderildiğim bir yerdi. Önce personel doktoru muamelesine maruz kaldığım Spor Akademisi Anadolu Hisarı Kampüsü'ndeki dersler, sporcular, iyi niyetli öğretim görevlileri ve daha da önemlisi lisans ve lisansüstü öğrenciler doktorluk sandalyesinin karşısından bakmamı pekiştirdi. Mutfağında yer aldığım 3 farklı kurs organizasyonunun belkemiği olan "Becerinin aslında ister artroskopi ister sportif olsun; temelde benzeyip kognitif yönlendirmelerle icraate yöneldiği" anlayışının temeli bu yıllarda atıldı.

Orta dönemim Houston'daki 5,5 aylık fellowship programı ile başlar. Ne istediğim, ne olduğum, ne olabileceğim, ne olmalıyım, ülkeme, üniversiteme, topluma ve kendime nasıl yararlı olabilirim sorularının hem felsefi hem de pratik cevapları orada oluştu. Omuz artroskopisine başladım, ileri diz cerrahisini anladım, hayvanlar üzerinde çalıştım ve yayın yaptım. Bir de en önemlisi, eşimi orada buldum. Mesleki yönelim olarak belirsiz ve tedirgin ruh halim karşılaştığım mentorler ve çok çalışma ile bir gelişim planına oturdu. Galiba daha sonra teorisini öğreneceğim stratejik planın hayatımdaki ilk belli başlı uygulaması idi.



Üniversite kliniklerinin geleneksel çalkantılarından bolca nasiblenerek geçen bu yıllarda “Spor Ortopedisi”nin en zevkli kısımlarının yanısıra ihmal edilmiş alanları ile tanıştım. Spor yaralanmalarından korunma, adölesan sporcu, kadın sporcu, engelli sporcu, takım doktorluğu, doping, performans sorunları ve yardımcı personel eğitimi konularının kişisel değil kurumsal bir yaklaşım gerektirdiğini anladım. Kurucu müdürlüğünü yaptığım Spor Akademisi’ndeki “Spor Bilimleri ve Sporcu Sağlığı Araştırma ve Uygulama Merkezi” farklı disiplinlerden öğretim elemanlarının bir araya gelerek sahadan ameliyathaneye dek uzanan Sporcu Sağlığı’nı, eğitimi ve uygulamaları ile ele alan bir kovan oldu. Merkezdeki en önemli faaliyetimiz, artroskopi yetisinin aslında bileşenlerden oluşan bir motor beceri olduğu, önce bileşenleri çalışıldığında Artroskopik müdahalelere daha erken hakim olunduğu temasıyla başlattığımız kurs idi. Mesleki anlayışından esinlenileceğini düşünerek mekana Dr. Veli Lök Beceri Geliştirme Laboratuvarı adını verdik.

Kısaca AMB olarak adlandırdığımız Artroskopik Motor Beceri kursumuzda ilk başladığında tek öğretim üyesi ünvanlı eğitici varken zaman içinde tüm eğiticiler öğretim üyesi ünvanı aldılar.<sup>[1]</sup> Öğretirken öğrenmenin daha güzel örneği olamazdı herhalde. Spor Akademisi ve Tıp Fakültesi öğrencilerinin bile ekipte yer aldığı, ailelerimizle kutlamaların yapıldığı ve ideal endüstri destek sisteminin uygulandığı o ortamın tadı hala damağımızda. Türkiye’den katılan 700 civarında kursiyere hizmet vermesiyle oluşan bilgi birikimi ve insan gücünün artık ülke sınırlarını zorladığını anlamamızla temel olarak Avrupa’lı meslektaşlarımızı hedefleyen “European Basic Arthroscopy Course (EBAC)”ı başlattık. İlki Dr. Veli Lök Beceri Geliştirme Laboratuvarında gerçekleşen kurs daha sonraki yıllarda Acıbadem Üniversitesi’nin Kerem Aydınlar Kampüsünde yer aldı. Aynı yıllarda ESSKA Advanced Course adı altında “İleri Diz Artroskopisi” ve “İleri Omuz Artroskopisi” kurslarını başlattık. TUSYAD bünyesinde oluşturduğumuz Artroskopik Cerrahi Eğitim Programı yıllar sonra ESSKA’nın eğitim anlayışına katkıda bulunmuş oldu. Söz uçar yazı kalır prensibine inanan biri olarak eğitim konusundaki deneyimlerimi biri ESSKA diğeri ISAKOS çatısı altında Springer tarafından basılan 2 kitapta yayınladım.<sup>[2,3]</sup>

Gerçek anlamda bilimsellikle tanışmam ve akademik hayatıma yansıtmam bu yıllarda oldu. Eğer bir kavram kısaca anlatılamıyorsa uygulanabilirliği

yoktur. Bilimsellik de kör insanların dokundukları fili tarif etmeleri gibi herkes tarafından farklı tarif edilebiliyor ve daha önemlisi farklı algılanabiliyor. Bilimselliği<sup>[1]</sup> geçerliliği olan bir soru<sup>[2]</sup> doğru denek grubu ve yöntem<sup>[3]</sup> çıkan sonucun basit şans kuralları ile çıkabilecekten farklı olduğunun kanıtlanması<sup>[4]</sup> çıkan sonucun anlamının yorumlanması<sup>[5]</sup> yapılan çalışmanın varsa yetersiz yönlerini itiraf etmek olarak tanımlayabilirim.

Dünyanın ilk 3 “Spor Ortopedisi” dergisinin editöryal kurullarında yer almam ile sonuçlanan “Dergi Fobi (aşağılık kompleksi)”mi aşmam o dergilerin varlık sebeplerinin ben ve benim gibi öğrenmek isteyenler olduğunu anlamam ile gerçekleşti.<sup>[4,5,6]</sup> Yani ulaşılmaz gibi görünen hocalar, yazarlar, cerrahlar ve editörler ile aynı teknedeydik. Öğrenmek için, gelişmek için, fikirlerini sınamak için bize ihtiyaçları vardı. Daha da önemlisi sistem ancak yeni kişiler ve yeni fikirler ile sürebiliyordu. Doğru hipotez, hipoteze uygun materyal-metod, doğru istatistiksel yöntemler kullanıp sonuçları doğru tartışabilen insanlar için Dünya Ortopedi Akademiyasında “Infinity Hotel Paradox” undaki kadar boş yer vardı.<sup>[7]</sup>

Mesleki derneklerde görev almak mesleğimize karşı önemli sorumluluklardan birisi; TUSYAD başta olmak üzere TOTEK, ODCD ve TOTDER yönetim kurullarında yer aldım. TOTBID Spor Travmatoloji Şubesi Başkanlığı yaptım. Üst düzeyde aidiyet duygusu ile çalışan derneklerimiz çok başarılıdır. Özellikle stratejik planlama, eğitim ve yurtdışı ilişkiler konularında katkıda bulunmaya çalıştım. Topluluklar, biyolojik gelişime paralellik gösterir; değişmezlerse yok olurlar. Aynen “Evrin” gibi; türler çevresel değişikliklerden etkilenmeyen farklı üyeleri sayesinde üreyebilmişlerdir. O nedenle, devamlılık adına toplulukların içlerinde belirli oranda aykırılık bulundurmaları gerekir. Yer aldığım yönetim kurullarında değişik konularda varolandan farklı bakışları olgunlaştırarak tartışmaya açtım. Farklı düşünebilme, olaylara yeni bakış getirebilme özelliklerimin beni ESSKA Yönetim Kurulu ve ISAKOS Yayın Komitesine taşıdığını düşünüyorum.

Tüm bunların yanısıra üniversitemde çok sayıda hasta baktım, asistan eğitimini ön plana alarak klasik tekniklerin yanısıra yeni cerrahi teknikleri oluşturmaya çalıştım. Çok sayıda takıma ekibimle sağlık hizmeti verdik ve Federasyonların Sağlık Kurullarında yer alarak ülkemize olan borcumu ödemeye çalıştım. “Çağdaş medeniyet düzeyine” ulaşmayı hedefleyen bir anlayış ile kendi topraklarımızda oluşturduğumuz

muз değerleri diğer meslektaşlarımız ile paylaşmayı amaçladım. Bilimselliğin tanımını yukarıdaki satırlarda kendi sınırları içinde yapmışım, ama o aşamaya gelebilmek ve bilimselliğin gerçekleşebilmesi için “fikri hür, vicdanı hür” bireyi hedef alan bir eğitim anlayışı gerekli olduğuna hep inandım.

Bu kitap serisinin camiamız için yararlı olacağına inanıyorum; TUSYAD yönetim kurulu başkanı ve üyelerini başlattıkları bu proje için tebrik ediyorum. Elinizdeki kitabın editör olan diğer arkadaşlarıma başarılı ortak çalışmalarını için teşekkür ediyorum. Kitabın asıl yazılma nedeni olan Genç Meslektaşlarıma ise sağlıklı, mutlu ve başarılı bir meslek hayatı ile sosyal hayat diler, gözlerinden öperim.

### Mustafa Karahan

1. Unalan PC, Akan K, Orhun H, Akgun U, Poyanli O, Baykan A, Yavuz Y, Beyzadeoglu T, Nuran R, Kocaoglu B, Topsakal N., Karahan M. A basic arthroscopy course based on motor skill training. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010 Oct 1;18(10):1395-9.
2. The American Journal of Sports Medicine-The Official Journal of The American Orthopaedic Society for Sports Medicine, Impact Factor: 4.517, Print ISSN: 0363-5465, Online ISSN: 1552-3365, Sage Publications
3. KSSTA - The official journal of ESSKA | ISSN: 0942-2056 (print version) | 1433-7347 (electronic version) | Springer Berlin Heidelberg
4. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopy and Related Surgery*, Official Journal of the Arthroscopy Association of North America and the International Society of Arthroscopy, Knee Surgery, and Orthopaedic Sports Medicine, ISSN: 0749-8063, Elsevier
5. *Effective Training of Arthroscopic Skills*, Eds: Mustafa Karahan, Gino M.M.J. Kerckhoffs, Pietro Randelli, Gabriëlle J.M. Tuijthof, Springer 2015, ISBN: 978-3-662-44942-4 (Print) 978-3-662-44943-1
6. *Motor Skill Teaching in Orthopedic Sports Medicine*, Eds: Mustafa Karahan, Joao Espreguiera-Mendes, Kaya Akan, Springer 2016, 978-3-662-53228-7
7. [https://en.wikipedia.org/wiki/Hilbert%27s\\_paradox\\_of\\_the\\_Grand\\_Hotel](https://en.wikipedia.org/wiki/Hilbert%27s_paradox_of_the_Grand_Hotel)

### Emin Taşkıran

Değerli okuyucu,

Bir kitabın yazarı olmak fikri herkese çok cazip gelse de mesleki alanımızdaki değişimin ve bilgi akışının hızı ve kalıcı bilgiye erişimin olanaksızlığı gibi cesareti kıran nedenler adeta atıl durmayı tavsiye ederler.

Gerçekten de günümüz tıbbında istatistiksel yanlış payının (P değeri) hala 0.05 olarak kurgulan-

dığı bilimsel araştırmalar (Fizikte P değeri 0.0001) kanıt düzeyi yüksek dahi olsa kısa sürede önemini yitirmektedir. Ancak bu çalışmaların sayıları azalmamakta giderek artmaktadır. Akademik yükselme veya akademik mevkiyi koruma gibi kaygılar bu niteliksizleşen çalışmaların temel nedenidir. Biri birini öykünen adeta kopyala-yapıştır türü çalışmaların büyük kısmı çeşitli manevralarla “bilimsel sahtekarlık” filtrelerinden kaçabilmekte ve moda cerrahiler oluşabilmektedir. Bazen bütün çabalarımız “deliğe atılan bir taşın çıkarılması” veya “aldatan bir efsanenin sonlandırılması” üzerine olmaktadır. Adeta bir kısır döngüye girilen bu ortam orta çağdaki “Aristo yaklaşımıyla” hareket eden resmi akademisyenlerin içine düştüğü duruma eşdeğerdir.

Sözünü ettiğim bu tabloyu “yalancı bilim” (pseudo science) veya “bilimsel sahtekarlık” kapsamına almam haksızlık olacaktır. Cesaret göstererek buna “yanıltıcı bilim” diyeceğim.

Yanıltıcı bilimin etki ve yönlendirmesinden bizi yine olguların, yani yaşananların iyi analizi kurtarabilecektir. Bu analizi yapabilecek birikime erişmek için ise iyi bir deneyim gerekmektedir. Tıp alanında ise iyi deneyim, iyi bir uygulamacı olmakla paraleldir. Bu kitabın ön hazırlığı yapılırken iyi deneyime sahip olduğu düşünülen bir grupla yola çıkmıştır. Bu grup “Kopyala-yapıştır ve aynı yanılığın devam ettir” veya “efsaneler sürsün” anlayışını değiştirmek için birbirini telkin eden toplantılar yaparak bu işe başlamıştır. Yani deneyimlerle test edilmeyen hatta kuşkulu bulunan bilgilerin okuyucuya aktarılmaması için bir çaba gösterilmiştir. Bu çaba özellikle cerrahi teknikler bölümünde daha iyi hissedilebilecektir. Bu kadar bilimsel görsel ve bilimsel yayının bulunduğu günümüzde okuyucunun bu küçük çabayı kitabı okurken fark edeceğini umuyorum.

Değerli TUSYAD yönetim kurulunun ve bilimsel komitelerinin özel ve üstün gayretleri mesleki dayanışmamızın bilimsel kalitesini yükseltmektedir. Bu durum bize yalnızca “yalancı bilim” ve “bilimsel sahtekarlıkla” değil aynı zamanda “yanıltıcı bilimle de” mücadele konusunda cesaret vermektedir.

*Saygılarımla,  
29 Eylül 2016*

*Emin Taşkıran*

## Mahir Mahiroğulları

Değerli Meslektaşlarım

Dizdeki bağ dengesi muhteşem bir yapıdır. Birbirine çokta uyumlu olmayan iki büyük kemiği muazzam bir ahenkle bir arada tutan ana yapılar bağlardır. Birisindeki küçük bir ayarsızlık saatin dişlileri gibi ahenkli çalışmanın bozulmasına neden olur. Major instabilitelerden minör instabiliteye varana kadar bir çok sorun ortaya çıkabilir ve nihayetinde artroz kaçınılmazdır. İşte burada ortopedik cerraha düşen görev bu ahengi tekrar kurmaya ve orijinaline yaklaştırmaya çalışmaktır.

1999 yılında ortopedi ve travmatoloji ihtisasını tamamladığımda diz bağ lezyonları tedavisinde cerrahi açıdan bilgi birikimim daha ziyade açık cerrahi üzerine idi. O dönemde artroskopik bağ rekonstrüksiyonları giderek yaygınlaşmaya başlamıştı. Asistanlık periyodunda artroskopik pratik yapma şansım pek olmamıştı ancak hizmet ettiğimiz hasta grubuna istinaden diz sorunları ile sıklıkla karşılaşmıştım. Uzman olarak atandığım yerde de hasta grubu sıklıkla ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması ve eşlik eden diğer lezyonlar şeklinde idi. Bu kadar çok vaka olunca artroskopik tedavi olmazsa olmaz diyerek süratle konusunda uzman olan hocaların ameliyatlarını izlemeye başladım, onları kliniğime davet edip ameliyatları beraber yapmaya başladık. Hepsine buradan teşekkür etmek isterim. İlk bağımsız artroskopik ÖÇB yaptığımda vaka öncesi yapılacakları sıraladığım müsvedde kağıdını halen saklarım. Şunu tut, bunu kes, şurasını unutma gibi notlar almışım. İlk komplikasyonla karşılaştığımda hissettiklerim, nasıl ter içerisinde kaldığım halen aklımdadır. Ancak öğrenme de bu şekilde kalıcı oluyor. Bir yaptığınız hatayı bir daha yapmamayı öğreniyorsunuz. En önemlisi ise ameliyata girerken ortopedi kitaplarını okuruz ameliyatı nasıl yapacağız diye, sonra ameliyata gireriz bir sorunla karşılaşırız ve bunun okuduğumuz kitapta yazmadığını düşünürüz. Ameliyattan sonra kitaba tekrar bakınca aslında bu komplikasyonun ve çözümünün yazdığını fark ederiz. İlk okumada yalnızca tekniğe odaklandığımız için bazen ayrıntıları gözden kaçırabiliyoruz. Ben de asistanlığa başladığım ilk günden itibaren kitap okumayı alışkanlık haline getirdim ve halen okurum. Çok yoğun okuduğumu zannetmeme rağmen Amerika Birleşik Devletleri'ndeki eğitimim esnasında yanında çalışma şansını bulduğum Dr.Gary G.Poehling'i görünce çok daha fazla okumam gerektiğini gördüm ve tempomu iki

katına çıkardım. Okurken her zaman analitik olmalı, neden nasıl sorularını sormalı ki okuma kalıcı ve bütünleşmiş olsun. Sanıyorum eğitim sistemimizin de -katkılarının yanında- okuma alışkanlığımızda bir takım negatif etkileri de var. Sorgulayan bir okuma şekli çok daha kalıcı olacaktır. Özellikle tıp eğitimi görüyorsanız ve hatta veriyorsanız verimli okuma çok daha önemli hale geliyor.

Ortopedik cerrahi teknikler her geçen gün yenilenmekte, revize edilmekte veya yeni yeni teknikler eklenmekte. Bu yüzden mutlaka günceli yakalamalı ama klasiği de mutlaka öğrenmeli. Biz de TUSYAD Yönetim Kurulu olarak görevi devraldığımız 2014 te ilk iş olarak başkan Dr.Mehmet Aşık'ın önderliğinde TUSYAD konularına uyumlu bir kitap serisi hazırlamaya karar verdik. Bu kitaplardan 'TUSYAD Diz Çevresi Bağ ve Tendon Sorunları: Güncel Yaklaşımlar' kitabının Türkiye'nin önde gelen diz cerrahları çok değerli Ömer Taşer Hocam, Mustafa Karahan ve Emin Taşkırın Ağabey ve sevgili Emin Bal ile beraber editörler kurulunda görev alma şansını buldum. İki yıllık bir süreçte yoğun bir çalışmayla sizlere faydalı bir kitap sunabilmenin mutluluğunu yaşıyoruz.

İyi bir ortopedik cerrah olmak kolay değildir İyi bir ortopedik cerrah demek hastayı iyi değerlendirebilmek, doğru endikasyon koymak, doğru ameliyatı yapmak, ameliyat öncesi gerekli malzemeyi planlamak, gerekli ekibi kurmak, modifikasyonlara hazır olmak, komplikasyonları öngörüp tedbir almak ve düzeltmek, her türlü olumsuz şartta serinkanlılığını ve konsantrasyonunu kaybetmemek, alet bağımlı çalıştığımız için ameliyathanedeki her türlü dijital ve analog cihazı kullanmayı ve ayarlamayı bilmek, ortez ve protezler hakkında ileri bilgi sahibi olmak, matematik bilmek, biyodinamik konusunu bilmek, sterilizasyonu bilmek ve takip etmek, eğitim verebilmek gibi birçok parametreyi bilmek ve uygulamaktır. Bütün bunlar kitaplarda yazıyor çok uzaklarda aramaya gerek yok. Kitapta okuduğunuzu, hocalarınızın tecrübeleri ve kendi pratiğinizle birleştirdiğinizde başarı beraberinde gelecektir. Türkiye'nin önde gelen diz cerrahlarınca titizlikle hazırlanan bu kitaptaki amaç da işte budur.

Bu günlere gelirken bana her zaman destek olan sevgili eşim Ayşe Mahiroğulları'na ve sabırlarından dolayı sevgili oğullarım Mete ve Orhun'a teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

*Saygı ve sevgiyle*

**Mahir Mahiroğulları**



## Emin Bal

Değerli Meslektaşlarım,

Bu kitapta diz cerrahisinde bağ ve tendon sorunlarına yaklaşımı, güncel bilgiler ışığında irdelemeye çalıştık. Bu kitabın içeriğinin hazırlanmasında, konu ile ilgili pek çok başlığın yer almasına özen gösterildi. Bilindiği gibi son 10 yılda ön çapraz bağ cerrahisinde önemli değişiklikler oldu. İzometrik kavramı yerini anatomik kavramına bıraktı. İzometrik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarının uzun dönem sonuçlarının istenilen düzeyde olmaması, yeni anatomik ve biyomekanik çalışmalar anatomik rekonstrüksiyon kavramını ön plana çıkardı. Özellikle ön çapraz bağ konusunda henüz idealin yakalanamamış olması nedeniyle, güncel rekonstrüksiyon teknikleriyle ancak normal ön çapraz bağa yaklaşabildiğimizi düşünürsek bu konuya daha fazla yer ayrılmış olması olağandır. Diz cerrahisinde bağ ve tendon sorunları konusunda temel bilgilerden başlayarak klinik uygulamalara kadar, doğal seyir ve tedavi felsefesini de içerecek şekilde kapsamlı bir kitap hazırlamaya çalıştık. Diz cerrahisi ile uğraşan meslektaşlarımıza hem pratik hem de güncel bilgileri aktarma anlamında yararlı olmasını umuyoruz.

Bilimsel bir kitabın hazırlanması oldukça zor bir süreç. Güncel konuların belirlenmesinden yazarların tespitine, yazıların kontrollerinden baskı aşamasına kadar yoğun bir emek gerektiriyor. Günlük iş ve yaşamsal yoğunlukları yanında, bu sürece katkısı bulunan tüm editörlere ve yazarlara teşekkür ederim. Doğaldır ki, oldukça geniş bir konuda her detayı dahil edebilmek, kontrol edebilmek çok kolay değil. Hatta bilimin oldukça dinamik olduğu düşünüldüğünde, bazı bilgilerin kitabın basım aşamasında veya ilk yıllarında bile değişebilmesi mümkün. Bu nedenlerle,

olası eksikler veya hatalar için meslektaşlarımızın hoşgörüsünü umuyoruz.

Diz cerrahisi ve artroskopi ile tanışmam 1993-1998 yılları arasında asistanlık yaptığım Ege Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda oldu. Prof. Dr. Veli Lök hocamızla birlikte Prof. Dr. Hakkı Sur, Prof. Dr. Emin Taşkıran ve Prof. Dr. Semih Aydoğdu sayesinde eklem cerrahisi ve artroskopi konusuna ilgilim arttı. Bu alanda ilk bilimsel bildirimim 1998 yılında TUSYAD-İzmir kongresinde yaptım. Bünyesinde olmaktan onur duyduğum TUSYAD'a 2000 yılında üye oldum. Prof. Dr. Bülent Alparslan başkanlığında yapılan 2006 TUSYAD kongresinde bilimsel programda ilk kez konuşmacı olarak yer aldım. 2010-2012 yılları arasında TUSYAD-İzmir şubesi yönetim kurulu üyeliği, 2012-2014 yılları arasında da şube başkanlığı görevi yaptım. 2014 yılında da Prof. Dr. Mehmet Aşık başkanlığındaki TUSYAD yönetim kurulunda görev aldım. Bu yönetim kurulumuzda aldığımız kararla TUSYAD kitap serisi hazırlanması planlandı. Derneğimiz adına hazırlanan bu kitaplar ile derneğimizin ilgi alanındaki konularda, deneyimli meslektaşlarımızın bilgi ve deneyimlerinin paylaşılması, konu ile ilgilenen meslektaşlarımıza güncel bilgilerin aktarılması amaçlandı. Bu süreçte hem eğitimime katkısı olan hem de bana yol gösterici olan hocalarıma, bünyesinde bulunmaktan onur duyduğum değerli TUSYAD aileme ve Prof. Dr. Mehmet Aşık başkanlığında tüm yönetim kurulu arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak da, beni yetiştiren anne ve babama, fedakarlıklarıyla birlikte her zaman bana destek olan sevgili eşim Özlem Bal'a sonsuz şükranlarımla...

*Dr. Emin Bal*

---



# Diz Anatomisi

Göksel Dikmen

## Giriş

Diz insan vücudundaki en büyük eklem olup en kompleks anatomik yapıya sahiptir. Ayrıca insan vücudunda anatomik farklılıkları ve gelen yükler nedeniyle en fazla yaralanmaya maruz kalan eklem yine diz eklemidir. Bu sebeple diz ile ilgili bir hastalığın teşhis ve tedavisi planlayan bir cerrah veya spor hekimi öncelikle dizin normal ve anormal bölgesel anatomisini detaylı bir şekilde bilmek zorundadır.

Dizin anatomisi fizik muayene, anatomik diseksiyon, radyolojik ve kesitsel görüntüleme yöntemleri (Manyetik Rezonans Görüntüleme veya bilgisayarlı tomografi) veya artroskopi gibi birçok farklı yöntemle değerlendirilebilir. Bu bölümde diz anatomisi yeni literatür bilgileri eşliğinde derlenmiştir.

## Diz Eklemine Kimiksel Anatomisi

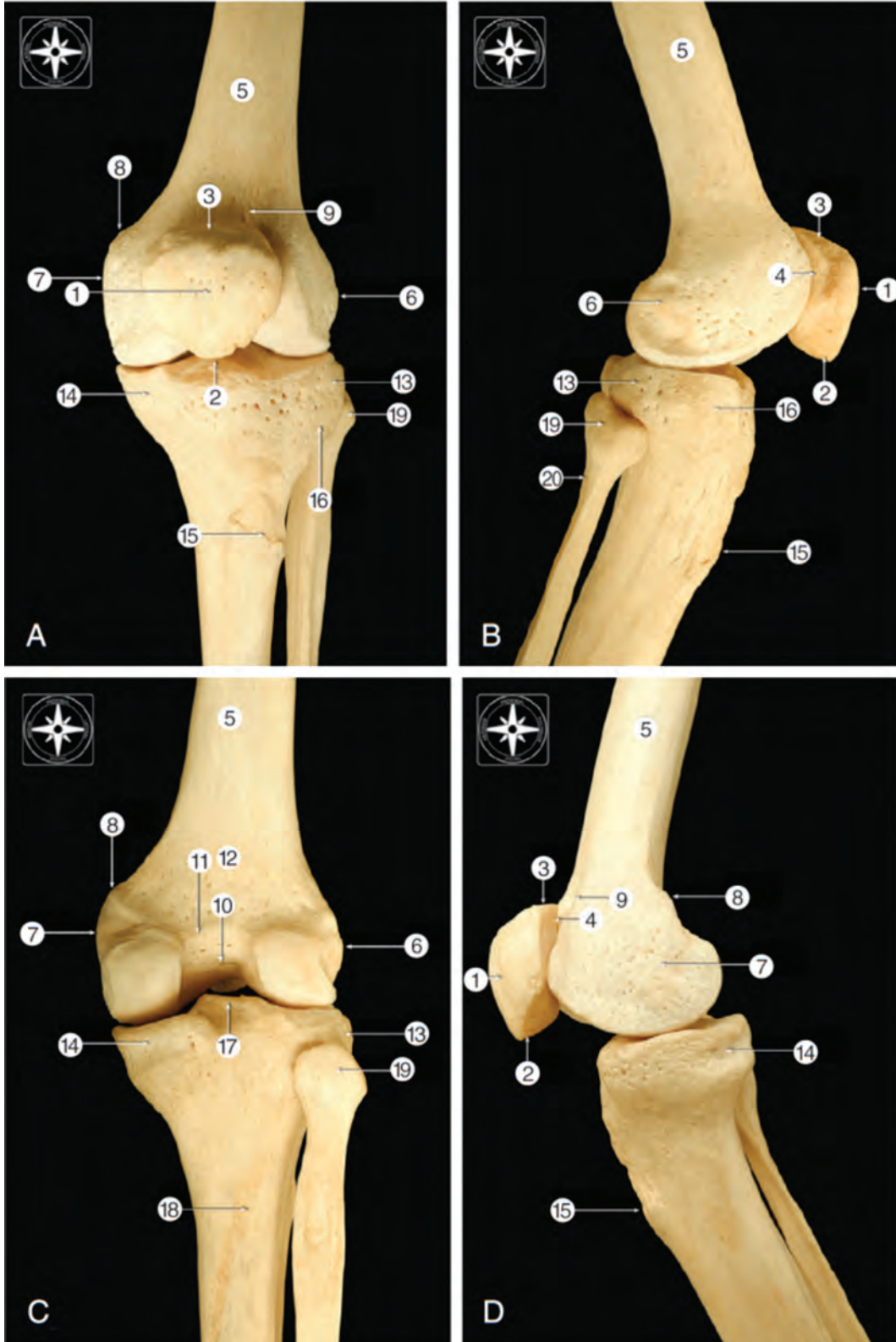
Diz eklemi femur, tibia ve patella isimli üç ana kemikten oluşur. Bu üç kemik birbirleri arasında tibiofemoral ve patellofemoral adı verilen iki eklemleşme yüzeyini oluşturur ve bu iki eklem birlikte diz eklemi olarak adlandırılır. (Resim 1) Dizin dış kısmında ise üçüncü bir eklem olan proksimal tibiofibular eklem bulunur. Tibiofibular eklem dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketi esnasında gerçek olarak harekete katılmaz fakat dizin stabilitesinde önemli rolü mevcuttur. Dış yan bağ ve biceps femoris kasının tendonun tibiafibular eklem üzerinde sonlanması bu stabilizasyonu sağlanmasında önemlidir.<sup>[1]</sup>

## Patella

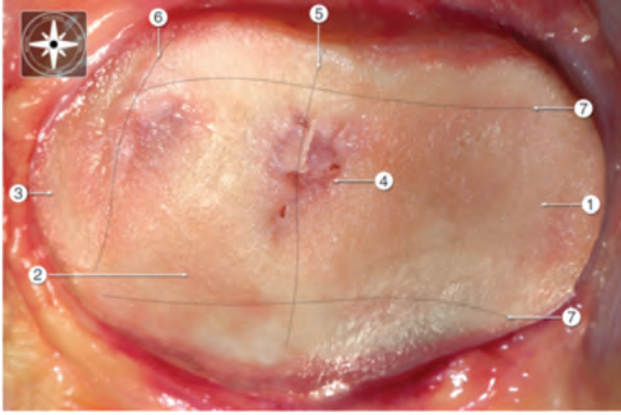
Patella insan vücudundaki en büyük sesamoid kemiktir. Üçgen şeklinde olan patella kemiği bir apex, 2

adet eklem yüzeyine sahiptir. Anterior yüzeyinde cilt ile arasında prepatellar bursa bulunmaktadır. Posterior veya eklem yüzeyi merkezindeki bir çıkıntı ile medial ve yaklaşık olarak eklem yüzeyinin 2/3'ünü içeren lateral eklem yüzeyi olarak ikiye ayrılır. Medial faset küçük ve hafice konveks iken lateral faset sagittal ve koronal planda konkav yüzeylere sahiptir. Patella fasetlerin insan vücudundaki en kalın hyalin kıkırdağa sahiptir ve yaklaşık 6.5 mm kalınlıktadır, bu diz eklemine 2.2 mm, kalça eklemine 1.6 mm ve ayak bileği eklemine 1.2 mm olarak tespit edilmiştir. Eklem uyumu en az olan patello femoral eklemde kıkırdak kalınlığı en yüksek seviyededir.<sup>[2]</sup>

Patella kemiğinin 6 farklı varyantı tanımlanmıştır. Patella femoral hareket esnasında bu varyantlar morfometrik özelliklerine göre lateral sublüksasyon gösterebilmektedir. Bu sınıflamada tip I ve II stabil diğer varyantlar ise stabil olmayan veya lateral sublüksasyon gösteren tipler olarak tanımlanmıştır.<sup>[3, 4]</sup> Patella femoral trochlea ile değişen fleksiyon derecelerinde farklı şekillerde temas eder. 10-20 derecelik fleksiyonda patellanın distal polü trochlea ile bir bant şeklinde temas eder, fleksiyon derecesi arttığında temas alanları proksimale ve laterale doğru yer değiştirir. Patella ile trochlea yaklaşık 45 derece fleksiyonda eliptik bir şekilde medial ve lateral fasette ile santral kısmını içeren en yüksek temas alanı sahiptir. 90 derecelik fleksiyonda ise patella üst polünde medial ve lateral eklem içeren daha küçük bir eliptik temas alanı oluşturur. Daha yüksek fleksiyon derecelerinde medialde ve lateralde yama şeklinde daha küçük temas alanları oluşmaktadır.<sup>[5, 6]</sup> Odd facet olarak adlandırılan medial fasetin superior ve medialindeki yüzeyi ise daha yüksek fleksiyon derecelerinde (çömelleme gibi) trochlea ile temas halindedir. (Resim 2)



**Resim 1.** Diz Ekleminein Kemik Anatomisi. A. Anterior görünüm B. Lateral görünüm C. Posterior görünüm D. Medial görünüm. Patella: 1-Anterior yüzü. 2-Apeks. 3-Üst kenar. 4-Eklem kırıkdayak yüzü. Femur: 5-Cismi. 6-Lateral kondil ve lateral epikondil. 7- Medial kondil ve medial epikondil. 8-Adduktor tüberkül. 9-Supratrochlear fossa. 10- Interkondiler çentik. 11- Interkondiler çentiğinin posterior kenarı. 12-Popliteal yüzey. Tibia:13-Lateral kondil. 14- Medial kondil. 15- Tüberositas tibia. 16-Anterior veya Gerdy tüberkülü. 17-Interkondiler eminence. 18-Soleus çizgisi. 19-Fibula başı ve apeksi. 20-Fibula boynunu. (Dr. Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheraud'dan izin alınarak bu kitap için kullanılmıştır.)



**Resim 2.** Patella eklem yüzü görünümü. 1- Lateral faset. 2- Medial faset. 3- Odd faset. 4- Eklem yüzünde grade III-IV kırıkdağılezyonu. 5- Santral sırt 6- Vertikal sırt 7- Horizontal sırt. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheraud'dan izin alınarak bu kitap için kullanılmıştır.)

Patella kemiğini superior kenarı rectus femoris, vastus lateralis ve vastus intermedius liflerinden oluşan quadriceps tendonunun insersiyon noktasıdır. Vastus medialisin liflerinin insersiyonu ise patellanın medial kenarındadır. Quadriceps tendonu anterior yüzeyi zarf gibi sararak patella anteriorunda devam eder ve distalde patellar alt polü seyivesinde patellar tendon olarak ilerler ve tuberositas tibiaya yapışır.

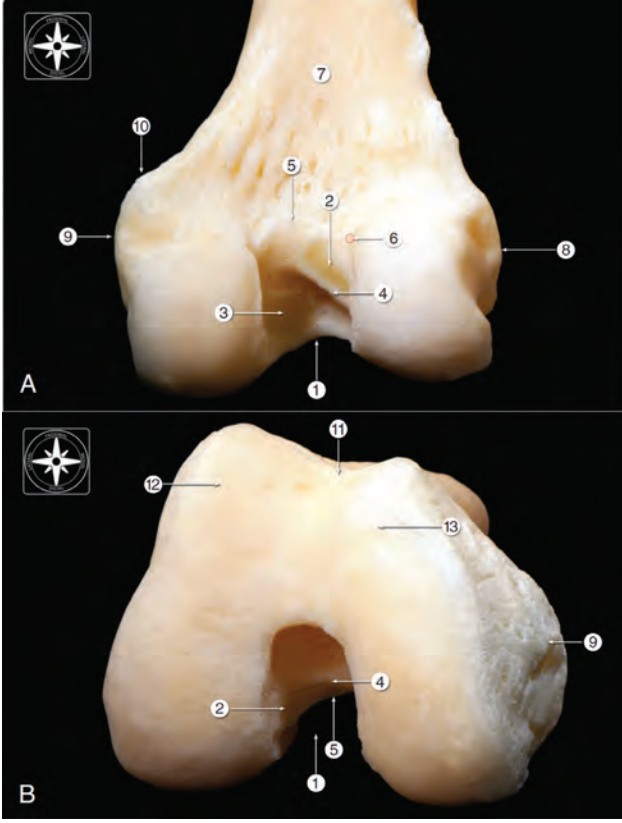
## Femur

Femur kemiği proksimalde kalça eklemine oluştururken distalde diz eklemine oluşturur. Distal femurda birçok tendon ve ligamentin kompleks yapışma bölgeleri mevcuttur. Femur distali medial ve lateral olarak iki kondil içerir. Her iki kondil asimetrik olarak diz eklemi içerisinde yerleşmektedir. Medial kondil daha simetrik bir kurvatura sahipken lateral kondil posteriorda artan bir radiusa sahiptir.<sup>[7]</sup> Her iki kondilin de sagittal ve koronal anatomik yarıçapları farklıdır. Hatta bu cinsiyetler ve ırklar arasında da farklılıklar gösterebilmektedir.<sup>[8, 9]</sup> Tibiafemoral ekleme topografik olarak eklem yüzeylerinden bakıldığında (90 derece fleksiyonda ekleme anteriordan bakıldığında) lateral kondil medial kondile göre biraz daha kısadır. Fakat lateral kondilin uzun aksı medial kondilden biraz daha uzundur ve medial kondilin uzun aksına göre daha sagittal yerleşimlidir.<sup>[10]</sup> Ayrıca *interkondiler çentik* merkez alındığında lateral kondil medial kondile göre biraz daha geniştir. Bundan dolayı her iki kondilde birbirlerinde bağımsız olarak farklı büyüklükte kırıkdağı yüz ölçümüne sahiptir. Femur distali anteriorundaki bir olukla ikiye bölünmüştür, bu bölge

*femoral trochlea* (patellar yüzey) adı ile anılır. Femoral trochlea'nın en derin kısmı *sulcus* olarak adlandırılır.<sup>[11]</sup> Sulcus kondiler arasındaki orta hat çizgisine göre daha lateraldedir ve bu patellofemoral kinematik için önemlidir. Özellikle bu anatomik ilişkinin farkında olmak total diz artroplastisi esnasında patellofemoral mekaniğin daha doğru ayarlanmasını sağlayabilir. Lateral kondilde dış yan bağın proksimal insersiyon bölgesi olan lateral *epikondiler* çıkıntı bulunur. Medial kondilde ise adduktor tubercle bulunur ve bu çıkıntının anterior ve distalinde *medial epikondiler* çıkıntı bulunur. Medial epikondil ile adduktor tüberkül arasında C-şeklinde bir geçiş alanı veya merkezi bir çukurluk bulunur, iç yan bağ medial epikondiler çıkıntısından daha fazla oranda bu çukur veya sulcusta orijinli olarak distale doğru uzanır. *Epikondiler aks* medial epikondildeki sulcus'un merkezi ile lateral epikondilin çıkıntısı arasında çizilen hattır. Epikondiler aks total diz protezinde önemli bir referanstır ve posterior kondiler aks ile tanjansiyel olarak ilişki içerisinde, normal dizlerde erkeklerde posterior kondiler aksa göre 3.5 derece ve kadınlarda 1 derece civarında eksternal rotasyondadır.<sup>[12]</sup> Osteoartritli ve valgus dizilimine sahip dizlerde, transepikondiler veya epikondiler aks posterior kondiler çizgiye göre 10 dereceye kadar varan eksternal rotasyon gösterebilir.<sup>[13, 14]</sup>

Femoral kondiller anteriorda femora trochlear oluk ile birleştikten sonra, kondiller distalde ve posteriorda birbirinden büyük bir boşluk olan *interkondiler çentik* ile ayrılırlar. İnterkondiler çentik ön çapraz bağ (ÖÇB) ve arka çapraz bağı (AÇB) proksimal insersiyon bölgesidir. İnterkondiler çentiğın daha geniş medial duvarından AÇB orijin alır fakat lateral duvar ise daha basıktır ve ÖÇB başlangıç noktasını içerir.<sup>[15, 16]</sup> Ortalama interkondiler çentik genişliği distalde daha darken proksimalde genişler (1.8-2.3 cm), bu karşın çentiğın uzunluğu orta kısımda en fazla uzunlukta (2.4 cm) ve proksimale (1.3 cm) ve distale (1.8 cm) ilerledikçe azalır.<sup>[16]</sup> İnterkondiler çentik lateral duvardaki kemik çıkıntıları ve sırtları ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi için önemli noktaldır. Kemik tünellerinde doğru bir şekilde lateral interkondiler sırt ve lateral bifurcate (çatallanmış) çıkıntı referans noktaldır. (Resim 3) Lateral bifurcate çıkıntı Lateral interkondiler sırt birbirlerine dik olarak uzanırlar. Lateral interkondiler çıkıntı diğer bilinen adıyla resident's ridge (asistan sırtı veya çıkıntısı) ÖÇB anterior sınırındır ve lateral bifurcate sırt ÖÇB'nin anteromedial ve anterolateral demetlerini birbirinden ayırır.<sup>[17-19]</sup> ÖÇB'nin yapışma lokalizasyonu lateral interkondiler çıkıntı ve interkondiler çentiğın posterolateral kenarı arasın-





**Resim 3.** Interkondiler notch morfolojisi. A, Diz tam ekstansiyonda iken femur distal epifiz bölgesinin posterior görünümü. B, Diz 90 derece fleksiyonda iken femur distal epifiz bölgesinin anterior görünümü. 1- Interkondiler çentik. 2- Ön çapraz bağın femoral ayak izi. 3- Arka çapraz bağın femoral ayak izi. 4- Lateral interkondiler çıkıntı veya Asistan (Resident) sırtı. 5- Interkondiler çentiğin posterior kenarı. 6- Interkondiler çentiğin tepe noktası. 7- Popliteal yüzey. 8- Lateral kondil ve lateral epikondil. 9-Medial kondil ve medial epikondil. 10-Addüktör tüberkül. 11- Femoral trohlear oluk (patellar yüzey). 12- Patellar yüzeyin lateral eğimi. 13- Patellar yüzeyin medial eğimi. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheraud'dan izin alınarak bu kitap için kullanılmıştır.)

dadır. İnterkondiler çentiğin morfometrisi ÖÇB yaralanmaları ile ilişkilendirilmiştir.<sup>[20]</sup> Çentik bölgesinin darlığının ÖÇB yırtıkları ve rekonstrüksiyon sonrası tekrar yırtıklar için bir yapısal faktör olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Fakat bu çalışmalarda ÖÇB yapısal bir problem tespit edilmemiş olup, dar çentiği olan bireylerden alınan ÖÇB örneklerinin normal yapı ve boyutlara sahip olduğu gösterilmiştir.<sup>[21, 22]</sup> Anatomik farklılıklardan çok ÖÇB rekonstrüksiyonların da başarısızlığın ana sebebi ligamentin çentik içerisinde sıkışması olabilir. Bu sebeple bazı cerrahlar standart olarak ÖÇB rekonstrüksiyonunda interkondiler çentik yeniden şekillendirilmesini (notchplasti) uygulamaktadırlar.

## Tibia

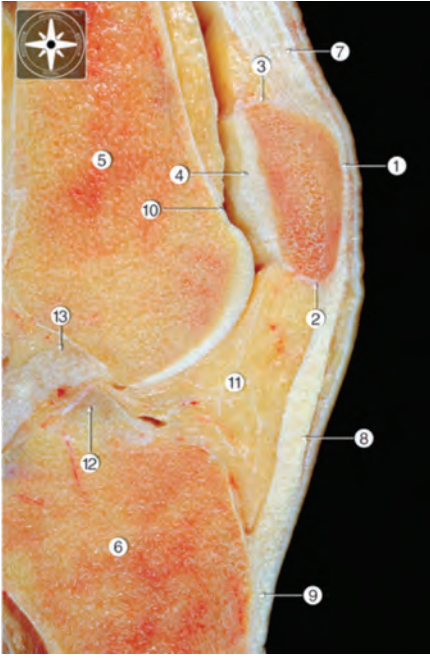
Proksimal tibia epifizleri tibia platosu veya kondili olarak isimlendirilen düzlük şeklinde iki adet yüzeyden oluşmaktadır. Medial tibia platosu geniştir ve konkav bir eklem yüzüne sahiptir, lateral eklem yüzeyi ise konveks ve daha dar bir eklem yüzü içerir.<sup>[7, 10]</sup> Bazı çalışmalarda tibia proksimal morfometrisinin cinsiyet, ırk ve femur morfolojisinden etkilendiği gösterilmiştir. Her iki platoda tibia diyafizine göre 10 derece posterior eğim göstermektedir. Posterolateral kısımda ise lateral tibia platosu ile fibula arasında oval eklemleşme yüzeyi olan tibiofibular eklem bulunmaktadır. Medial tibia platosu posteriorunda ise medial kollateral ligaman yapışma yerinden farklı olarak semimembranosus tendonunun insersiyon bölgesi olan derin bir oluk bulunmaktadır.

Tibia platosunun ortasında, medial ve lateral platolar arasında medial ve lateral çıkıntılar (medial ve lateral interkondiler tüberkül) bulunmaktadır. İnterkondiler tüberküllerin önünde ve arkasında anterior ve posterior interkondiler fossa bulunmaktadır. Anterior interkondiler fossada; anteriordan posteriora medial menisküsün anterior boynuzu, ÖÇB ve lateral menisküsün anterior boynuzu yer almaktadır. Radiografik değerlendirmede medial tüberkül anterior-posterior olarak lateralden tüberkülden daha süperior yerleşimli iken lateral görüntüde daha anterior yerleşimlidir. Tibial tüberküller menisküs ve çapraz bağların yapışma yeri olarak fonksiyon göstermezler. Fakat kenar-kenar teması ile medial ve lateral femoral kondillerin iç kısmı için stabilizasyona yardımcı olmaktadır. Posterior interkondiler fossa arkasında medial ve lateral menisküsler birleşirler, daha posteriorunda ise arka çapraz bağ kondillerin arasında ilerler ve medial kondil posterioruna yapışır.

Tibianın anteriorunda en çıkıntılı bölge tuberositas tibia olarak isimlendirilir. Burası patellar tendonun yapışma yeridir. Tuberositas tibianın 2 ila 3 cm lateralindeki çıkıntı ise Gerdy tüberkülüdür ve burası ili-tiotibial bantın yapışma yeridir. (Resim 4)

## Diz Eklemine Kas Anatomisi

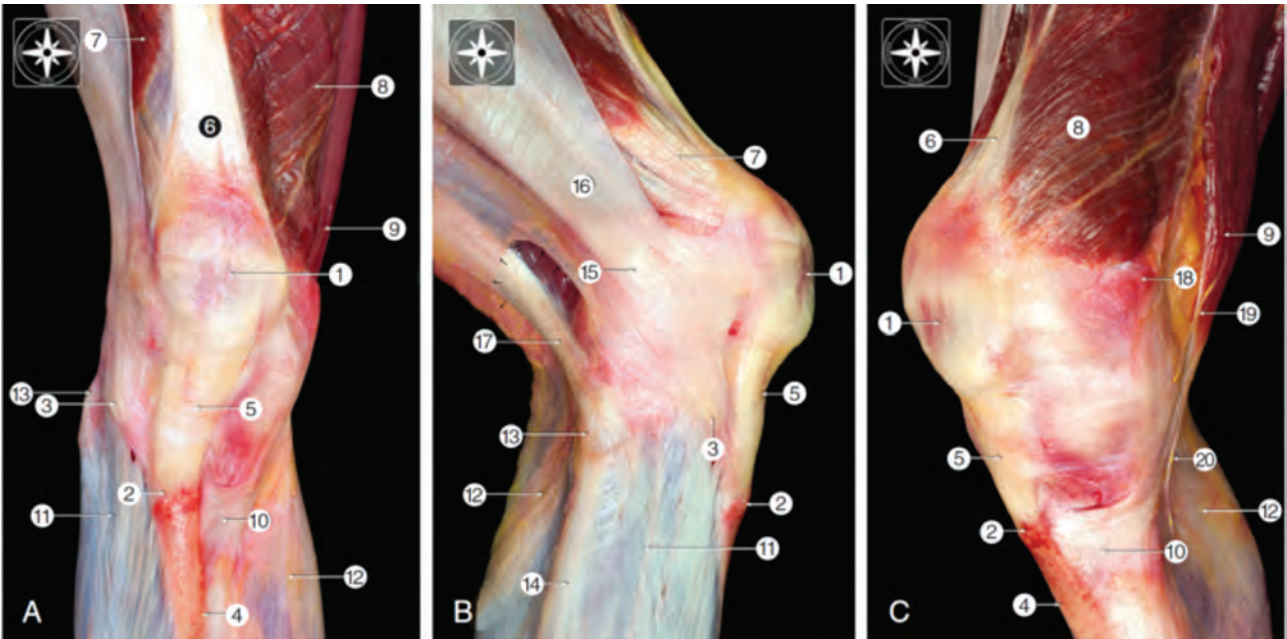
Diz eklemine birçok farklı kemik noktaya bağlanarak görev alan kas grupları dizin dinamik elemanlarıdır. Dizin anterior yüzünde ana ekstansör kas olan quadriceps femoris kası bulunmaktadır. Quadriceps femoris kasını dört farklı kas oluşturmaktadır; rectus femoris (aynı zamanda kalça eklemi fleksör kas grubu içerisindedir.), vastus intermedius, vastus lateralis



**Resim 4.** Diz ekleminin sagittal kesit görünümü. 1-Patellanın anterior yüzü. 2- Patellanın apeksi. 3- Patellanın üst ucu. 4- Patellanın posterior yüzü veya eklemler yüzeyi. 5- Femur. 6- Tibia. 7- Quadriceps tendonu 8- Patellar tendon. 9-Tüberositas tibia. 10- Supratrochlear fossa. 11-Infrapatellar yağ dokusu (Hoffa). 12- Ön çapraz bağ tibial insersiyonu. 13- Arka çapraz bağ femoral insersiyonu. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheraud'dan izin alınarak bu kitap için kullanılmıştır.)

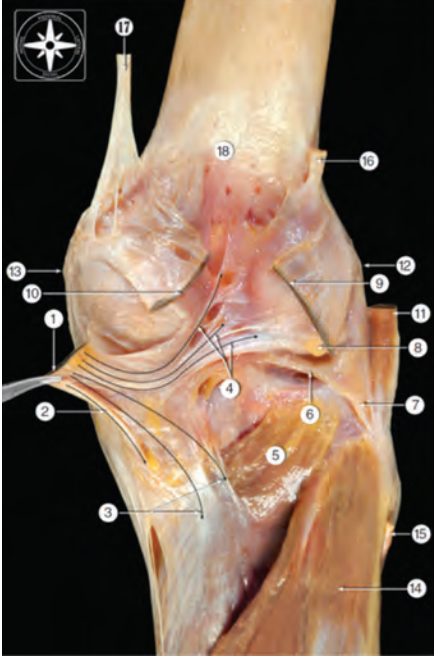
ve vastus medialis. Bu dört kas grubunun tendonları birleşerek quadriceps tendonu oluşturur ve patella üst kısmında sonlanırlar. (Resim 5)

Diz eklemin posterior bölümünde kaslarının çoğu uyluk kısmında devam eden ve proksimal bağlantısı kalça ve pelvik halkayı oluşturan kemiklerden menşey alan kas gruplarıdır. Semimembranosus ve medialde daha yüzeysel seyreden semitendinosus ile lateralde devamlılık gösteren biceps femoris kasıdır. Bu üç kas diz ardı fleksör kas grubu olarak da anılmaktadır. Semimembranosus tendonu distalde diz eklemler postero-medial köşesinde sonlanır ve eklemler stabilizasyonunda önemli rol oynamaktadır. Semimembranosus kası diz arkasında sonlanırken 5 farklı noktaya uzantılar verir; anterior veya tibial uzantı, direkt uzantı, inferior veya popliteal uzantı, kapsüler uzantı ve oblik popliteal ligament. Anterior uzantı anteriora doğru uzanır ve posterior oblik ligamentin altında geçerek iç yan bağın altında proksimal tibia medial yüzüne yapışır. Direkt uzantı da anterior doğru yönelim halindedir ve anterior uzantıdan daha derininde tibianın posterior medial yüzüne yapışır. Inferior uzantı daha distale doğru uzanım gösterir ve distal tibia segmentte posterior oblik ligament ve iç yan bağın altından geçer ve iç yan bağın tibial yapışma noktasının hemen yukarısında sonlanır. Kapsüler uzantı ise posterior oblik ligamen-



**Resim 5.** Diz ekleminin kas anatomisi. A-Anterior görünüm. B- Lateral görünüm. C- Medial görünüm. 1- Patella. 2- Tüberositas tibia. 3- Anterior veya Gerdy tüberkülü. 4- Tibianın anterior korteksi. 5- Patella tendonu. 6- Quadriceps tendonu. 7- Vastus lateralis. 8-Vastus medialis. 9- Sartorius. 10- Pes anserinus. 11-Bacağın anterior kas kompartmanı. 12- Bacağın posterior kas kompartmanı. 13- Fibula başı. 14-Fibula cismi ve peroneus longus 15-Lateral epikondil. 16- İliotibial bant. 17-Biceps femoris kası. 18- Medial epikondil. 19- Safen sinirin infrapatellar dalı. 20. Safen sinir. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheraud'dan izin alınarak bu kitabın için kullanılmıştır.)





**Resim 6.** Diz eklemine posterior görünümü ve kapsüler yapılar. 1- Semimebranosus tendonu. 2- Direkt uzantı. 3- Inferior veya popliteal uzantı. 4- Oblik popliteal ligament. 5- Popliteus kası. 6- Poplites kapsüler uzantısı. 7- Fabellofibular ligament. 8- Os fabella. 9- Gastrokinemius kası lateral başı. 10- Gastrokinemius medial başı. 11- Biceps femoris kası. 12- Lateral epikondil. 13- Medial epikondil. 14- Soleus kası fibular orijini. 15- Fibuler sinir. 16- Lateral intermuscular septum insersiyonu. 17- Adductor magnus tendonu insersiyonu. 18- Popliteal yüzey. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheraud'dan izin alınarak bu kitabın için kullanılmıştır.)

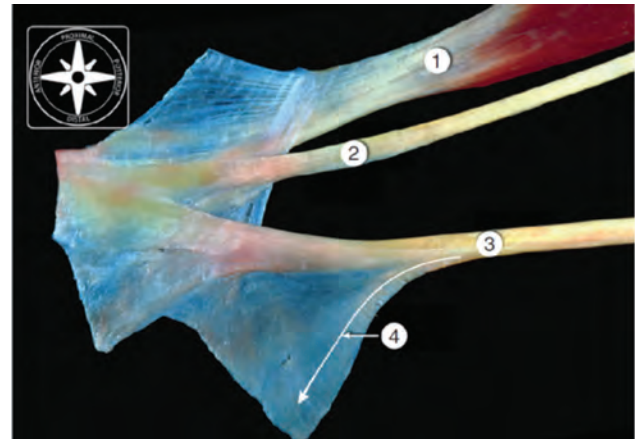
tin hemen komşuluğundadır. Oblik popliteal ligament semimembranosus tendonun laterale uzanan ince bir uzantısı olup posteromedial kapsülü çevreler ve dizin posterolateralinde menşey alan arcuat ligament ile lifleri diz eklemi arasında orta hatta birleşir<sup>[23, 24]</sup>. (Resim 6)

Posteromedial stabilite gibi posterolateral stabilitenin sağlanmasında popliteus kası önemli rol oynar. Popliteus kası tibia'nın posterior yüzünden orjin alır ve lateral femoral kondil üzerinde sonlanır. Posterolateral stabilitenin sağlanması dışında dış menisküsün stabilitesi ve tibia'nın nötral rotasyonda olmasından da sorumludur.<sup>[25-27]</sup> Diz artroskopisi esnasında lateral kompartmanda hiatus aralığında izlenmektedir. Diz protezi esnasında özellikle ön çapraz bağı koruyan komponent dizaynlarında popliteus kasının yaralanmasının posterolateral instabiliteye sebep olduğunu bildiren biyomeknik çalışmalar mevcuttur.<sup>[28]</sup> Dizin arka kompartmanında daha yüzeysel olarak gastrokinemius kası bulunur, medial ve lateral başı femur kondilleri üzerinde lateral ve medial epikondiler çıkıntılarının arkasında femur posterioruna yapışır.

Diz eklemine medial kısmındaki önemli kas yapıları ise sartorius ve gracilis kaslarıdır. Bu iki kas diz eklemine fleksör ve iç rotator olarak görev alırlar. Sartorius ve gracilis ile birlikte semitendinosus kasının tibia medial kısmındaki insersiyon bölgesi pes anserinus olarak isimlendirilir ve temel olarak ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda kullanılan tendonlar bu yapılaşma bölgesinden alınır. (Resim 7) Pes anserinus ortalama olarak tüberositas tibiaya göre ortalama 19 mm distalde ve 22.5 mm medialde yerleşim gösterir. Ortalama genişliği ise 20 mm (dağılım, 15-34 mm) arasındadır.<sup>[29]</sup> Sartorius kası daha anterior ve yüzeysel olarak yerleşim gösterir. Gracilis ve semitendinosus kasları bir aponevrotik fasya oluşturular ve bu fasya kalın bir bant şeklinde superior yerleşimli olabilir ve gracilis tendonu ile kolaylıkla karışabilir. Normalde gracilis tendonun hemen bu bantın distalinde lokalizedir. Böylece daha kısa veya yanlış tendon alınmasına sebep olabilir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda gracilis ve semitendinosus kaslarının tendonları kullanılmaktadır. Fakat bu tendoların disseksiyonu ve tendon sıyrıcı ile alınması esnasında gastrokinemius kasının medial başı ile birleşen bir fasya komponentin olduğu ve dikkatlice temizlenmesi gerektiği unutulmamalıdır.<sup>[29, 30]</sup> Eğer dikkat edilmez ise gerekli tendon kesilebilir ve kısa bir tendon ile karşı karşıya kalabiliriz.

### Diz Eklemine Bursaları

İnsan vücudundaki en gelişmiş bursa yapısı diz eklemine bulunmaktadır ve yaklaşık olarak 12 adet



**Resim 7.** Pes Anserinus Anatomisi. 1- Sartorius tendonunun yüzeysel katları. 2- Gracilis tendonu. 3- Semitendinosus tendonu. 4- Gastrokinemius medial başı ve semitendinosus tendonu arasındaki fasya uzantısı. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheraud'dan izin alınarak bu kitabın için kullanılmıştır.)



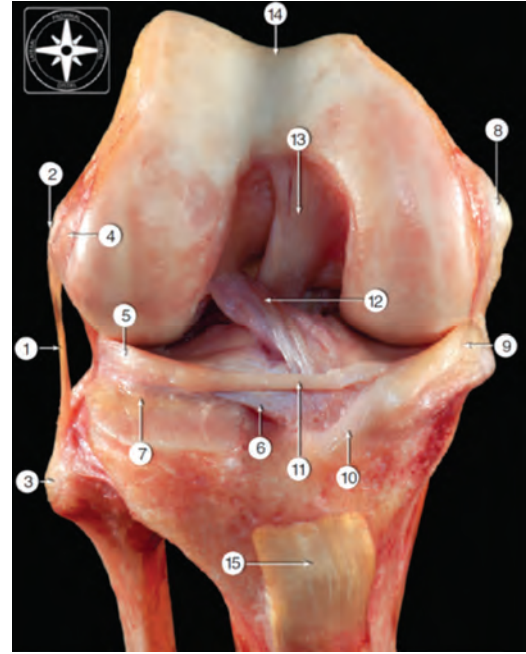
bursa tanımlanmıştır. Prepatellar, yüzeysel infrapatellar, pes anserinus bursası ile gastrokinemius bursaları klinik önem arz eden bursalardır. Prepatellar bursa patella anterior yüzü ile cilt ciltaltı fasya arasında yerleşir. Patellanın inferior yarısından patellar tendonun süperior üst yarısın üzerinde lokalizedir. Diz anterioru sert zemin ile temas eden işçilerde ve temizlik yapan bayanlarda özellikle enflame olabilir. Yüzeysel infrapatellar bursa da cilt ve ciltaltı dokusu ile birlikte diz ekleminin anterior bölümünde lokalize edebilecek. Enflamasyonda patellar tendiniti taklit edebilecek klinik bulgular verir. Pes anserinus bursası dizin medialinde eklem hattından yaklaşık olarak 3-5 cm distalde tibia medial kortikal yüzeyi arasında lokalizedir. İç yan bağ ve pes anserinusa komşuluğu nedeniyle önem arz etmektedir. Osteoartritli dizlerde medial yapılar da oluşan kontraktür sonucunda sıklıkla pes anserinus bursasında enflamasyon tespit edilebilir. Gastrokinemius bursaları dizin posterirounda kapsül ile gastrokinemius tendon yapışma bölgeleri arasında lokalizedir. Özellikle medial gastrokinemius subtendinöz bursası büyüyebilir ve enflamasyan gösterebilir bu klinik olarak Baker kisti veya popliteal kist olarak bilinmektedir.<sup>[31]</sup>

## Diz Ekleminin Ligamentleri

### Kollateral Ligamentler (İç ve Dış Yan Bağ)

Medial kollateral bağ (iç yan bağ) diz ekleminin en sık yaralanan bağıdır. Yüzeysel olarak lokalize olan ve tibial kollateral bağ olarak da adlandırılan yüzeysel medial kollateral bağ ve derinde lokalize kapsüller bir yapı olan derin medial kollateral bağ olarak iki kısımda incelenir. Derin iç yan bağ medial femoral kondilden medial tibia tüberküle doğru uzanır, yüzeysel iç yan bağ ise medial femoral epikondilden medial tibial kondile doğru uzanırken pes anserinus insersiyon bölgesinin posteriorundan medial eklem hattının yaklaşık 10 cm distaline kadar uzanır. Sonrasında posterior eklem kapsülü ile birleşir ve güçlü bir kapsüler kilitlenme sağlar. Burada oluşan yapı posterior oblik ligament olarak anılmaktadır.<sup>[23, 25]</sup>

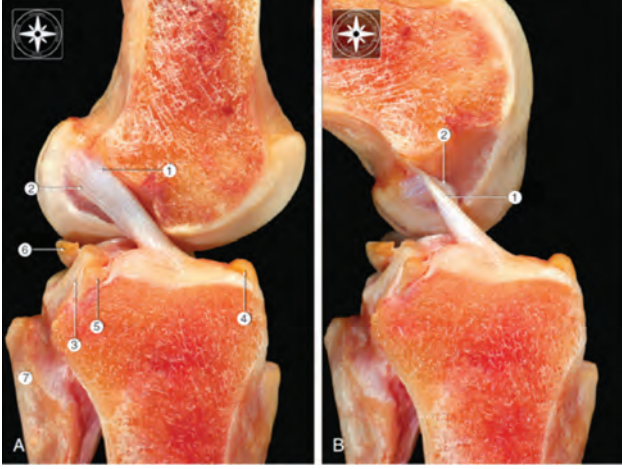
Lateral kollateral bağ (dış yan bağ) dizin iç rotasyonunu sınırlayan ana yapıdır. Dış yan bağın uzunluğu ortalama uzunluğu 5.5 cm ile 7.1 cm arasında olduğunu bildiren anatomik çalışmalar mevcuttur (Resim 8). Dış yan bağ femur lateral kondili ile fibula başı arasında uzanır. Proksimal insersiyonu eklem kapsülü ile sıkı ilişki içerisinde iken distal yapışma bölgesinde iliotibial bant tarafından desteklenmektedir.<sup>[25]</sup>



**Resim 8.** Dizin anterior osteoartiküler diseksiyon sonrası görünümü. 1- Dış yan bağ. 2- Lateral epikondil. 3- Flbula başı. 4- Popliteus insersiyon bölgesi. 5- Lateral menisküs. 6- Lateral menisküs ön boynuzu. 7- Meniskotibial ligament. 8- Medial epikondil. 9- Medial menisküs. 10- Medial menisküs ön boynuzu. 11- Anterior transvers ligament. 12- Ön çapraz bağ. 13- Arka çapraz bağ. 14- Femoral trochlear oluk (patellar yüzey). 15- Patellar tendon. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheraud'dan izin alınarak bu kitabın için kullanılmıştır.

### Çapraz Bağlar (Ön ve Arka Çapraz Bağ)

Çapraz bağlar çok güçlü, eklem içi bağlardır ve tibia üzerindeki tutunma yerlerine göre isimlendirilmişlerdir. Ön çapraz bağın tibial insersiyonu anterior interkondiler alandır. Buradan çıkan lifler spiral formasyonu olarak femoral interkondiler çentiğinin lateral duvarında sonlanırlar. Tibial yapışma alanı femoral yapışma alanına göre daha geniş ve dağınıktır. Ön çapraz bağın ortalama uzunluğu 38 mm ve ortalama kalınlığı 11 mm olarak tespit edilmiştir.<sup>[32]</sup> Ön çapraz bağ iki adet fasikülden oluşmaktadır; anteromedial (AM) ve posterolateral (PL). Ön çapraz bağın fasikülleri tibial taraftaki yapışma pozisyonlarına göre adlandırılmaktadır. Her iki fasikülde farklı şekillerde dizin rotasyonel ve anteriorposterior stabilizasyonunda görev alırlar.<sup>[33-35]</sup> ÖÇB dizin primer anterior stabilizasyonun ön çekmece testinde %86'sından sorumlu olduğu yapılan araştırmalar ile gösterilmiştir.<sup>[36, 37]</sup> AM lifler fleksiyonda gergin iken PL lifler ekstansiyonda gergindir (Resim 9). Tam tersi olarak AM lifler



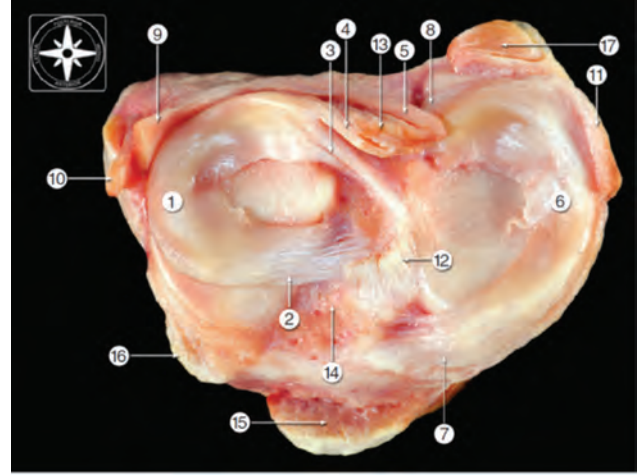
**Resim 9.** Ön çapraz bağın demetlerini farklı gerginlik özelliklerini gösteren diz eklemine sagittal görünümü. Medial femoral kondil interkondiler çentik üzerinden kesilerek uzaklaştırılmış şekilde. A. Diz Ekstansiyonda iken B. Diz 90 derece fleksiyonda iken. 1- Anteromedial fasikül 2- Posterolateral fasikül. 3- Arka çapraz bağ. 4- Medial menisküsün boynuzu. 5- Medial menisküsün arka boynuzu. 6- Posterior meniskofemoral ligament. 7- Fibulanın başı. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheaud'dan izin alınarak bu kitabın için kullanılmıştır.)

ekstansiyonda gevşek iken, PL fasiküller fleksiyonda gevşektir. AM fasikül koronal planda saat 10:30 pozisyonunda iken, PL fasiküller horizontal planda saat 9:30 pozisyonundadır.<sup>[38,39]</sup> Bu anatomik farklılık güncel tedavi yaklaşımında önceleri altın standart olarak anılan çift demet rekonstrüksiyon tekniklerinin ortaya atılmasında önemli rol oynamıştır.

Arka çapraz bağ ise posterior interkondiler alandan başlar ve femoral interkondiler çentiğinin medial duvarında sonlanmaktadır. AÇB ortalama uzunluğu 38 mm ve kalınlığı 13 mm olarak tespit edilmiştir.<sup>[32, 40]</sup> Ön çapraz bağ gibi anterolateral (AL) ve posteromedial (PM) fasikülleri bulunmaktadır. Tam ekstansiyonda PM lifleri AL göre daha gergin iken fleksiyon esnasında PM lifleri gevşek fakat AL lifleri gergin hale gelir. Posterior translasyona karşı total direnci %95'i arka çapraz bağ tarafından oluşmaktadır.<sup>[41]</sup> AÇB dış yan bağ ve popliteus tendonu ile birlikte dizin stabilizasyonunda etkilidir. AÇB kesildiğinde fleksiyonda posterior translasyon artarken, dış yan bağ ve popliteus tendonu ile birlikte kesildiğinde daha fazla oranda translasyon elde edildiği yapılan anatomik çalışmalarda gösterilmiştir.<sup>[40, 42]</sup>

## Menisküsler

Menisküsler dizin medial ve lateralinde medial ve lateral tibial kondilleri örten yarım ay şeklinde fibro-



**Resim 10.** Osteoartiküler disseksiyon sonrasında proksimal tibia eklem yüzünün süperiordan görünümü. 1-Lateral menisküs. 2- Lateral menisküs ön boynuzu. 3- Lateral menisküs arka boynuzu. 4 Anterior meniskofemoral ligament. 5- Posterior meniskofemoral ligament 6- Medial menisküs. 7- Medial menisküs ön boynuzu. 8- Medial menisküs arka boynuzu. 9-Popliteus tendonu. 10- Dış yan bağ. 11- İç yan bağ. 12- Ön çapraz bağın tibial yapışma yeri iz düşümü. 13- Arka çapraz bağ. 14- Anterior interkondiler alan. 15- Patellar tendon. 16- Gerdy tüberkü veya anterior tüberküdeki iliotibial bant insersiyonu. 17- Semimembranosus tendonu. (Dr.Pau Golanó'nun şeklidir, telif hakkı eşi bayan Celine Bancheaud'dan izin alınarak bu kitabın için kullanılmıştır.)

kıkırdak yapılarıdır. (Resim 10) Kesitsel olarak üçgen şekilde olup üst yüzeyleri hafif konkav fakat inferior kıkırdak yüzeye yaklaştıkça eklem uyumunu arttırmak için daha düz şeklide eklem içinde adapte olmuşlardır. Menisküsler anatomik olarak anterior, posterior ve cisim olarak üç kısma ayrılırlar. Medial ve lateral menisküs anterior interkondiler alanda intermeniskal ligament ve posteriorda kapsüler bağlan-tılar ile birbirleri ile temas halindedirler. Anterior-daki temas eden lifler anterior intermeniskal ligament veya transvers geniculate ligament olarak isimlendirilir.<sup>[43,44]</sup> Lateral menisküs (yaklaşık 9 mm) posterior da hiatus nedeniyle medial menisküse (yaklaşık 3 mm) göre daha hareketlidir.<sup>[7]</sup>

Medial menisküs C şeklindedir, çünkü arka ve ön boynuzlarının sıkı bağlantıları ve uzantıları mevcuttur. Medial menisküsün serbest hareketinin az olması yaralanma şansını arttırmaktadır. Medial menisküsün anterior da herhangi bir kapsüler ve yağ dokusu ile bağlantısı yoktur. Fakar cisim-korpus bölümünde derin iç yan bağın lifleri ile sıkı ilişki içersindedir ve arka boynuz semimebranosus kasının posterior oblik uzantısı olan oblik popliteal ligament ve eklem kapsülü ile sıkı bir şekilde sabitlenmiştir. Bu da arka

boynuz ve korpus yırtıklarının medial menisküste ön boynuza göre fazla olmasını bize açıklayabilir.

Dış menisküs ise daha çok sirküler O şeklindedir. Lateral menisküs medial menisküsün tersine lateral tibia platosu üzerinde tutunumu daha azdır ve daha rahat hareket edebilir. Popülasyonda %70'ler oranında lateral menisküs arka boynuzda başlayan AÇB posteriorundan geçen ve medial femoral kondile yapışan fibröz bir bant tespit edilebilir buna Wirsberg ligamenti adı verilir. Bu ligament eğer AÇB önünden ilerleyip medial femoral kondile yapışursa bu ligamente Humphry ligamenti adı verilmektedir.<sup>[45,46]</sup> Dış menisküsün en sık gözükken konjenital problemi diskoid menisküstür, lateralde %1.5-%4.6 oranında görülür, medialde ise daha az sıklıktadır.<sup>[47]</sup>

### Dizin Nörovasküler Anatomisi

Diz ekleminin damarsal berlenmesi birbiriyle iç içe olan yüzeyel ve derin arteriel pleksuslar yardımı ile olmaktadır. Yüzeyel pleksus ise patella çevresinde bir çember oluşturmaktadır. Derin pleksus femur inferior sınırı ile tibia superior kenarı arasında lokalizedir. Femoral arter addüktör kanaldan sonra popliteal yüzeyde popliteal arter olarak isimlendirilmektedir. Popliteal arter anterior ve posterior tibial dallarını vermeden önce popliteal fossada önemli anatomik yapıların beslenmesini sağlar. Popliteal arterin posteriorunda süperiorda semimembranosus kası, inferiorda ise gastrokinemius ve plantar kaslar bulunmaktadır. Popliteal arterin superior, middle ve inferior geniküler dalları ana besleyici dallardır. Bunların dışında Hamstringlere, addüktör magnus'a, gastroknemius'a, soleus'a ve plantaris'e musküler dallar verir. Bunlar dışında femoral arterin inen geniküler dalı rete patella adı verilen patella çevresindeki zengin damar ağının oluşumuna katılan önemli bir daldır.<sup>[48]</sup>

Menisküslerin beslenmesi büyük oranda inferior medial ve lateral geniküler arterlerden olmaktadır. Bu dallar kapsül çevresinde parameniskal kapiller pleksus oluştururlar.<sup>[49]</sup> Lateralde lateral geniküler arterin menisküs ve kapsüle girdiği bölge anatomik olarak mediale göre farklı ve proksimal yerleşmesi nedeniyle lateralde yaralanma şansı daha fazladır. Medialde ise geniküler arterler eklem hizasından iki parmak daha aşağıda seyretmektedir ve tibia ve iç yan bağ içerisindeki tünellerden geçer. Damarlanmasında yeterli bir sistem olmayan ÖÇB bu sebeple yaralanma sonrasında aktif enflamasyon yanıtı ve spontan iyileşme gösterememektedir.<sup>[50]</sup>

İnervasyonda tuzaklanması ve yaralanması olası diz çevresi iki sinir ön plana çıkmaktadır. Fibuler sinir lumbosakral pleksustan orijin alan siyatik sinirin lateral terminal dallarından oluşmaktadır. Biceps femoris tendonu boyunca posteriorunda ilerler ve fibula başına kadar dizin posterolateralinde ilerler sonrasında bacakta anterior ve lateral kompartimanlara geçer. Ayrıca medial menisküslerinde içten dışa tespit tekniğinde hem insizyonda hem de dikiş esnasında yaralanma şansı yüksek olan safen sinirinin sartorial dalı unutulmamalıdır.

### Teşekkür

Bu bölümde kendisi bir anatomist olan fakat ortopedi camiası ile (özellikle ESSKTA, AFAS aktif eğitici olarak görev almıştır) bir ömür geçirmiş *Dr. Pau Golanó'nun* (1965-2014) diseksiyon fotoğrafları kullanılmıştır. Kendisi artık aramızda olmadığı için eşi *biyan Celine Bancheaud'a* telif hakkı için tekrar teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

1. Espregueira, M. and M.V. da Silva, *Anatomy of the lateral collateral ligament: a cadaver and histological study*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2006. **14**(3): p. 221-8.
2. Shepherd, D.E. and B.B. Seedhom, *Thickness of human articular cartilage in joints of the lower limb*. Ann Rheum Dis, 1999. **58**(1): p. 27-34.
3. Mäenpää, H. and M.U. Lehto, *Patellar dislocation has predisposing factors*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 1996. **4**(4): p. 212-216.
4. Wibeg, G., *Roentgenographs and anatomic studies on the femoropatellar joint: with special reference to chondromalacia patellae*. Acta Orthopaedica Scandinavica, 1941. **12**(1-4): p. 319-410.
5. Goodfellow, J., D. Hungerford, and M. Zindel, *Patello-femoral joint mechanics and pathology. 1. Functional anatomy of the patello-femoral joint*. Bone & Joint Journal, 1976. **58**(3): p. 287-290.
6. HUNGERFORD, D.S. and M. BARRY, *Biomechanics of the patellofemoral joint*. Clinical Orthopaedics and Related Research, 1979. **144**: p. 9-15.
7. Kapandji, I.A., *The physiology of the joints: lower limb*. Vol. 2. 1987: Elsevier Health Sciences.
8. Koo, S. and T.P. Andriacchi, *A comparison of the influence of global functional loads vs. local contact anatomy on articular cartilage thickness at the knee*. J Biomech, 2007. **40**(13): p. 2961-6.
9. Siebold, R., et al., *A computerized analysis of femoral condyle radii in ACL intact and contralateral ACL reconstructed knees using 3D CT*. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy, 2010. **18**(1): p. 26-31.
10. Kaplan, E., *Some aspects of functional anatomy of the human knee joint*. Clinical orthopaedics, 1961. **23**: p. 18-29.
11. Eckhoff, D.G., et al., *The Ranawat Award. Sulcus morphology of the distal femur*. Clin Orthop Relat Res, 1996(331): p. 23-8.
12. Berger, R.A., et al., *Determining the rotational alignment of the femoral component in total knee arthroplasty using the epicond-*



- ylar axis. Clinical orthopaedics and related research, 1993. **286**: p. 40-47.
13. Griffin, F.M., J.N. Insall, and G.R. Scuderi, *The posterior condylar angle in osteoarthritic knees*. The Journal of arthroplasty, 1998. **13**(7): p. 812-815.
  14. Griffin, F.M., et al., *Anatomy of the epicondyles of the distal femur: MRI analysis of normal knees*. The Journal of arthroplasty, 2000. **15**(3): p. 354-359.
  15. Farrow, L.D., et al., *Morphology of the femoral intercondylar notch*. J Bone Joint Surg Am, 2007. **89**(10): p. 2150-5.
  16. Koukoubis, T.D., et al., *Dimensions of the intercondylar notch of the knee*. The American journal of knee surgery, 1996. **10**(2): p. 83-7; discussion 87-8.
  17. Farrow, L.D., et al., *Radiographic location of the lateral intercondylar ridge: its relationship to Blumensaat's line*. Am J Sports Med, 2008. **36**(10): p. 2002-6.
  18. Ferretti, M., et al., *Osseous landmarks of the femoral attachment of the anterior cruciate ligament: an anatomic study*. Arthroscopy, 2007. **23**(11): p. 1218-25.
  19. Fu, F.H. and S.S. Jordan, *The lateral intercondylar ridge—a key to anatomic anterior cruciate ligament reconstruction*. J Bone Joint Surg Am, 2007. **89**(10): p. 2103-4.
  20. Shino, K., et al., *The resident's ridge as an arthroscopic landmark for anatomical femoral tunnel drilling in ACL reconstruction*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2010. **18**(9): p. 1164-8.
  21. Muneta, T., K. Takakuda, and H. Yamamoto, *Intercondylar Notch Width and Its Relation to the Configuration and Cross-Sectional Area of the Anterior Cruciate Ligament A Cadaveric Knee Study*. The American journal of sports medicine, 1997. **25**(1): p. 69-72.
  22. GOOD, L., M. ODENSTEN, and J. GILLQUIST, *Intercondylar notch measurements with special reference to anterior cruciate ligament surgery*. Clinical orthopaedics and related research, 1991. **263**: p. 185-189.
  23. Warren, L.F. and J.L. Marshall, *The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis*. J Bone Joint Surg Am, 1979. **61**(1): p. 56-62.
  24. Beltran, J., et al., *The distal semimembranosus complex: normal MR anatomy, variants, biomechanics and pathology*. Skeletal Radiol, 2003. **32**(8): p. 435-45.
  25. Ullrich, K., W.K. Krudwig, and U. Witzel, *Posterolateral aspect and stability of the knee joint. I. Anatomy and function of the popliteus muscle-tendon unit: an anatomical and biomechanical study*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2002. **10**(2): p. 86-90.
  26. LaPrade, R.F., et al., *The anatomy of the posterior aspect of the knee. An anatomic study*. J Bone Joint Surg Am, 2007. **89**(4): p. 758-64.
  27. Veltri, D.M., et al., *The role of the cruciate and posterolateral ligaments in stability of the knee a biomechanical study*. The American journal of sports medicine, 1995. **23**(4): p. 436-443.
  28. Ghosh, K., et al., *Isolated popliteus tendon injury does not lead to abnormal laxity in posterior-stabilised total knee arthroplasty*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2015. **23**(6): p. 1763-1769.
  29. Pagnani, M.J., et al., *Anatomic considerations in harvesting the semitendinosus and gracilis tendons and a technique of harvest*. The American journal of sports medicine, 1993. **21**(4): p. 565-571.
  30. Solman, C.G. and M.J. Pagnani, *Hamstring tendon harvesting: Reviewing anatomic relationships and avoiding pitfalls*. Orthopedic Clinics of North America, 2003. **34**(1): p. 1-8.
  31. Fritschy, D., et al., *The popliteal cyst*. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2006. **14**(7): p. 623-628.
  32. Girgis, F.G., J.L. Marshall, and A.A.M. JEM, *The Cruciate Ligaments of the Knee Joint: Anatomical. Functional and Experimental Analysis*. Clinical orthopaedics and related research, 1975. **106**: p. 216-231.
  33. Amis, A. and G. Dawkins, *Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries*. Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume, 1991. **73**(2): p. 260-267.
  34. Chhabra, A., et al., *Anatomic, radiographic, biomechanical, and kinematic evaluation of the anterior cruciate ligament and its two functional bundles*. The Journal of Bone & Joint Surgery, 2006. **88**(suppl 4): p. 2-10.
  35. Odensten, M. and J. Gillquist, *Functional anatomy of the anterior cruciate ligament and a rationale for reconstruction*. J Bone Joint Surg Am, 1985. **67**(2): p. 257-262.
  36. KENNEDY, J.C. and P.J. FOWLER, *Medial and anterior instability of the knee*. J Bone Joint Surg Am, 1971. **53**(7): p. 1257-1270.
  37. Noyes, F., et al., *Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions*. J Bone Joint Surg Am, 1984. **66**(3): p. 344-352.
  38. Petersen, W. and T. Zantop, *Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles*. Clinical orthopaedics and related research, 2007. **454**: p. 35-47.
  39. Zantop, T., et al., *The role of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament in anterior tibial translation and internal rotation*. The American journal of sports medicine, 2007. **35**(2): p. 223-227.
  40. Van Dommelen, B.A. and P.J. Fowler, *Anatomy of the posterior cruciate ligament A review*. The American journal of sports medicine, 1989. **17**(1): p. 24-29.
  41. Butler, D., F. Noyes, and E. Grood, *Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee*. J Bone Joint Surg Am, 1980. **62**(2): p. 259-270.
  42. Gollehon, D.L., P. Torzilli, and R. Warren, *The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study*. The Journal of Bone & Joint Surgery, 1987. **69**(2): p. 233-242.
  43. Aydingöz, Ü., et al., *MR imaging of the anterior intermeniscal ligament: classification according to insertion sites*. European radiology, 2002. **12**(4): p. 824-829.
  44. de Abreu, M.R., et al., *Anterior transverse ligament of the knee: MR imaging and anatomic study using clinical and cadaveric material with emphasis on its contribution to meniscal tears*. Clinical imaging, 2007. **31**(3): p. 194-201.
  45. Kohn, D. and B. Moreno, *Meniscus insertion anatomy as a basis for meniscus replacement: a morphological cadaveric study*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 1995. **11**(1): p. 96-103.
  46. Poynton, A., et al., *The meniscofemoral ligaments of the knee*. Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume, 1997. **79**(2): p. 327-330.
  47. Nathan, P.A. and S.C. Cole, *12 Discoid Meniscus: A Clinical and Pathologic Study*. Clinical orthopaedics and related research, 1969. **64**: p. 107-113.
  48. Scapinelli, R., *Studies on the vasculature of the human knee joint*. Cells Tissues Organs, 1968. **70**(3): p. 305-331.
  49. Arnoczky, S.P. and R.F. Warren, *Microvasculature of the human meniscus*. The American journal of sports medicine, 1982. **10**(2): p. 90-95.
  50. ARNOZKY, S.P., *Anatomy of the anterior cruciate ligament*. Clinical orthopaedics and related research, 1983. **172**: p. 19-25.

# Diz Eklemi Biyomekaniği

Rüştü Nuran, Umut Akgün

Diz eklemi vücudumuzdaki en büyük eklem olup; fonksiyonel olarak oldukça hareketli bir yapıya sahiptir. Diz eklemi; sinovyal eklem sınıfına ait; birden fazla kemiğin oluşturduğu birden fazla eklemden oluşan "bikondiler" tip eklem olarak bilinir. Bu bölümde diz ekleminin anatomik esasları ışığında temel biyomekanik özellikleri tartışılacaktır.

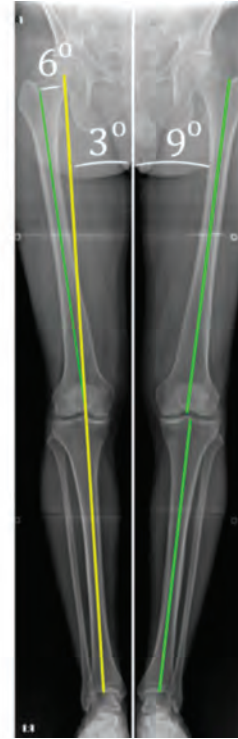
## Yük Aktarımı

Ayakta dururken diz ekleminde geçen yükün tanımı için özel akslar tanımlanmıştır. Femur ve tibianın anatomik merkezlerinden çizilen çizgilerin kesişmesiyle oluşan açıya anatomik aks denmektedir. Ortalama  $6^{\circ}$  valgus olarak bildirilmektedir. Mekanik aks ise; femur başı merkezinden medial tibial spine'a, medial tibial spine'dan ayak bilek merkezine çizilen çizginin oluşturduğu akstır. Son olarak yük taşıma aksı olarak bilinen aks, femur başı merkezinden ayak bilek merkezine çizilen çizgi ile tespit edilir ve ideal dizilimde mekanik aks ile yük taşıma aksı üst üste seyretmektedir. (Resim 1) Kemik doku kayıpları veya kronik instabilitelerde mekanik aksın yer değiştirmesine bağlı olarak diz biyomekaniği bozulur. Bu nedenle diz ekleminin klinik incelemesinde mutlaka aks değerlendirmesi yapılmalıdır. Bazı olgularda sadece inspeksiyon ile fikir sahibi olunabilirken, şüphe duyulduğunda radyolojik değerlendirmeler ile sonuçlanabilir.

## Hareket

Diz eklem hareketleri altı farklı planda gerçekleşir; öne/arkaya yer değiştirme, medial/lateral yer de

tirme, yukarıdan/aşağıya yer değiştirme, fleksiyon/ekstansiyon, iç/dış rotasyon ve varus/valgus angulasyonu. [1] Bu hareketler içerisinde fleksiyon/ekstansiyon, iç/dış rotasyon ve öne/arkaya yer değiştirme ön plandayken diğer hareketler göz ardı edilebilecek düzeydedir.



**Resim 1.** Alt ekstremitede anatomik aksı; femur ve tibia medüller kanalı ortalayacak şekilde çizilen yeşil çizgiler. Alt ekstremitede mekanik aksı, femur başı merkezine ayak bilek eklemi ortasını birleştiren sarı çizgi. (Beyaz çizgi vertikal vücut hattı) Mekanik aks ile anatomik aks arasında fizyolojik olarak 6 derece valgus mevcuttur.

Diz eklemi, ayakta durma gibi göreceli olarak daha statik hareketlerden; yürüme, koşma, merdiven inip çıkma ve zıplama gibi daha dinamik hareketlere, stabiliteden ödün vermeksizin olanak tanınmalıdır. Bu hedeflere kemik anatomi, eklem kıkırdak yüzeyi, bağlar, menisküsler ve çevreleyen kaslar arasındaki hassas dengeler sağlanarak ulaşılabilir.<sup>[2]</sup> Bu öğelerin herhangi birinde görülecek değişiklik; diz eklem biyomekaniğinde değişikliklere neden olup; geride kalan diğer öğelere daha fazla yük aktarımına neden olacaktır.

Diz eklemine birincil hareketi fleksiyon ve ekstansiyon hareketi olup; sagittal planda diz eklemi fleksiyonu 0°-135° arasındadır.<sup>[3]</sup> Quadriseps femoris kası; Vastus medialis, Vastus lateralis, Vastus intermedius ve Rektus femoris kaslarının birlikteliğiyle oluşur ve diz ekstansiyon hareketinin temel motor gücünü oluşturur. Diz eklemine fleksiyon hareketinde ise sırasıyla Biseps femoris, Semitendinosus, Semimembranosus, Gracilis kasları temel motor gücü oluşturur. Bu fleksiyon arkı boyunca; diz eklemine rotasyon merkezi değişkenlik gösterir. Başlangıçta rotasyon merkezi; femur ve tibianın uzun akslarının kesişme noktası iken, bu nokta femurun tibianın üstünde fleksiyona başlaması ve devam etmesiyle değişkenlik gösterir. Femur fleksiyon açısının artmasıyla birlikte tibianın üstünde translasyon ve rotasyon hareketi yapar. Bu hareket genişliği en iyi şekilde sagittal plandaki "dört-bar" bağlantısıyla açıklanabilir. Dört-bar ilişkisi ön ve arka çapraz bağlar tarafından meydana getirilmektedir. Böylelikle femur tibia üstünde arkaya yuvarlanarak diz eklem hiperfleksiyonuna olanak tanır. (Resim 2) Bu hareket sırasında ön ve arka çapraz bağların sagittal planda kesişme noktaları anlık olarak dizin rotasyon merkezine işaret eder ve fleksiyon arttıkça anlık rotasyon merkezi arkaya doğru yer değiştirir. (Resim 2) Yuvarlanma mekanizması tamamlanamazsa kondil posterioru tibial plato ile angaje olur ve hiperfleksiyona izin vermez. Ayrıca yuvarlanma mekanizması sonunda sınırlandırılmazsa kondiller tibial platoyu tamamen terk edebilirler.

Diz eklemine pasif hareketi; eklem yüzey anatomisi ve eklemi çevreleyen yumuşak dokular aracılığıyla yönlendirilir. Medial ve lateral femoral kondillerdeki asimetri sebebiyle; tam ekstansiyon ile 20° fleksiyon arasındaki hareket lateral femoral kondilin mediale göre posteriora daha fazla yuvarlanmasıyla elde edilir. Bu hareket ile tam ekstansiyonda kilitli durumda olan femur ve tibia arasındaki kilit açılmakla birlikte bu sırada eklemi çevreleyen kaslarda herhangi bir dinamik aktivite gerçekleşmez. 20° son-

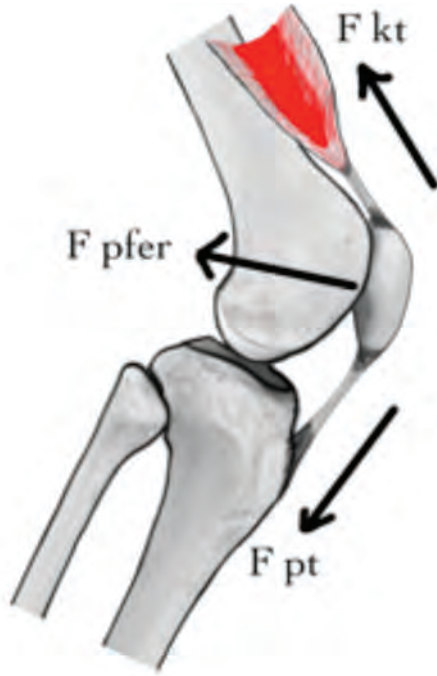


**Resim 2.** Dizde mekanik olarak 4'lü bar. Soldan sağa doğru diz fleksiyonu sırasında 4'lü barın ilişkisi ve femoral yuvarlanma.

rasında dizin pasif fleksiyonu göreceli olarak tibianın femur altında kayma hareketi ile elde edilir.

Tam ekstansiyondan; fleksiyonun ilk dönemine kadar (10° fleksiyon); femur tibiaya göre iç rotasyon pozisyonundadır.<sup>[4,5]</sup> Ancak yük taşıy konumdayken veya derin diz fleksiyonu veya squat egzersizlerinde; femur tibia üzerinde dönerken aynı zamanda posteriora doğru kaymaya başlar (posterior femoral roll back) ve aynı zamanda femur tibiaya göre dış rotasyon pozisyonuna doğru ilerlemeye başlar.<sup>[6]</sup> Lateral femoral kondil medial femoral kondile göre daha posteriora doğru hareket ettiği için; artan fleksiyon ile birlikte femurun tibiaya göre daha fazla dış rotasyonu gerçekleşir. En yüksek oranda aksiyel rotasyon dizin tam ekstansiyonundan 30°'lik diz fleksiyonu arasında gerçekleşir.<sup>[7]</sup> Bu fleksiyon açıklığında; medial temas noktası medial femoral kondilin yapısından dolayı posteriora doğru kaymıştır. 30° fleksiyondan sonra diz eklemi aktif fonksiyonel ark içine gireceğinden; rotasyon aksı her iki femoral kondilin posterior eklem yüzeylerinin merkezini geçer. Bu noktada mediyal temas noktası göreceli olarak hareketsiz kalır veya hafifçe öne doğru kayarak lateral kondilin mediale göre daha fazla hareket etmesini sağlar. Fleksiyonun son evrelerinde ise her iki femoral kondil tibiaya göre belirgin miktarda arkaya doğru kayar, lateral femoral kondil tibial platonun arka kenarına kadar gelir.<sup>[8]</sup> (Resim 2)

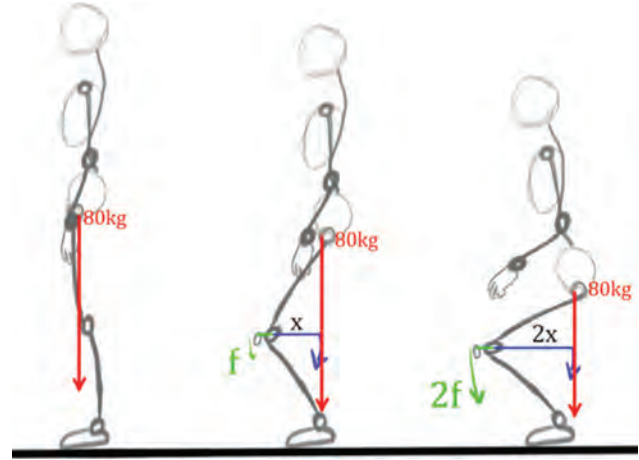
Dizin temel hareketi olan fleksiyon/ekstansiyon esnasında kuvvet dağılımı temel olarak kuadriseps kas kuvvet kolu ile tarif edilmektedir. (Resim 3) Yüzükoyun pozisyonda diz fleksiyon hareketini temel olarak hamstring grubu kontrol ederken, ayakta duran bir insanın dizinde fleksiyonu öncelikle kuadriseps kası kontrol eder. Vücut ağırlığı ile birlikte fleksiyona zorlanan diz eklemine hareketini kuadriseps kası dengeler. 0 ila 90 derece fleksiyon arasında kuadriseps kuvveti giderek artar, 90 dereceden 120 dereceye ulaşılırken kuvvetler tepe noktasına ulaşır, 120 derece üzerinde ise kuvvetlerde azalma izlenir. Bu kuvvet değişimleri fleksiyon ile birlikte patellanın yer değiştirmesi ve kuadriseps kasının femuru sarması ile izah edilir. (Resim 3)



**Resim 3a.** Diz hareketi esnasında patellofemoral eklemden oluşan reaksiyon kuvvetinin, net kuvvet kolu teorisi ile açıklanması. Patellar pozisyonun değişimi ile birlikte kuadriseps kuvvet kolu uzunluğu değişir ve bu şekilde kuvvetler dengesi sağlanır. Fkt: Kuadriseps kuvvet kolu, Fpt: Patellar tendon kuvvet kolu, Fpfer: Patellofemoral eklem reaksiyon kuvvet kolu.

Patellofemoral eklem hareketlerini inceleyecek olursak; patella özellikle kuadriseps kuvvet kolunun diz rotasyon merkezine olan uzaklığını artırarak daha efektif iş yapılmasını sağlamaktadır. (Resim 3) Diz eklem hareket açıklığı boyunca patella ortalama 7 cm hareket eder. Femurun tibiaya göre oluşturduğu aksiyel yüklenme patellofemoral eklem mekaniği için de önemlidir. Bu ilişki; patellanın femur troklear olgundaki hareketine imkan tanır. Normal diz ekleminde patella her zaman femur ile temas halindedir. Tam ekstansiyon sırasında patellanın en alt kısmı femur ile temas eder. Patellar kırıkdağların femoral sulkus ile maksimum kontağının yaklaşık 45 derecede olduğu gözlenmiştir. Bu derecede santral ridge, medial ve lateral fasetler femoral sulkus ile temastadır. Fleksiyon  $90^\circ$  üzerine geçtiğinde kuadriseps tendonu da troklea ile temasa başlar. Hiperfleksiyonda ise patellanın odd faseti sulkus ile kontak haline geçer. Patellanın en baskın hareketi sagittal planda fleksiyonudur; bu da femorotibial eklem fleksiyonuyla birlikte artar. Bunun sonucunda patellofemoral temas noktalarının patellaya göre daha superiora doğru ilerlemesini sağlar.

Patellanın maruz kaldığı kuvvetler oldukça yüksektir. Sağlıklı bir bireyde ayakta durma sırasında kuadriseps tarafından meydana getirilen saf tansiyon



**Resim 3b.** Çömelme ile birlikte ağırlık merkezinin diz rotasyon merkezine olan mesafesi artmaktadır. Patella ile rotasyon merkezi arasındaki mesafe (yeşil çizgi) sabit olarak kabul edilirse, çömelme ile birlikte ağırlık merkezinin geçtiği kuvvet kolunun diz rotasyon merkezine olan mesafesi (mavi çizgi) 2 katına çıkmaktadır. Vücut ağırlığı değişmemekle birlikte kuvvet kolu iki katına çıktığı için buna karşı koyan patellar reaksiyon kuvvetide 2 katına çıkmaktadır.

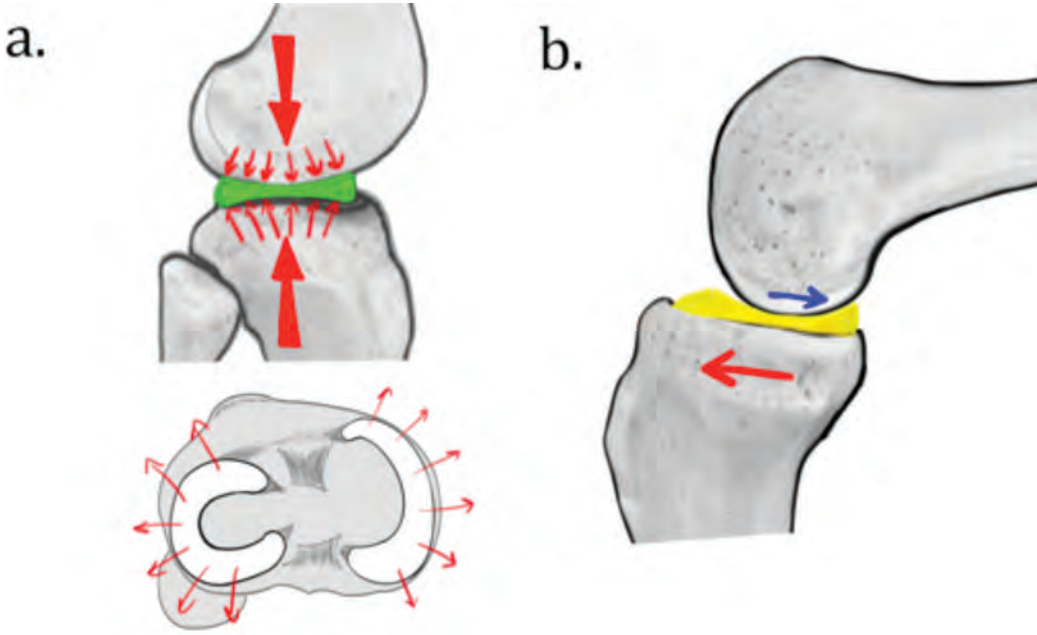
kuvveti patellar tendona iletilir. Dizin fleksiyonu ile birlikte patellafemoral temasın artışı eklem reaksiyon kuvvetinin oluşumuna neden olur. Merdiven çıkma sırasında meydana gelen eklem reaksiyon kuvveti vücut ağırlığının 3-4 katına eşittir. Çömelme esnasında bu değer 7-8 katı bulur. Bu yüksek kuvvetlere dayanabilmek için patella oldukça kalın bir kırıkdağ dokuya sahiptir.

### Menisküslerin Biyomekaniği

Menisküslerin mekanik özellikleri arasında şok emilimi, yük paylaşımı ve stabilite sayılabilir. Kemik yapının tam olarak uyumlu olmadığı femoral kondil tibial plato arasında yeterli uyumu sağlayarak kontak stres kuvvetlerin azalmasını sağlarlar. (Resim 4) Özgün kollajen dizilimleri sayesinde longitudinal gelen yükün esneme (Hoop Stress) ile çevresel olarak dağıtılmasını sağlarlar.

Menisküslerin; germe (tensil) kuvvetleri bölgesel olarak değişiklik göstermekle birlikte düz olmayan, anizotropik bir yapıya sahiptir. Diz eklemindeki kompressif kuvvetler medial menisküs ile %50, lateral menisküs ile %70 oranında iletilirken;  $90^\circ$  derece fleksiyon sırasında bu oran %85-90'a kadar çıkmaktadır. Yapılan çalışmada sağlam menisküslerde kuvvetlerin aktarımının homojen olarak gerçekleştiği; total medial menisektomi yapıldığında femoral kondil temas alanında %50-70 oranında azalma olduğu bunun





**Resim 4.** Meniskal Hoop Stress; menisküsler özgün kollajen dizilimleri sayesinde dikey gelen kuvveti yatay olarak yaymakta ve noktasal temas kuvvetlerini indirgemektedirler. 4b: Ön çapraz bağ yokluğunda, tibianın anterior translasyonu sırasında medial menisküs arka boynuzu femoral kondile takoz etkisi yaparak kayma hareketine karşı koyar.

sonucunda ise temas stresinde %100'lük artış tespit edilmiştir. Total lateral menisektomiler de ise temas alanında azalma %40-50 oranında olmakla birlikte; lateral kompartmanda oluşan temas stresinin %20 0-300 oranında arttığı tespit edilmiştir. [9,10]

Sağlıklı bir dizde tek başına medial menisküsün anterior translasyon üzerine stabilizasyon etkisi oldukça azdır. Lakin ön çapraz bağın kopmuş olduğu durumlarda, medial menisküsün stabilizasyon görevi öne çıkmaktadır. Özellikle medial menisküs arka boynuzu, tibianın anterior translasyonuna karşı koymaktadır. (Resim 4)

### Bağların Biyomekaniği

Diz ekleminde yer alan bağların; eklem hareketlerine "birincil" veya "ikincil" katkılarını değerlendirmek için yapılan biyomekanik çalışmalar sırasında iki farklı metod kullanılmaktadır. İlk teknikte; bilinen deplasman miktarı belli bir bağı kesmeden ve hemen kestikten sonra uygulanır ve istenen deplasman miktarını yaratmak için gereken kuvvet tespit edilir. Buna stiffness (sertlik) metodu denmektedir. Diğer teknik; bilinen kuvvetleri diz eklemine uygulayıp, belli bir bağı kesmeden ve kestikten sonra eklemde görülen deplasman miktarını tespit edilmesidir. Buna fleksibilite (esneklik) metodu denmektedir. Eklemde belli bir hareketi engelleyen birincil konumdaki bağ kesil-

diğinde; sertlik metodunda mevcut kuvvet düşerken esneklik metodunda görülen deplasman miktarı artacaktır. Kesilen bağ; her iki metotta herhangi bir değişikliğe neden olmuyorsa; mevcut hareket için "ikincil" kısıtlayıcı olduğunu söyleyebiliriz. [11] (Tablo 1)

### Ön Çapraz Bağ

Ön çapraz bağın temel görevi tibianın anterior yer değiştirmesini önlemektir. Buna ilave olarak tibianın iç rotasyonuna ve dizin valgus angulasyonuna karşı ikincil görev üstlenmektedir. [12] Diz tam ekstansiyonunda iken ÖÇB, dizin öne doğru kayma hareketinin %75'ine karşı koyarken; 30°-90° fleksiyonda bu oran %85'e kadar yükselir. [13] ÖÇB'nin gerilme kuvveti yaklaşık 2200 N kadar olup tekrarlayan yükler ve artan yaş ile birlikte değişikliğe uğrar. [14]

Ön çapraz bağ; non-izometrik bir yapıda olup anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) olmak üzere çift demet yapısına sahiptir. Diz eklemi tam ekstansiyondayken; her iki demet de birbirine paralel konumda olup; AM demet (ortalama 34mm), PL demete (ortalama 22,5mm) göre biraz daha uzundur. Ekstansiyonda iken ÖÇB'nin femoral yapışma yeri vertikal bir konumdadır. (Resim 5) Diz ekstansiyondayken, PL demet gergin iken; AM demet göreceli olarak daha gevşektir. Ön çapraz bağda bildirilen en fazla yüklenme, dizin tam ekstansiyona yakın konumunda anterior tibial yüklenme ile oluşur; bu da gergin ve



Tablo 1. Diz Eklemi Oluşturan Bağların Görevleri

	Ön çapraz bağ	Arka çapraz bağ	Mediyal kollateral bağ ve posteromedial köşe	Lateral kollateral bağ ve posterolateral köşe
<b>Birincil görev</b>	Tibianın anteriora translasyonunu engellemek	Tibianın posterior translasyonunu engellemek	- Diz eklemine valgus açılanmasını engellemek - Diz eklemine iç/dış rotasyonel yüklenmelerine karşı koymak	- Diz eklemine varus açılanmasını engellemek - Diz eklemine dış rotasyonel yüklenmelerine karşı koymak
<b>İkincil görev</b>	- Tibianın iç rotasyonunu engellemek - Diz eklemine valgus açılanmasını engellemek	- Tibianın dış rotasyonunu engellemek - Diz eklemine varus ve valgus açılanmasını engellemek	Tibianın anteriora ve posteriora translasyonunu engellemek	Tibianın posteriora translasyonunu engellemek

güçlü arka çapraz bağ varlığının kanıtıdır. Dizin fleksiyonu sırasında AM demet uzayıp gerginleşir; PL demet ise gevşer. Artan fleksiyonla birlikte; çift demet arasındaki paralel yapılanma ortadan kaybolur ve AM demet PL demetin üstünü sararak, çaprazlar. Fleksiyonla birlikte ÖÇB'nin femoral yapışma yeri horizontal bir konum alır. Bununla birlikte fleksiyon 90° yi geçtiğinde tam fleksiyona gelirken PL demet tekrar gerginleşir. [15]

Diz eklem hareketi boyunca ÖÇB'nin liflerinde non-izometrik uzunluk değişimi meydana gelir. Diz eklemi 0°-90° pasif fleksiyon aralığında AM demeti uzunluğunda %10 luk artış görülürken; PL demet uzunluğu %6-32 arasında kısalma olduğu bildirilmiştir. Demetler arasında meydana gelen bu hareket farklı diz eklem fleksiyonlarında mekanik olarak kuvvet dağılımını sağlamaktadır. Fleksiyon arttıkça AM demetin; ekstansiyonda ise PL demetin daha baskın olduğunu söyleyebiliriz. Bunun klinik yansıması



**Resim 5.** Diz ekstansiyonu sırasında ön çapraz bağ femoral yapışma yeri noç lateral duvarında vertikal konumdadır. Anteromedial demet ayak izi mavi, posterolateral demet ayak izi kırmızı ile işaretlidir. 5b: Dizin 90 derece fleksiyonu sırasında ön çapraz bağ femoral yapışma yeri horizontal konumdadır. Tibial plato ile yaklaşık 30 derece açı yapmaktadır. Anteromedial demet ayak izi mavi, posterolateral demet ayak izi kırmızı ile işaretlidir.

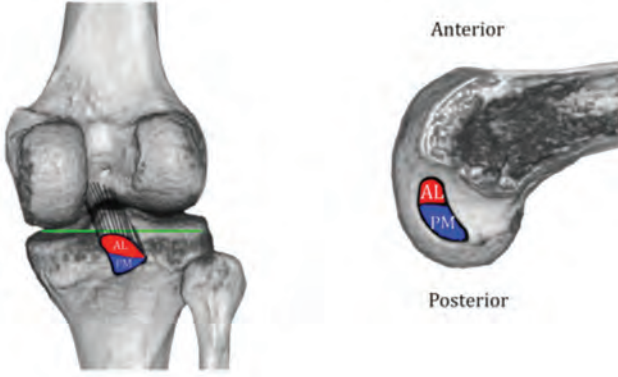
olarak, ön çekmece testinde özellikle AM demetin, pivot testinde ise PL demetin yüklendiği varsayılabilir.

Dizin temel fleksör ve ekstansör kaslarının hareketine ilave olarak ön-arka yönde stabiliteye etkisi bulunmaktadır. Diz eklemine hamstring kas grubu ön çapraz bağa agonist rol üstlenip tibiayı arkaya çekerken; quadriseps kas grubu antagosit rol üstlenir, tibiayı öne doğru çekmeye çalışır. Bu etkiler özellikle ön çapraz bağ yaralanmasında belirginleşmektedir. ÖÇB yoksun dizlerde ise diz eklemi maksimum ekstansiyona doğru gelirken hamstring antagonist kas gücünde artış tespit edilmiştir. [16]

### Arka Çapraz Bağ

Arka çapraz bağın temel görevi dizin tüm fleksiyonu boyunca tibianın posteriora doğru kaymasını önlemektir. Buna ilave olarak tibianın dış rotasyonuna ve dizin aşırı varus veya valgus açılanmasına karşı ikinci görev üstlenmektedir.

Arka çapraz bağ da; ÖÇB gibi çift demet yapısına sahiptir; bu demet yapıları anterolateral (AL) ve posteromedial (PM) olarak tanımlanır. (Resim 6) Buna karşın yapılan birçok farklı çalışmada AÇB'ı oluşturan liflerin anatomik ve davranış yapılarının daha karmaşık olduğu bildirilmiştir. Arka çapraz bağ oluşturan lifler dört farklı bölgeden köken almaktadır. [17] Yapılan çalışmalara göre bu farklılık anatomik farklılıktan çok fonksiyonel farklılık olarak ortaya çıkar. [18] AL demet PM demete göre daha fazla kesit yüzeye sahip olup daha kuvvetlidir. Diz eklemi tam ekstansiyondayken AL demet göreceli olarak daha gevşektir. [19] Diz eklem fleksiyonu arttıkça AÇB uzamaya ve gerginleşmeye başlar ve böylece tibianın arkaya trans-



**Resim 6.** Arka çarpaz bağ tibial ve femoral yapışma yerleri. Solda tibial ayak izinin eklem hattının (yeşil) altında başladığına dikkat ediniz. Sağda diz eklemi 90 derece fleksiyonda iken arka çarpaz bağın femoral noç medial duvarda ayak izi. Anterolateral demet ayak izi kırmızı, posteromedial demet ayak izi mavi ile işaretlidir.

lasyonunu engeller. PM demet, proksimal – distal dizilimi nedeniyle diz eklemi ekstansiyondayken gergindir ve esas görevi tibianın arkaya translasyonunu engelmekten çok dizin hiperekstansiyonuna direnç göstermesidir. [20] Fleksiyon arkının ortalarında PM demet AL demetin önüne doğru geçerek gevşemeye başlar. Diz 70°–90° fleksiyonunda AL demet gergin olup, tibianın posteriora doğru kaymasına direnmektedir. Fleksiyonun son evrelerinde PM demet tekrar gerginleşerek arka çekmece stabilizasyonunu sağlar. [21,22] Özet olarak diz eklemi 30°–120° arasında tibianın arkaya translasyonunda AL demet birincil engelleyici olarak rol oynar. Fleksiyon 120° yi geçtiğinde PM demet baskın rol oynamaya başlar. Aynı zamanda ekstansiyondayken PM demet yine baskındır.

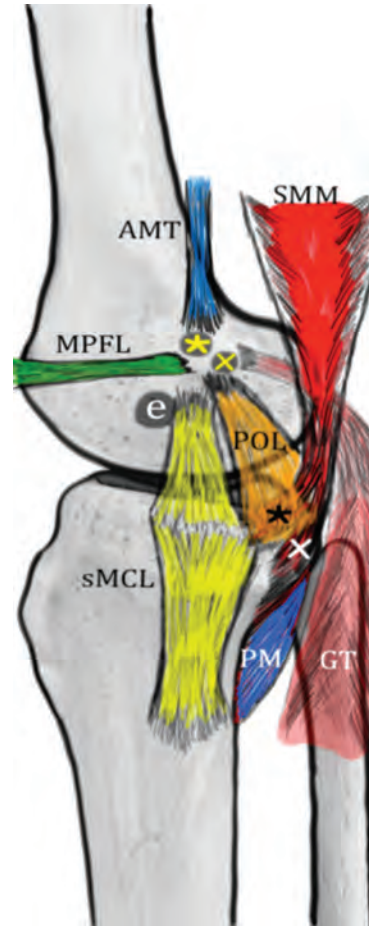
Yukarıda verilen biyomekanik bilgiler ışığında arka çarpaz bağın izole olarak yoksunluğunda; diz ekstansiyondayken tibianın arkaya translasyonunda çok küçük değişiklikler gözlenirken, diz fleksiyona geldikçe bu translasyon daha da artar.

Dizin değişik fleksiyon ve ekstansiyon açıları; ön-arka çarpaz bağ arasındaki kompleks ilişki diz eklemine dinamik stabilitesi için çok önemlidir. Her iki bağın da asimetrik yapışma yerleri olması sebebiyle; fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında her iki bağın da uzunluk ve gerginlikleri sürekli değişir. Dizin tam ekstansiyonunda ÖÇB gergin iken AÇB göreceli olarak gevşektir. Kişi tam ekstansiyonda ayakta iken diz eklemi pasif olarak stabil durumda olup kas desteğine ihtiyaç duyulmaz. Diz eklemi fleksiyona gelirken ÖÇB'nin posterolateral kısmı gevşemeye başlar ve AÇB'nin özellikle anterolateral demeti gerginleşmeye başlar. Dizin özellikle 20°–50° derece fleksiyonu arasında herhangi bir çarpaz bağ gergin olmadığı için

dizin stabilitesi en alt düzeydedir. Fleksiyonun artmasıyla birlikte ÖÇB eklem hattına göre dik pozisyonundan daha yatay konuma geçer. Diz eklem fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında AÇB nin konumu ise ÖÇB nin tam tersi şeklinde olur. ÖÇB ve AÇB arasında gerçekleşen bu ilişki dört barlı çarpaz bağ ilişki sistemi olarak tanımlanır. (Resim 2)[23] Bunun sonucunda diz eklem fleksiyonu arttıkça eklem rotasyon merkezinin arkaya doğru kaydığı gösterilmiştir. Böylece fleksiyon arttığında femurun tibia platodan arkaya doğru kayması engellenmiş olur. [24]

### Medial Kollateral Bağ ve Posteromedial Köşe (Resim 7)

Diz eklemine medial ve posteromedial yapıları ise; diz eklem hareketinin tüm aşamaları sırasında özel-



**Resim 7.** Diz eklemi medial ve posteromedial stabilizatörleri. AMT: adduktor magnus tendonu, MPFL: medial patellofemoral ligaman, SMM: semimembranozus kası, GT: gastrocnemius kası medial tendonu, PM: popliteus kası, SMCL: yüzeysel medial kollateral ligaman, POL: posterior oblik ligaman, e: medial epikondil, \*(sarı): adduktor tüberkül, x(sarı): gastrocnemius tüberkülü, \*(siyah): semimembranozus anterior kolu, x(beyaz): semimembranozus direk kolu.

likle valgus yüklenmelere ve iç/dış rotasyonel yüklenmelere ve kısmi olarak da öne/arkaya çekmece yüklenmelerine karşı koyarlar. Diz eklem medial yapılarında bu yüklenmelere karşı birincil ve ikincil olmak üzere yük paylaşımı söz konusudur. Yüzeysel medial kollateral ligaman (MCL); dizin valgus hareketine karşı birincil önleyici rol oynar. [25,26] Bununla birlikte özellikle yüzeysel MCL'nin tek parça olarak görev yapmayı; özellikle diz fleksiyonu 20°'den itibaren distal yapışma yerinin proksimale göre daha fazla yük taşımaya ve direnç göstermeye başladığı tespit edilmiştir. Bunun başlıca nedeni olarak yüzeysel MCL'nin anatomik olarak proksimal ve distal yapışma yerlerindeki farklılıklar olarak gösterilir; yüzeysel MCL distalde doğrudan kemiğe yapışırken proksimalde yumuşak dokulara yapışmaktadır. Yapılan mekanik çalışmalarda; distal yüzeysel MCL için 500 N'luk failure load (çökme yükü) ve yaklaşık 63 N/mm lik stiffness (sertlik) bildirilmişken; proksimal kısım için 85 N'luk failure load ve 17 N/mm'lik sertlik bildirilmiştir. [27,28,29]

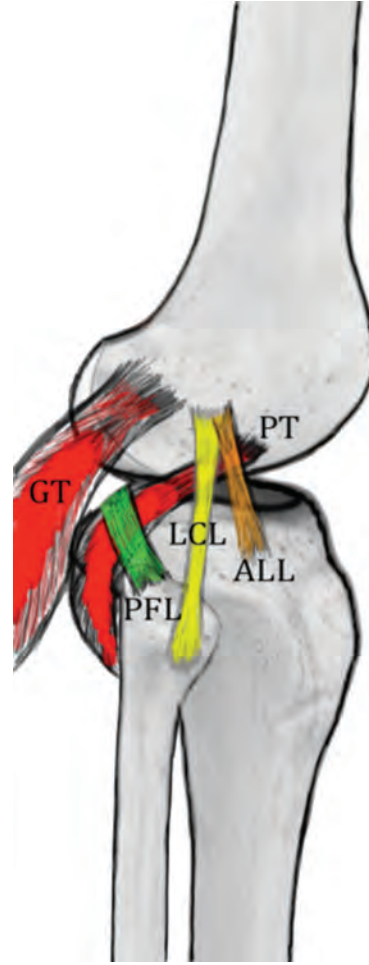
Tüm bunların sonucunda yüzeysel MCL'nin; diz eklemde dış rotasyonda iken artan fleksiyonla birlikte valgus yüklenmeye karşı birincil engelleyici olarak görev yaptığını söyleyebiliriz. Bununla birlikte tibianın hem öne hem de arkaya translasyonunu önleyerek; aynı anda hem ÖÇB'ye hem de AÇB'a ikincil stabilizatör olarak yardımcı olur. [30]

Posterior oblik ligaman (POL); posteromedial eklem kapsülü içinde önemli bir yer tutar. Diz eklem ekstansiyona gelirken valgus yüklenmeye karşı birincil engelleyici olarak görev alır. [31,32] Yapılan çalışmalarda POL için 250 N'luk failure load ve yaklaşık olarak 40 N/mm sertlik bildirilmiştir. Yüzeysel MCL diz dış rotasyonda aktif iken; POL diz eklemi iç rotasyona iken aktiftir. Bununla birlikte yüzeysel MCL'de olduğu gibi ÖÇB ve AÇB için ikincil stabilizatör olarak görev alır. Ancak POL'deki bu ikincil stabilizatör görev çapraz bağdan yoksun dizlerde daha belirgindir.

Derin MCL; yüzeysel MCL'ye oranla daha düşük yapısal özellikler taşımaktadır; failure load 100 N ve sertlik 28 N/mm. [33] Valgus yüklenmeler sırasında meniskofemoral parçası ile dizin tüm fleksiyon açılarında, meniskotibial parçası ile özellikle dizin 60° fleksiyonunda; ikincil stabilizatör olarak görev almaktadır.

### Lateral Kollateral Bağ ve Posterolateral Köşe (Resim 8)

Dizin lateral ve posterolateral yapıları; dizin varus yüklenmelerine ve tibianın dış rotasyonuna karşı bi-



**Resim 8.** Diz eklem lateral ve posterolateral stabilizatörleri. PFL: popliteofibular ligaman, LCL: lateral kollateral ligaman, PT: popliteus tendonu, GT: gastroknemius kası lateral tendonu, ALL: anterolateral ligaman.

rincil kısıtlayıcı görev üstlenirken; posterior tibial yer değiştirme için AÇB'a ilave olarak ikincil kısıtlayıcı görev üstlenirler. (34) Posterolateral köşe yapılarının arka çapraz bağ ile yakından ilişkisi mevcuttur. AÇB sağlam dizlerde; diz tam ekstansiyona yakın pozisyonda iken, Posterolateral köşe tibianın arkaya translasyonuna karşı önemli bir stabilizatördür. AÇB sağlam olmayan dizlerde ise; hem ekstansiyon hem de fleksiyon sırasında posterolateral yapılar daha fazla yük taşıyacaklarından, posterolateral köşe yetmezliğine bağlı olarak daha fazla posterior instabilite görülmektedir. [35,36] Bununla birlikte; posterolateral köşe yapılarının yetmezliğinde AÇB'a binen in situ yüklerde belirgin artış bildirilmiştir.

Popliteus kası; AÇB sağlam iken, diz ekstansiyona gelirken dizin posterior instabilitelerine karşı önemli dinamik stabilizatördür. AÇB sağlam olmayan dizlerde; popliteus kasının devreye girmesiyle tibianın



arkaya translasyonu %36 oranında azaltılabilir.<sup>[37]</sup> Bu bulgular doğrultusunda; diz eklemine posterior ve/veya posterolateral stabilitesine ayrı ayrı veya birlikte katkılarından dolayı; diz bağ yaralanmalarında, yapılacak cerrahi tedavinin sınırlarını ortaya koymak açısından posterolateral köşeyi oluşturan her bir yapı mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

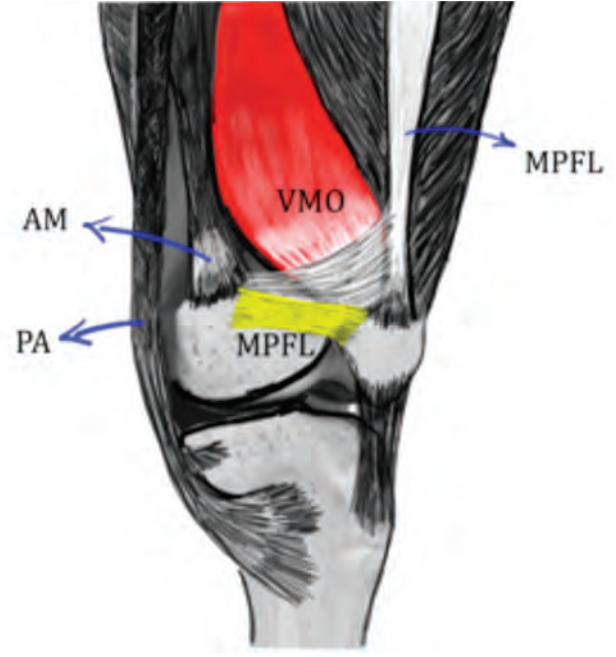
Lateral kollateral ligaman; dizin lateral kısmında MCL'nin dizin iç kısmında üstlendiği biyomekanik göreve benzer görev üstlenmektedir. Özellikle 30° fleksiyonda olmak üzere dizin tüm fleksiyonu boyunca varus yüklenmeye direnç gösterir.<sup>[38]</sup> Diz eklemine 30°'lik fleksiyonunda LCL ruptürüne neden olabilmek için 300 N'luk kuvvete ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir. Arka çapraz bağ yaralanması varlığında; dize uygulanan varus strese karşın posterolateral yapılar ilave stabilize sağlar. Arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası ilave posterolateral köşe yetmezliğinde diz eklem varus rotasyonunda belirgin artış görülür; bu nedenle lateraldeki yapıların tanınması çok iyi yapılmalıdır.

Posterolateral kompleks ve LCL; tibial dış rotasyona karşı birincil kısıtlayıcı olarak görev alırlar. LCL; 0°-30° fleksiyon arasında dominant görev üstlenirken; popliteus tendonu ve popliteofibular ligaman diz eklem fleksiyonu 90°'ye yaklaşırken devreye girer. Popliteus tendonu; femur lateral kenarından ince bir tendon halinde başlayarak tibianın arkasına doğru ilerler ve geniş bir bant halinde yapışır.

Popliteofibular bağ (PFL); anterior ve posterior olmak üzere iki yapıya ayrılarak popliteus kasını muskulotendinöz bileşkenen yaklaşık 90°'lik açıyla kavrayarak fibulanın proksimaline stiloid prosesin posteromedial eğimine yapışır. Anatomik total posterolateral köşe rekonstrüksiyonu sırasında; PFL rekonstrüksiyonu fibula başı posteromedial yüzünden başlayarak açılmış olan tünelin 1cm medial ve distalinden açılan ve önde Gerdy tüberküle komşuluğunda sonlanan tünele fikse edilen greft ile elde edilir. Bu yapıların AÇB ile olan ilişkisi ortaya konmuş olup; AÇB olmayan dizde bu yapıların kesilmesiyle diz 90° fleksiyonda dizde belirgin dış rotasyon instabilitesi bildirilmiştir.<sup>[39]</sup>

### Medial Patellafemoral Bağ (Resim 9)

Medial patellafemoral ligaman (MPFL); patellanın troklear sulkusta santralizasyonunu sağlaması nedeniyle patellofemoral eklemde önemli stabilizatörü olarak kabul edilmektedir. Femur addüktör tüberkülünün yaklaşık 2 mm önü ve 4mm distalinden başlar ve



**Resim 9.** Medial patellofemoral ligaman (MPFL), patella superomedialden femur addüktör tüberkül önüne uzanır. Patella superomedialde transvers olarak vastus medialis obliquus (VMO) aponözü ile bağlantılıdır. (AM: Addüktör magnus, PA: Pes anserinus)

patella superomedialine doğru geniş bir bant halinde seyrederek.<sup>[40]</sup> Üstünde seyreden vastus medialis obliquus kas aponözü ile bağlantılıdır. Özellikle ekstansiyonda ve fleksiyonun başlarında patellanın lateral displasmanında birincil engelleyicidir. 30 derece üzeri fleksiyonda ise temel stabilizatör etki femoral sulcus tarafından sağlanmaya başlanır. MPFL izometrik bir yapıya sahip değildir, ekstansiyonda en gergin halindeyken, 40-50 derece fleksiyondan sonra gevşer. MPFL'nin dinamik olarak birincil yardımcısı vastus medialis obliquus kasıdır.

Diz eklemine normal hareket sırasında, vücut ağırlığının 2-5 katı kadar yük biner, bu yük koşma sırasında vücut ağırlığının 10 katına kadar çıkabilir. Eklemi saran dinamik kas kuvveti oluşan bu yükü dengelemek için önemlidir. Buna ilave olarak diz eklem rotasyon merkezi eklem fleksiyonuyla birlikte diz eklemine önünden arkasına doğru kayarak; eklem binen yükü dengeli olarak dağıtır.<sup>[41]</sup> Diz eklemine oluşturulan anatomik yapılarda oluşan herhangi bir patolojinin varlığında eklem üstündeki hassas yük dengeleri değişeceğinden; eklem bu duruma yeterince karşı koyamaz ve dejeneratif süreç başlar. Bu nedenle diz eklemine oluşturulan bağlardaki patolojiler net ortaya konmalı ve tedavi süreci eklem biyomekaniği göz önünde bulundurularak planlanmalıdır.

## Kaynaklar

1. Woo Sly, Debski RE, Withrow JD, Janaushek MA. Biomechanics of knee ligaments. *Am J Sports Med.* 1999;27:533-43
2. Andriacchi TP. Knee joint, anatomy and biomechanics. In: Pelicci PM, Tria AJ, Garvin KL, editors. *Orthopaedic knowledge update. Hip and Knee reconstruction 2.* Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2000.p.239-49
3. Fu FH, Harner CD, Johnson DL, Miller MD, Woo SLY. Biomechanics of knee ligaments:basic concepts and clinical application. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1716-27
4. Freeman MA, Pinskerova V: The movement of the normal tibio-femoral joint. *J Biomech* 38:197-208, 2005
5. Sharma A, Komistek RD. Contact Mechanics of the Human Knee
6. Li G, Zayontz S, DeFrate LE et al: Kinematics of the knee at high flexion angles: an in vitro investigation. *J Orthop Res* 22:90-95, 2004
7. De Frate LE, Sun H, Gill TJ, et al: In vivo tibiofemoral contact analysis using three-dimensional MRI-based knee models. *J Biomech* 37:1499-1504, 2004
8. Zelle J, barink M, De Waal Malefijt M, Verdonschot N: Thigh-calf contact: does it affect the loading of the knee in the high-flexion range? *J Biomech* 42:587-593, 2009
9. Amendola A, Bonasia D.E. The menisci:anatomy, healing response, and biomechanics. In: *The Knee Joint.* M Bonnin et al:editor. Springer-Verlag france, Paris 2012
10. Radin EL, de Lamotte F, Maquet P (1984) The role of the menisci in the distribution of stress in the knee. *Clin Orthop* 185:290-294
11. Meyer E.G, Haut R.C. Biomechanical Response of the Knee in Sports Injury Scenarios. In: *The Knee.* Chapter 1. Mascarenhas R: editor. 2012 Nova Science Publishers, Inc
12. Buoncristiani AM, Tjoumakaris FP, Starman JS, FerreltiM, Fu FH Anatomic double-bundle ACL reconstruction. *Arthroscopy.* 2006;22:1000-6.
13. Butler DL, Noyes FR, Groom ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A Biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:259-70
14. Miller MD. Sports Medicine. In: Miller MD, editor. *Review of orthopaedics.* 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: WB saunders; 2000. P. 195-240
15. Amis AA, Dawkins GP (1991) Functional anatomy of the anterior cruciate ligament. Fibre bundle actions related to ligament replacements and injuries. *J Bone Joint Surg Br* 73(2):260-267
16. Alkjaer T, Simonsen EB, Magnusson SP. Antagonist muscle moment is increased in ACL deficient subjects during maximal dynamic knee extension. *Knee.* 2012 Oct; 19(5):633-9
17. Covey DC, Sapega AA, Marshall RC (2004) The effects of varied joint motion and loading conditions on posterior cruciate ligament fiber length behavior. *Am J Sports Med* 32(8):1866-1872
18. Race A, Amis AA (1994) The mechanical properties of the two bundles of the human posterior cruciate ligament. *J Biomech* 27(1):13-24
19. Scheffler S. The cruciate ligaments: anatomy, biology, and biomechanics. In: *The Knee Joint.* M Bonnin et al:editor. Springer-Verlag france, Paris 2012
20. Amis AA, Gupte CM, Bull AM, Edwards A (2006) Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscofemoral ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14(3):257-263
21. Amis AA, Bull AM, Gupte CM, et al. (2003) Biomechanics of the PCL and related structures: posterolateral, posteromedial and meniscofemoral ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 11(5):271-281
22. Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. The role of posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:233-42
23. Muller WD. Kinematics. In: Muller W, editor. *The knee, form, function, and ligament reconstruction.* New York: Springer; 1983. P. 8-28
24. Fu FH, harner CD, Johnson DL, Miller MD, Woo SLY. Biomechanics of knee ligaments: basic concepts and clinical application. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1716-27
25. Robinson JR, Bull AMJ, Thomas RRD, Amis AA (2006) The role of the MCL and posteromedial capsule in controlling knee laxity. *Am J Sports Med* 34:1815-1823
26. Phisitkul P, James SL, Wolf BR, Amendola A (2006) MCL injuries of the knee:current concept review. *Iowa Orthop J* 26:77-90
27. Griffith CJ, Wijdicks CA, LaPrade Rf, Armitage BM, Johansen S, Engebretsen L (2009) Force measurements on the posterior oblique ligament and superficial medial collateral ligament proximal and distal divisions to applied loads. *Am J Sports Med* 37:140-148
28. Griffith CJ, LaPrade RF, Johansen S, Armitage BM, Wijdicks CA, Engebretsen L (2009) Medial knee injury: part I, static finction of the individual components of the main medial knee structures. *Am J Sports Med* 37:1762-1770
29. Scheffler S. Anatomy and Biomechanics. In: *Knee Ligament Injuries.* Rossi R, Margheritini F: editors. Springer Verlag Italia 2014
30. Sims WF (2004) The posteromedial corner of the knee: medial-sided injury patterns revisited. *Am J Sports Med* 32:337-345
31. Groom ES, Noyes FR, Butler DL, Suntay WJ (1981) Ligamentous and capsular restraints preventing straight medial and lateral laxity in intact human cadaver knees. *J Bone Joint Surg Am* 63:1257-1269
32. Robinson JR, Bull AMJ, Thomas RRD, Amis AA (2006) The role of the medial collateral ligament and posteromedial capsule in controlling knee laxity. *Am J Sports Med* 34:1815-1823
33. Wijdicks CA, Ewart DT, Nuckley DJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF (2010) Structural properties of the primary medial knee ligaments. *Am J Sports Med* 38:1638-1646
34. Harner CD, Vogrin TM, Höher J, Ma CB, Woo SL (2000) Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction. Deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. *Am J Sports Med* 28:32-39
35. Harner CD, Vogrin TM, Höher J, Ma CB, Woo SL (2000) Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction. Deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. *Am J Sports Med* 28:32-39
36. Vogrin TM, Höher J, Aroen A, Woo SL, Harner CD (2000) Effects of sectioning the posterolateral structures on knee kinematics and in situ forces in the posterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 8:93-98
37. Harner CD, Höher J, Vogrin TM, carlin GJ, Woo SL (1998) The effects of popliteus muscle load on in situ forces in the posterior cruciate ligament and on knee kinematics. A human cadaveric study. *Am J Sports Med* 26: 669-673
38. LaPrade RF (2005) Mechanical properties of the posterolateral structures of the knee. *Am J Sports Med* 33:1386-1391
39. Höher J, Harner CD, Vogrin TM, Baek GH, Carlin GJ, Woo SL (1998) In situ forces in the posterolateral structures of the knee under posterior tibial loading in the intact and posterior cruciate ligament-deficient knee. *J Orthop Res* 16:675-681
40. La Prade M, Kennedy M, Wijdicks C, La Prade RF: Anatomy and biomechanics of the medial side of the knee and their surgical implications. *Sports Med Arthrosc Rev.* June 2015;23-2:62-70
41. Morrison JB. The mechanics of the knee joint in relation to normal walking. *J Biomech.* 1970;3:51.



# Tendon ve Ligamentlerin Yaralanma ve Tamir Biyolojisi

Leyla Didem Kozacı

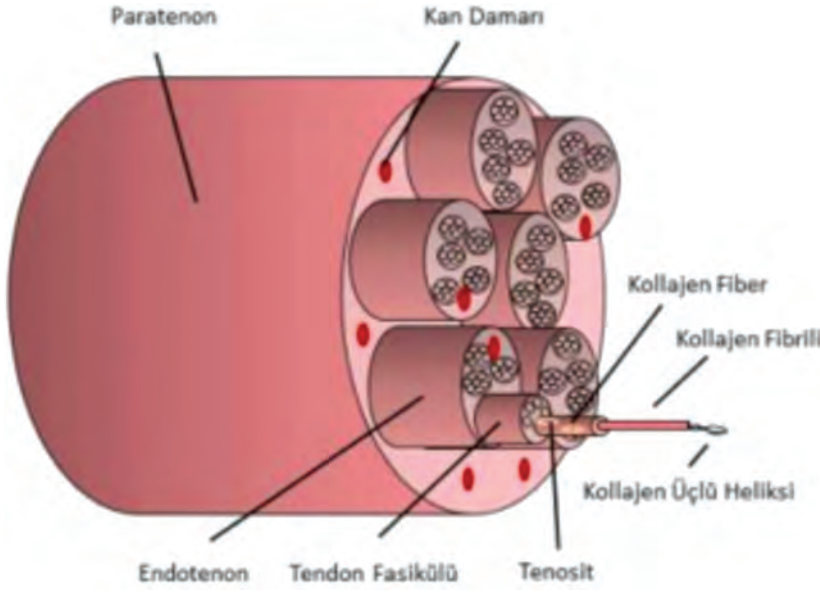
Tendon ve ligamentler kas kuvvetlerini bağlandıkları kemiğe aktaran bağ dokusunun özellikli elemanlarıdır.<sup>[1,6]</sup> Aşırı kullanmaya bağlı ya da yaşla ilgili dejenerasyon sonucu oluşan primer tendon yaralanmaları (tendinopatiler) toplumda yaygın klinik sorundur. Tendon ve ligamentlerin yaralanma ve tamir süreçleri kas-iskelet sistemi hastalıkları içerisinde önem arz eder. Ortopedik cerrahide sık rastlanan klinik sorunlardan biri olarak karşımıza çıkan tendon yaralanmaları genellikle tedaviye zayıf yanıt verir ve uzun süreli rehabilitasyon gerektirir.<sup>[1]</sup>

Tendinopatilerin başlangıcı ve ilerlemesinde birçok faktör rol oynamaktadır. Tendon yaralanmaları intrinsek veya ekstrinsek faktörlere bağlı olarak ya da ikisinin bir arada olduğu şekillerde akut veya kronik gelişebilir. Kişiyeye bağlı yaş, cinsiyet, anatomik varyasyonlar, genetik polimorfizm, vücut ağırlığı ve sistemik hastalıkların yanı sıra çevresel ve mesleki spor aktiviteleri, fiziksel yüklenmeler, yürüyüş yüzeyleri veya ayakkabı kullanımı gibi çevresel koşullar tendon yaralanmasına hazırlayıcı faktörler arasında sayılabilir.<sup>[8]</sup>

Tendon ve ligamentler anatomik olarak yassı ya da yuvarlak yapıda olabilirler, etkileştikleri kasın başlangıç veya bitiş noktasında yer alabilirler.<sup>[5]</sup> Tendonların kemiğe bağlandığı bölgede (osteotendinöz bağ) dokunun fibröz kıkırdaktan lamellar kemik dokuya dereceli dönüşümü söz konusudur.<sup>[16]</sup> Bu dönüşüm saf fibröz doku, mineralize olmayan fibröz kıkırdak, mineralize fibröz kıkırdak ve kemik olmak üzere 4 farklı tabakadan oluşur.<sup>[16]</sup> Sınırı oluşturan bölge mineralize fibröz kıkırdığın dış hattını belirler ve osteokondral hattan daha düzenlidir.<sup>[16]</sup> Eklem kıkırdığına yakın bölgede bağlantılarda fibröz kıkırdak artiküler kıkırdak ile de-

vam eder.<sup>[5,16]</sup> Osteotendinöz bölgede ve fibrokıkırdak zonlarda fibröz kıkırdığın kimyasal yapısı yaşa bağımlı olarak değişiklik gösterir.<sup>[16]</sup> Kondrositler hattın tendon tarafında olup tendon fiberleri osteokondral bölgeye kadar uzanabilirler. Kemikten tendona çok az kan damarı geçişi olmaktadır. Tendondaki fasiyalar gevşek bir bağ doku (endotenon) ile birbirlerine bağlanırlar (Resim 1). Tendonlarda sinovial membran bulunmamakla beraber paratenon olarak adlandırılan gevşek bir bağ doku ile çevrilmişlerdir.<sup>[16]</sup> Tendonun orta bölümünde kanlanmanın ana kaynağı ise paratenondur.<sup>[5]</sup> Endotenon fibroblastları, mikrodamar yapılarını, lenfatikleri ve sinir sonlanmalarını kapsar.<sup>[16]</sup> Muskulotendinöz bölgede ise kanlanma çevre dokulardan yüzeysel damarlar yoluyla olur. Küçük damarlar dallanarak hem kas hem de tendon yapıları besler fakat kapiller arasında anastomoz gerçekleşmez.<sup>[5,16]</sup> Egzersiz sırasında tendon damar yapısında vazodilatasyon ve oksijenizasyonda artma gösterilmiştir.<sup>[3,4]</sup> Difüzyon ve perfüzyon yoluyla beslenen tendonlarda difüzyon daha ön plandadır.<sup>[16]</sup>

Tendon ve ligament dokusundaki hücreler; tenositler, tenoblastlar veya fibroblastlardır.<sup>[15]</sup> Tenositler seyrek olarak kollajen fibrilleri arasında yerleşiktirler.<sup>[15,16]</sup> Ekstraselüler matriks içinde 3 boyutlu bir haberleşme ağına sahiptirler. Ekstraselüler matriksteki yük dağılımlarını hissederek matriks yapımını kontrol ederler. Tenoblastlar, hareketli ve yüksek proliferasyon kapasitesine sahip hücrelerdir. İyi gelişmiş pürüklü endoplazmik retikulumları sayesinde kollajen, elastin, proteoglikan ve glikoproteinlerin prekürsörlerinin sentezini üstlenmişlerdir.<sup>[16]</sup> Tendon fibroblastları ise aynı tendonda farklı fonksiyonlar üstlenmişlerdir. Onarımda önemlidirler.<sup>[15,16]</sup>



Resim 1. Tendon yapısı

Tendonların yapısında %30 oranında kollajen, %2 elastin ve %68 oranında tendinosit ve su bulunmaktadır.<sup>[8,15,16]</sup> Kollajen, tendon ve ligamentlerin kuru ağırlığının %65-80'ini oluşturur.<sup>[6,8,15,15]</sup> Kollajen özellikle tip I kollajen şeklindedir.<sup>[6,8,15]</sup> Ligamentlerin %9-12 si tip III kollajen olup tendonlardan daha yüksek oranda hücre içerirler. Tip II kollajen ise daha çok osteotendinöz bölgede fibröz kıkırdak alanında izlenir.<sup>[6,8]</sup> Tendonda bulunan kollajen tipleri arasında V, VI, XII, XIV ve XV sayılabilir. Kollajen fiberlerini bağlayan çapraz bağlar erken postnatal dönemde en yüksek olup sayıca azalmaları yaşlanmanın bir belirteçidir. Tendonda kollajen fiberleri tenasin C, farklı boyutlarda proteoglikan molekülleri (agrekkan, versikan, biglikan, dekorin, vb) ve glikozaminoglikanlar arasında yer alır.<sup>[29]</sup> Tendonda yer alan diğer bir matriks proteini elastin ise dokunun esnekliğinden sorumludur. Hidroksiprolin ve lizin içermez.<sup>[6,8,16]</sup> Sıklıkla 1  $\mu$ m den kısa olup iyileşen yaralarda miktarı çok azdır.<sup>[6,16]</sup>

Tendon ve ligament dokusunun dayanıklılığı ve elastik enerjinin depolanması ve hareket sırasında dağılımı kollajen moleküllerinin çapraz bağlanmış fibriller halinde birleşme kabiliyetine dayanmaktadır. Kollajen fibrillerinin oluşumu geri besleme mekanizmaları ile ilişkili mekanokimyasal transdüksiyon işlemleri üzerinden hücresel kontrol altında olmakla birlikte, moleküller dizilimlerine bağlı olarak, çapraz çizgili fibriller oluştururlar.<sup>[6]</sup> Yapılarında yer alan kollajen fiberleri farklı yönelimler gösterebilir. Gerilmenin her yöne dağıldığı tendonlarda fiberler irregüler yönelime sahip olup ağısı birer yapı gösterirler. Gerilmenin tek yönlü olduğu durumlarda fiberler

paralel ve düzenlidirler.<sup>[5]</sup> Kıkırdak sınırında kollajen fiberleri sınıra dik uzanırlar ve tendon kıkırdak yapıya dönerken fibröz kıkırdak içinde değişim dereceli gerçekleşir.<sup>[16]</sup>

### Tendon Remoling

Tendonda remodeling birbirini takip eden yıkım ve yapım dönemlerinden oluşmaktadır. Egzersiz gibi tekrarlayan yükler tendonda remodeling'i uyararak uzun dönemde yapısal ve fonksiyonel gelişime katkıda bulunur. Tendonun gelişiminde, homeostazisinde ve onarımında mekanik yüklenme önemlidir.<sup>[1,13]</sup> Tendonların metabolik olarak inaktif olduğu geleneksel inanışının aksine hayvan çalışmaları tendonun gerilme mukamevetinin, sertliğinin, kesitsel alanı ve kollajen miktarının fiziksel aktivite ile arttığını, azalmış fiziksel aktivite ve immobilizasyonun ise kollajen yapımında azalmaya yol açtığını göstermiştir.<sup>[1,13]</sup> Hücre metabolizması ve matriks döngüsü bütün tendonda aynı oranda gerçekleşmez ve zonlar arasında farklılıklar mevcuttur.<sup>[2]</sup> Kollajen yapımı kalıtım, diyet, sinir uyarımı, hormonlara bağlı olarak değişim gösterebilir. Örneğin kortikosteroidler matriks proteinlerinin döngüsü üzerine katabolik etki gösterirken, testosteron, östrojen ve insülinin kollajen yapımını arttırdığı gösterilmiştir.<sup>[5]</sup> Yıkım döneminde matriks metalloproteinazlar (MMPLer) tendon matriksinin yıkımından sorumlu başlıca enzimler olarak izlenmektedirler.<sup>[14]</sup> Fizyolojik düzeyde yapılan egzersizin başta tendon-kaynaklı progenitör hücreler



olmak üzere hücre proliferasyonunda ve kollajen yapımında artışa neden olduğu gösterilmiştir.<sup>[14]</sup> Bu tip egzersizle tenosit-İlgili genlerde artış izlenirken adiposit, kondrosit veya osteoblastlara ait genlerde değişiklik gözlenmemektedir.<sup>[3,13]</sup> Bu dönemde TGF-beta, FGF ve VEGF gibi birçok büyüme faktörünün de aktivitesinde artma bildirilmiştir.<sup>[8]</sup>

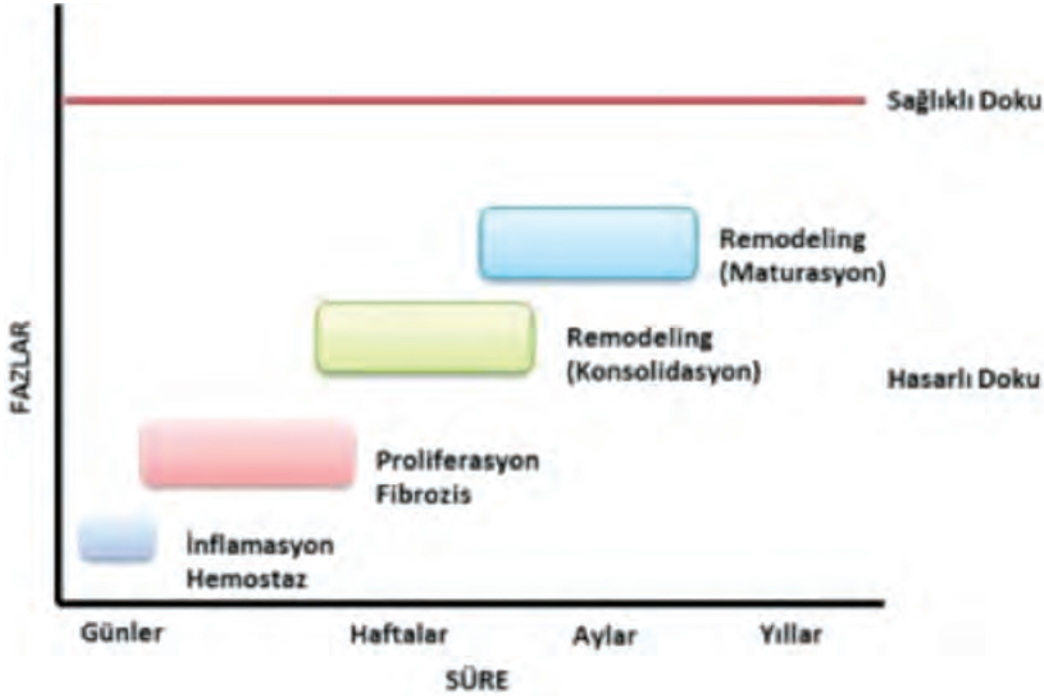
## Tendon Yaralanmaları

Tendon ve ligament yaralanmalarında akut yaralanmalar genellikle bir makrotravmaya bağılı gelişirken kronik travmalarda etken farklı stres kaynakları (metabolik, genetik, vasküler bozukluklar, hipoksi, biyomekanik aşırı yüklenmeler) olabilir.<sup>[29]</sup> Tendonlar fizyolojik şartlar dışındaki tekrarlayan yüklenmelere kılıf inflamasyonu veya dokuda dejenerasyon ile yanıt verirler. Hasarın aktif olarak onarılamadığı durumlarda son aşamada tendon rüptürü gelişir. Tendonda maksimum gerilme durumunda hipoksi, gevşeme ile beraber reperfüzyonda ise serbest oksijen radikallerinin oluşumu izlenmektedir. Bu durumun tendinopati etyolojisinde rolü olabileceğı düşünölmektedir.<sup>[17,29]</sup> Tendon hasarının oluşumunda rol oynadığı düşünölen diğere etkenler, hipoksi ve bozulmuş apoptoz sürecidir.<sup>[18,19,29]</sup> Tendonda tekrarlayan yüklenmeler sonucu kollajen yapılarında oluşacak mikroskobik hasarlanmalar ve inflamatuvar süreç semptomatik ağrı süreci ile devam etmektedir. Bu dönemde bradikinin, prostaglandinler gibi vazodilatasyon, inflamasyon ve nozisepsiyonda rol oynayan mediatörlerin etkili olduğu gösterilmiştir.<sup>[5]</sup> Hücresel yanıt, apoptoz, proliferasyon, hücre göçü (migrasyon) veya differansiyasyon (adipojenik, kondrojenik, fibrojenik) şeklinde olabilir.<sup>[29]</sup> Hücreler anabolik ve katabolik yollardan herhangi birine veya ikisine aynı anda yönelebilirler. Örneğın artmış inflamatuvar sitokin düzeylerine tenositlerin MMP yapımında artışla yanıt verdiği bildirilmiştir.<sup>[20,21,30]</sup> Tendon hasarlanmalarında özellikle MMP-2, MMP-3, MMP-9; MMP-13 ve MMP-14 düzeylerinde artış gözlenmiştir.<sup>[9,27]</sup> Yine bu dönemde tenositlerin fibronektin, tenasin C, fibrillin ve laminin gibi non-kollajen proteinlerin ekspresyonlarında da artış izlenmektedir.<sup>[27]</sup>

## Tendon İyileşmesi

Yetişkinlerde tendon iyileşmesi disorganize olup ve skar formasyonu ile seyrederken fetal iyileşmede nativ yapının ve fonksiyonun korunması mümkündür.<sup>[13,15,16,30]</sup> Tendonun moleküler ve histopatolojik yapısı

üzerine çalışmaların yeterli sayıda olmaması tendon iyileşme süreci hakkındaki bilgilerimizi sınırlamaktadır. Tendon onarımında hücresel süreçte tendonun anatomik lokalizasyonu, hasar ve iyileşmenin fizyolojisi etkin olmaktadır. Örneğın fleksör tendonlarda çoğu zaman iyileşme, anjiogenez ve epitenondan hasarlı bölgeye fibroblast göçü ile başlar.<sup>[31]</sup> İntrasinovi-al yapraktan ve tendon yüzeyinden hasarlı bölgeye infiltre olan hücreler tendon yapışıklığına yol açarak hareket kısıtlılığı yaratabilir. Yine rotator kılıf yaralanmalarında iyileşme hem kemik hem de tendonda gerçekleşir ve artmış fibroblastlar tendonun kemiğe tutunduğı bölgede düzensiz kollajen skar dokusu oluşumuna yol açabilir. Kemik dokudan bölgeye göç eden osteoklastlar ise kemik resorpsiyonuna neden olabilirler.<sup>[31]</sup> Hayvan modellerinden yola çıkarak yapılan çalışmalarda tendon iyileşme sürecinin üç aşamada oluştuğı izlenmektedir: 1) inflamatuvar süreç, 2) Proliferasyon (fibrozis ve kollajen yapımı), 3) skar dokusunun olgunlaşması ve yeniden yapılanma (remodelling) (Resim 2).<sup>[13,15,16,30]</sup> Yaralanmayı takiben bölgeye göç eden inflamatuvar hücreler tendon kaynaklı (intrensek) ya da dış kaynaklı (ekstrensek) olabilir. İnflamatuvar fazda vasküler geçirgenliğın artışı ve onarım bölgesine göç eden inflammatuar hücrelerin ürettiğı sitokinler ve büyüme faktörleri bölgeye gelen makrofajların ve fibroblastların proliferasyonuna yol açarlar. Başlangıçta izlenen periferik dokulardan inflamatuvar hücre ve fibroblast göçüne dolaşımdaki mezokimal kök hücrelerin de eşlik ettiği gözlenmiştir.<sup>[8]</sup> Bu hücrelerin uyarıcı etkisi ile ikincil faz olan intrensek mekanizma aktive olur, endotenondaki hücreler aktive olarak ekstraselüler matriksin yeniden organizasyonunu sağlar ve internal vasküler yapıya destek olurlar.<sup>[15,16]</sup> Proliferatif ve remodeling fazlarında fibroblastlar çoğalarak çapraz bağılı kollajen moleküllerini üretmeye depolamaya ve dağılımlarını reorganize etmeye başlarlar.<sup>[31]</sup> Tendonun iyileşme sürecinde fibroblastların davranışları ve anjiogenez önemli rol üstlenmektedir.<sup>[13,15,16,30]</sup> Salgılanan anjiogenik faktörlere bağılı olarak anjiogenik aktivite de bir artış izlenmektedir. Fibroblastlar tarafından üretilen ve rastgele dağılım gösteren kollajen tip III molekülleri yerlerini daha sonra ekstraselüler matriksin diğere üyelerine (proteoglikanlar, tip I kollajen) bırakmaktadırlar. Bu moleküller daha organize ve paralel bir dağılım göstermekte bu sırada ortamda bulunan fibroblast sayısında da bir azalma izlenmektedir.<sup>[13,15,16,30]</sup> Hücresel onarımda intrensekt ve ekstrensek mekanizmlar koordineli olarak hareket eder.<sup>[8]</sup> İyileşme sürecinde aktive olan tendon hücreleri bir yandan yeni eks-



Resim 2. Tendon iyileşme süreci ve evreleri

traselüler matriks oluştururken bir yandan yıkarak onarım sürecine katılırlar.<sup>[13,15,16]</sup> İyileşme sürecinde fibronektin, tenasin C, agrekan ve biglikan gibi kısa yarı ömürlü matriks moleküllerinin yapımında artma izlenirken daha stabil moleküllerin (dekorin, tip I kollajen) yapımı süreçte daha az değişmektedir.<sup>[29]</sup> İyileşme döneminin remodelling sürecinde önemli histopatognomonik değişikliklerden biri ise işçi fibroblast hücrelerinin yerine daha yuvarlak kondroid matriks üreten hücre gruplarının izlenmesidir.<sup>[29]</sup> Yüklenme sonucu oluşan gerilme yükünden işçi fibroblastlara göre daha az etkilenen bu hücreler ortamın hipoksik şartlarının da etkisiyle daha düzensiz kollajen fiberlerinin yapımına kondroid benzeri bir matriks oluşumuna katkı yaparlar.<sup>[29]</sup>

Biyokimyasal iyileşme süreci modelinde çeşitli mediatörlere vurgu yapılmaktadır. Erken dönemde inflamatuvar sitokinler (IL-6, IL-1 $\beta$ ) ortama göç eden inflamatuvar hücrelerden salgılanmaktadır.<sup>[8-12]</sup> Daha sonra bFGF (bazik fibroblast büyüme faktörü), BMP'ler (kemik morfojenik proteini) -12, -13 ve -14 (GDF'ler; büyüme diferansiyasyon faktörleri -5, -6 ve -7), CTGF (bağ dokusu büyüme faktörü), TGF $\beta$  (transforme eden büyüme faktörü beta), IGF-1 (insulin-benzeri büyüme faktörü -1), PDGF (trombosit büyüme faktörü) ve VEGF (vasküler endotelial büyüme faktörü) doku onarımında yönlendirici olmaktadır.<sup>[8-12,29]</sup> Büyüme faktörlerinin tendon onarımında homeostazis, remodeling ve yıkım süreçlerindeki

düzenleyici rolleri henüz tam olarak aydınlatılmamıştır. Faktörlerin tendon iyileşmesi üzerine etkilerini inceleyen çok sayıda in vivo ve in vitro çalışma mevcuttur.<sup>[7,22-27]</sup> Endojen büyüme faktörleri yaralanmayı takiben farklı zamanlarda salınmakta ve etki ettikleri bölge ve hücreler farklılık göstermektedir.<sup>[1,7]</sup> Yine aynı şekilde *in vivo* veya *in vitro* çalışmalarda eksojen uygulanan büyüme faktörlerine tendonun farklı bölgelerinde bulunan hücrelerin farklı yanıtlar verdiği gösterilmiştir.<sup>[7,27]</sup> Örneğin endotenonda bulunan hücreler epitenon ve tendon kılıfındaki hücrelerle karşılaştırıldığında bu hücrelerde tip III kollajen yapımında artış, fakat tip I kollajen yapımında azalma izlenmektedir.<sup>[7,27,30]</sup> Çalışmalarda VEGF uygulanan hayvanlarda TGF $\beta$  düzeylerinde de bir artış izlenirken PDGF ve bFGF proliferasyon ve kollajen yapımını uyardığı gösterilmiştir.<sup>[7,27,30]</sup> Büyüme faktörlerinden PDGF; kollajen, proteoglikan, nonkollajen protein yapımını arttırarak kollajen çapraz bağ oluşumunu ve iyileşen tendonun hareket kapasitesini arttırmakta ama gerilme kapasitesini etkilememektedir.<sup>[7,15]</sup> Diğer yandan IGF-I hasar bölgesine fibroblast göçünü ve sonrasında remodeling evrelerinde kollajen ve diğer matriks moleküllerinin yapımını arttırmaktadır.<sup>[9]</sup> IGF-I uygulanan tendonlarda uygulanmayan tendona göre prokollajen tip-I N-terminal propeptidinde belirgin artış izlenmiştir.<sup>[32]</sup> Büyüme faktörlerinin tendon yaralanmalarda iyileşme sürecine olumlu katkılarının yanısıra iyileşme sürecine et-

kileri üzerine yapılan çalışmalarda çelişkili sonuçlar da mevcuttur. Büyüme faktörlerinin tendon onarımındaki olumlu etkilerini gösteren çalışmaların yanı sıra kimi araştırmacılar ise bu faktörlerin tendinopati gelişimine katkılarını vurgu yapmaktadırlar.<sup>[7,14,15,22-26,28-30]</sup> Örneğin bFGF fleksör tendonlarda bir yandan kollajen yapımını artırırken hayvan çalışmalarında tendonda yapışıklığa yol açtığı gösterilmiştir.<sup>[31]</sup> Yine artmış TGFβ dozlarının skar dokusu oluşumunu artırırken kemik ve tendonu kapsayan rotator tendon yaralanmalarında rejeneratif sürece hiçbir katkı sağlamadığı bildirilmiştir.<sup>[31]</sup> Onarım sürecinde etki yapan diğer önemli bir faktör de çevresel yüklenmelerdir. Yüklenmeler tendon iyileşme sürecinde mevcut olan longitüdünel kuvvetin tendonda erken dönem iyileşme kuvvetini aşması sonucu tendonun en zayıf yerinden ayrılmasına neden olabilir. Tersine; orta derecede longitüdünel kuvvet uygulaması intrasynovial tendon gelişimi için faydalı olabilir.<sup>[13]</sup> Araştırmacılar intrasynovial tendonların erken mobilizasyonunun adezyon oluşumunu azalttığını ve iyileşme sürecine katkıda bulunduğunu göstermişlerdir.<sup>[13,31]</sup> Rotator kılıf yırtılmalarında ise immobilizasyon iyileşme sürecini hızlandırıcı bir faktördür.<sup>[31]</sup>

Sonuç olarak; büyüme faktörlerinin kombine kullanımının faktörlerin tek kullanımına göre daha etkin sonuçlar vermekte ve faktörlerin kullanılan etki dozlarının da düşük olmasını sağlamaktadırlar.<sup>[7,30,31]</sup> Bu nedenle büyüme faktörlerinin kombine kullanımı veya PRP (trombositten zengin plazma) veya ACS (otolog serum) gibi büyüme faktörlerinden zengin otolog ürünlerin etki mekanizmalarının kavranmasında tendinopati patogenezinin moleküler mekanizmalarının daha iyi aydınlatılması büyük önem taşımaktadır.<sup>[25,26,28]</sup> Uygulanacak tedavi yönteminin seçiminde eklem intrensekt onarım mekanizmalarının yanı sıra anatomik lokalizasyonu da göz önüne alınmalıdır.

#### Kaynaklar

1. Kjaer M, Krogsgaard M, Magnusson P, Engebretsen L, Roos H, Takala T, Woo SLY, editors. Textbook of Sports Medicine Basic Science and Clinical Aspects of Sports Injury and Physical Activity Blackwell 2003; p134-56.
2. Birch L, Bailey AJ, Goodship AE. Macroscopic 'degeneration' of equine superficial digital flexor tendon is accompanied by a change in extracellular matrix composition. *Equine Vet J* 1998;30(6):534-9
3. Langberg H, Bulow J, Kjaer M. Standardized intermittent static exercise increases peritendinous blood flow in human leg. *Clin Physiol* 1999;19(1):89-93
4. Boushel R, Langberg H, Olesen J, Nowak M, Simonsen L, Bulow J, Kjaer M. Regional blood flow during exercise in humans measured by near-infrared spectroscopy and indocyanine green. *J Appl Physiol* 2000;89(5):1868-78
5. Maffulli N, Renström P, Leadbetter WB, editors. Tendon injuries: basic science and clinical medicine; Springer, London 2005;p.3-63
6. Walsh WR, editör. Orthopedic Biology and Medicine SERIES EDITOR: Repair and Regeneration of Ligaments, Tendons, and Joint Capsule. Humana Press 2006;p.3-48.
7. Dochev D, Müller SA, Majewski M, Evans CH. Biologics for tendon repair *Advanced Drug Delivery Reviews (Scaffolds, cells, biologics: At the crossroads of musculoskeletal repair)* 2015;84:222-39
8. Voleti PB, Buckley MR, Soslowsky LJ, Tendon healing: repair and regeneration, *Annu. Rev. Biomed. Eng.* 14 (2012) 47-71.
9. Yang G, Rothrauff BB, Tuan RS, Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm, *Birth Defects Res. C Embryo Today* 99 (2013) 203-222.
10. Fenwick SA, Hazleman BL, Riley GP, The vasculature and its role in the damaged and healing tendon, *Arthritis Res.* 4 (2002) 252-60.
11. Evans CH, Cytokines and the role they play in the healing of ligaments and tendons, *Sports Med.* 28 (1999) 71-76.
12. Sharma P, Maffulli N, Basic biology of tendon injury and healing, *Surgeon* 3 (2005) 309-16.
13. Killian ML, Cavinatto L, Galatz LM, Thomopoulos S. The role of mechanobiology in tendon healing. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21(2):228-37.
14. Puri AN, Flatow EL, Soslowsky LJ. Tendon basic science: Development, repair, regeneration, and healing. *J Orthop Res.* 2015;33(6):780-84.
15. Morais DS, Torres J, Guedes RM, Lopes MA. Current Approaches and Future Trends to Promote Tendon Repair. *Ann Biomed Eng.* 2015;43(9):2025-35.
16. Sharma P, Maffulli N. Basic biology of tendon injury and healing. *Surgeon.* 2005;3(5):309-16.
17. Bestwick CS, Maffulli N. Reactive oxygen species and tendon problems: review and hypothesis. *Sports Med Arthroscopy* 2000;8:6-16.
18. Benson RT, McDonnell SM, Knowles HJ, Rees JL, Carr AJ, Hulley PA. Tendinopathy and tears of the rotator cuff are associated with hypoxia and apoptosis. *J Bone Joint Surg Br.* 2010;92(3):448-53.
19. Millar NL, Reilly JH, Kerr SC, Campbell AL, Little KJ, Leach WJ, Rooney BP, Murrell GA, McInnes IB. Hypoxia: a critical regulator of early human tendinopathy. *Ann Rheum Dis.* 2012;71(2):302-10.
20. Behzad H, Sharma A, Mousavizadeh R, Lu A, Scott A. Mast cells exert pro-inflammatory effects of relevance to the pathophysiology of tendinopathy. *Arthritis Res Ther.* 2013;15(6):184-195
21. Riley G. Tendinopathy—from basic science to treatment. *Nat Clin Pract Rheumatol.* 2008;4(2):82-9.
22. Giusti I, D'Ascenzo S, Mancò A, Di Stefano G, Di Francesco M, Rughetti A, Dal Mas A, Properzi G, Calvisi V, Dolo V. Platelet concentration in platelet-rich plasma affects tenocyte behavior in vitro. *Biomed Res Int.* 2014;2014:630870.
23. Molloy T, Wang Y, Murrell G. The roles of growth factors in tendon and ligament healing. *Sports Medicine.* 2003;33:381-94.
24. Thomopoulos S, Kim HM, Das R, et al. The effects of exogenous basic fibroblast growth factor on intrasynovial flexor tendon healing in a canine model. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:2285-93.
25. Zhang L, Chen S, Chang P, Bao N, Yang C, Ti Y, Zhou L, Zhao J. Harmful Effects of Leukocyte-Rich Platelet-Rich Plasma on Rabbit Tendon Stem Cells In Vitro. *Am J Sports Med.* 2016
26. Riley G Tendinopathy—from basic science to treatment. *Nat Clin Pract Rheumatol.* 2008;4(2):82-9.
27. Jelinsky SA, Rodeo SA, Li J, Gulotta LV, Archambault JM, Seeherman HJ. Regulation of gene expression in human tendinopathy. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011;12:86.
28. Jeong DU, Lee CR, Lee JH, Pak J, Kang LW, Jeong BC, Lee SH. Clinical applications of platelet-rich plasma in patellar tendinopathy. *Biomed Res Int.* 2014;2014:249498.

29. Sayegh ET, Sandy JD, Virk MS, Romeo AA, Wysocki RW, Galante JO, Trella KJ, Plaas A, Wang VM. Recent Scientific Advances Towards the Development of Tendon Healing Strategies Curr Tissue Eng. 2015;4(2):128-43.
30. Yang G, Rothrauff BB, Tuan RS. Tendon and ligament regeneration and repair: clinical relevance and developmental paradigm. Birth Defects Res C Embryo Today. 2013; 99(3):203-22.
31. Thomopoulos S, Parks WC, Rifkin DB, Derwin KA. Mechanisms of tendon injury and repair. J Orthop Res. 2015;33(6):832-9.
32. Hansen M, Boesen A, Holm L, Flyvbjerg A, Langberg H, Kjaer M. Local administration of insulin-like growth factor-I (IGF-I) stimulates tendon collagen synthesis in humans. Scand J Med Sci Sports. 2013;23(5):614-9.

# Dizin Klinik Muayenesi

Berkin Toker

Diz muayenesinde anamnez en az klinik muayene kadar önemlidir. Çoğu zaman anamnezden patolojinin lokalizasyonu, düzeyi ve ne olduğu yönünde ciddi fikir sahibi olunabilir. Örneğin yaralanma anındaki dizin basar durumunda olup olmadığı, direkt mi indirekt mi darbe olduğu çok önemlidir. Olay esnasındaki hasta tarafından duyulan ses bile doktor tarafından dikkatle soruşturmalıdır. Bunların yanında yaralanma sonrası dizde şişlik olup olmadığı, olduysa hemen mi olduğu ya da bir gün sonra mı olduğu, yürümeye ya da koşmaya devam edip etmediği de doktor için önemli ipuçlarıdır.

Fizik muayene'nin sistematik bir şekilde yapılması çok önemlidir. İki alt ekstremitede çıplak olmalıdır. Diz muayenesinin olmazsa olmazı karşılaştırmalı muayenedir.

Öncelikle inspeksiyon ile deformitenin, şişliğin, patella lokalizasyonunun iki taraflı karşılaştırılması ile başlanır. Hemartroz olası bir çapraz bağ rüptürü, meniskus patolojisi ya da osteokondral fraktürü akla getirmelidir. Kanamasız efüzyon ise genellikle non travmatik sinoviti ya da kronik bir meniskopatiji düşündürülebilir.

Hemartrozun olmaması olayın ciddi olmadığı anlamına da gelmez. Kimi zaman bağ yaralanmalarında ya da diz içi patolojilerde eklem distansiyonu çok olmayabilir.

Yaralanma sonrası birkaç gün geçmişse diz çevresi kaslarda özellikle quadricepsde atrofi de meydana gelebilir.

Palpasyon diz muayenesinde bize birçok ipucu verebilir. Özellikle iç ve dış yan bağ tibial ve femoral yapışma yerleri mutlaka palpe edilmelidir. Patellanın palpe edilmesi, mediolateral planda hareket ettirilirken ağrı sorgulanması akut patella çıkıklarında, medial patellofemoral ligaman rüptürlerinde, patella kondral kırıklarında önemlidir.

İnspeksiyon ve palpasyon sonrasında sıralamada diz hareket açıklığı (ROM) gelmelidir. Dizde hareket kısıtlılığında özellikle de ekstansiyon kısıtlılığında meniskus patolojileri akla gelmelidir. Kova sapı yırtıklarda eğer meniskus araya sıkışmış ise dizde ciddi hareket kısıtlılığı gelişebilir. Diz fleksiyon ve ekstansiyon son noktalarda hastanın ağrı hissetmesi de meniskus patolojisi lehinedir.

Nörovasküler muayene de gerekli görüldüğü durumlarda ilk planda yapılması gereken muayenelerin başında gelmektedir.

Bu aşamaları geçtikten sonra dize özel stabilite testlerine (meniskus ve bağ testleri) geçilmelidir. Bu muayenenin hemen yaralanma sonrasında hastanın istemsiz kas kasılmaları başlamadan yapabilmek önemlidir. Hastanın muayene sırasında defans göstermesi muayene sonucunu olumsuz anlamda etkileyebilir. Bazı durumlarda klinik muayene ve görüntüleme yöntemleri ile tanıdan emin olunamaz ise anestezi altında muayene tercih edilmelidir<sup>1</sup>. Pratik olarak poliklinik şartlarında çok mümkün olmasa da diz bağ problemlerinde özellikle de cerrahi düşünülen hastalarda anestezi altında muayene yapılmalıdır. Özellikle stress testlerinde yapılacak manevrayı hastaya yüzeysel olarak anlatmak bile muayenenin daha düzgün sonuç vermesini sağlayabilir. Hatta ilk önce sağlam dizden başlamak hastayı rahatlatır.

Stabilite muayenesini meniskus ve bağ muayeneleri olarak ana başlıklara ayırabiliriz.

## Diz Çevresi Bağ Muayeneleri

Standart bağ testleri iç ve dış yan muayenesi ile yapılabilir. Stres testlerinde son nokta kavramı önemlidir.



Sert, yumuşak, serte yakın gibi terimler subjektiftir. Aslında piyasada bazı ölçüm aletleri özellikle anterior ve posterior translasyonları ölçebilmekle birlikte daha çok akademik ve dokümantasyon amaçlıdır. Pratikte çok kullanılmazlar. Deneyimli bir cerrahın ihtiyacı da yoktur. Bu yüzden özellikle stres testlerinde hekimin tecrübeli olması önemlidir.

### Valgus Stres Test

Hasta supin yatarken ilk önce sağlam diz muayene edilir, daha sonra problemlili tarafa geçilir. İncelenecek diz tarafına geçilir. Bacak abduksiyonda masa dışına alınır ve 30 derece fleksiyona alınır. Hekimin bir eli dizin lateralinde diğer eli de ayak bileğindedir. Ayak bileğini kavrayan el bacağı hafifçe dış rotasyona alarak dize yavaşça dize valgus stresi verilir. (Resim 1a) Birkaç defa tekrarlanabilir. Sonra aynı manevra diz ekstansiyona alınarak tekrarlanır. (Resim 1b) Medial tarafta açılma hissedilmesi, son noktanın karşı taraf sıklığında olmaması iç yan bağ patolojisini akla getirmelidir. Ekstansiyon pozisyonunda bakılan stres test yaralanmanın daha ciddi olduğunu gösterir. Çapraz bağ rüptürü de akla gelmelidir<sup>2</sup>.

### Varus Stres Test

Valgus stres test ile aynı mantıkta uygulanır. Bu sefer aynı pozisyonundaki hastaya bir el medialde diğer el ayak bileğinde iken varus kuvveti uygulanır. Lateraldeki açılma dış yan bağ rüptürünü, ekstansiyonda açılma ise eşlik eden çapraz bağ patolojisini düşündürür<sup>2</sup>. (Resim 2a, 2b)



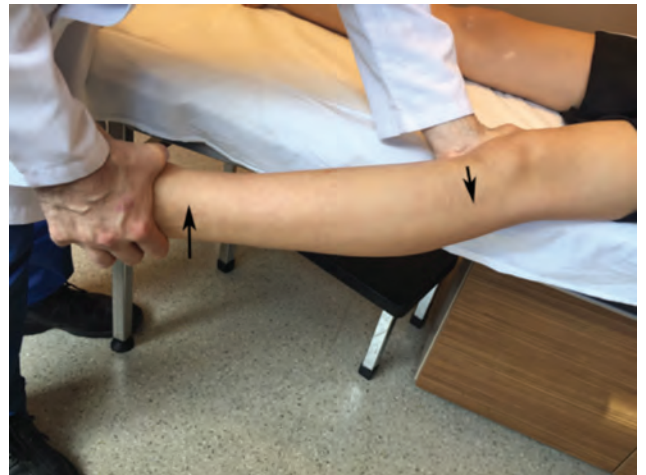
**Resim 1b.** 30 derece fleksiyonda valgus stres testi. Hastanın sağ dizini 30 derecede iken sol el ile diz dış taraftan destek verirken sağ el ayak bileğinden valgusa zorlanır. Siyah oklar verilen stresin yönünü göstermektedir.

### Öne Çekmece Testi

Hasta supin yatarken kalça 45 derece, diz 90 derece fleksiyona alınır. Ayak masada olmalıdır. Ayağın dorsaline hafifçe oturmak suretiyle ayak stabilize edilir. Her 2 el dizin arkasında, hamstring grup kaslar gevşemiş durumda olmalıdır. Bacığın proksimali öne çekilir ve arkaya itilir. Öne çekmede diğer dize oranla 6 ila 8 mm öne gelmesi ve son noktanın yumuşak olması ön çapraz bağ patolojisini işaret eder<sup>4</sup>. (Resim 3). Bu testi yaparken dikkat edilmesi gereken bir nokta teste başlamadan tibia proksimalde posterior düşme (sağ) olmadığından emin olmak gerekir.



**Resim 1a.** Nötral pozisyonunda valgus stres testi. Hastanın sağ dizini 0 derecede iken sol el ile diz dış taraftan destek verirken sağ el ayak bileğinden valgusa zorlanır. Siyah oklar verilen stresin yönünü göstermektedir.



**Resim 2a.** Nötral pozisyonunda varus stres testi. Hastanın sol dizini 0 derecede iken sol el ile diz iç taraftan destek verirken sağ el ayak bileğinden varusa zorlanır. Siyah oklar verilen stresin yönünü göstermektedir.



**Resim 2b.** 30 derecede varus stress test. Hastanın sol dizini 30 derecede iken sol el ile diz iç taraftan destek verirken sağ el ayak bileğinden varusa zorlanır. Siyah oklar verilen stresin yönünü göstermektedir.

Bu durum arka çapraz bağ patolojisinde meydana gelmektedir. Ek olarak akut yaralanma geçiren bir dizde, her zaman öne çekmece testini yapmak, dizin 90 derece fleksiyona getirilmesinin zorluğu sebebiyle mümkün olmayabilir.

### Lachman Testi

ÖÇB bütünlüğünü değerlendirmek için yapılan bir testtir. Hasta supin yatarken, diz 10-15 derece fleksiyona alınır. Topuk yerde olmalıdır. Bir el femuru stabilize ederken diğer el ile proksimal tibia anteriora doğru zorlanır. Karşı taraf ile mukayese edilerek genellikle 5 mm den fazla tibianın öne gelmesi ve sert bir direnç ile karşılaşılması bağdaki hasara işaretidir. (Resim 4)

### Arka Çekmece Testi

Hasta supin pozisyonda diz 90 derece fleksiyonda yapılır. Ayak yine hafifçe üzerine oturularak stabilize edilir. Proksimal tibiadan arkaya doğru kuvvet uygulanır. Karşı diz ile karşılaştırılır ve proksimal tibianın arkaya doğru esnemesi ve son noktanın yumuşak olması arka çapraz bağ rüptürü ile uyumludur. (Resim 3)

### Quadriceps Aktif Testi

Hasta supin pozisyonunda yatarken diz 90 derece fleksiyona alınır. Baldırın yeterince desteklenmesi kasların gevşemesi açısından önemlidir. Hastaya quadriceps adalesini kasma istenir. Ayak bileğinden destekleye-



**Resim 3.** Hastanın sol dizini öne ve arka çekmece testi. Her 2 el bacak proksimalinden dizin kavranması. Uyluk sabit iken tibia öne çekilir (önce çekmece) ya da arkaya doğru itilir (arka çekmece testi) (siyah ok).

rek bacağını itmesi suretiyle yaptırılabilir. Şayet AÇB hasarlanmış ise tibianın öne kaymasına neden olur<sup>3</sup>.

### Pivot Shift Testi

Bu testin farklı uygulanış şekilleri tanımlanmıştır. Jerk test olarak adlandırılan Hughston'un tarifinde şu şekilde yapılır. Hasta supin pozisyonda uzanır. Diz 90 derece fleksiyonda ve tibia internal rotasyonda başlanır. Sağ diz muayene edilirken, sağ elle ayak kavranır, tibia iç rotasyonda iken sol el ile bacak proksimalinden valgusa zorlanır. Yavaşça diz ekstansiyona alınır. Şayet test pozitif ise lateral tibia öne doğru sublukse olur. (Resim 5)



**Resim 4.** Sağ diz Lachman testi. Bir el femuru stabilize ederken diğer el ile proksimal tibia anteriora doğru (siyah ok) zorlanır.



**Resim 5.** Sağ diz pivot shift test. Sağ diz muayene edilirken, sağ elle ayak ve bacak kavranır, tibia iç rotasyonda iken sol el ile bacak proksimalinden valgusa zorlanır (siyah ok). Yavaşça diz ekstansiyona alınır

### Revers Pivot Shift Test

Akut ya da kronik posterolateral instabilitenin değerlendirilmesinde kullanılır. Ayak dış rotasyonda iken fleksiyondaki diz valgus altında ekstansiyona alınır. Pozitif testte lateral tibial plato arkaya sublukse iken redükte pozisyona geçer. Diz tekrar fleksiyona alındığında sublukse olur. Manevra sırasında hastanın dizinde boşalma hissi ve rahatsızlık olabilir.

### Tibia Dış Rotasyon Testi (Dial)

Dizde posterolateral instabilite araştırılırken tibiannın rotasyonu 30 ve 90 derece fleksiyonda bakılır. Test has-

ta supin ya da prone yatarken de bakılabilir. Bacağın medial kenarı referans noktası olarak alınır. Diz 30 ya da 90 derece fleksiyonda iken ayaktan dış rotasyona alınır ve derece ölçülür, karşı taraf ile kıyaslanır. 30 derece fleksiyondaki 10 derece ya da fazla fark patolojik olarak değerlendirilir. Hem 30 hem de 90 derecedeki 10 derece fark ise posterolateral köşe yaralanması ile birlikte arka çapraz bağ yaralanmasına işaret eder.

### Meniskus Testleri

Meniskus muayenesine her zaman eklem çizgisinde hassasiyet olup olmadığına bakılarak başlanmalıdır. İç ya da dış eklem çizgisindeki hassasiyet meniskus patolojisi ile ilişkilendirilebilir. Dizin fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyonel hareketleri sırasında hissedilen ya da duyulan sesler, kitlenme ya da atlama hissi meniskus patolojisini işaret edebilir. Bu sesler eklem çizgisi civarında ise meniskus yırtığını gösterebilir. Patella kaynaklı ya da patellofemoral kaynaklı sesler ekarte edilmelidir.

Meniskus patolojisini ortaya koymak adına birçok manipulatif test ortaya konmuş olsa da McMurray ve Apley testleri en yaygın kullanılan testlerdir.

McMurray test ise en sık kullanılanıdır. Diz tam fleksiyona yakın bir derecede iken dış rotasyona alınır. Sonra yavaşça ekstansiyona alınır. Aynı hareket diz fleksiyonda iken bacak iç rotasyona alınarak tekrar edilir. Meniskusde yırtık olduğu durumlarda bir atlama hissi ya da anlık bir ses alınabilir. (Resim 6) Şayet bu his ya da ses ekstansiyona yakın derecelerde alınıyor ise meniskus gövde ya da ön boynuz yırtığını düşündürür.



**Resim 6.** Sağ diz McMurray testi. Diz 120-130 derece fleksiyonda iken sağ el ile hastanın ayak bileği kavranır ve siyah oklar ile gösterildiği gibi iç ve dış rotasyona alınır. Klık sesi, ya atlama hissi araştırılır.





**Resim 7.** Hasta prone pozisyonda yatar iken sağ diz Apley testi. Hastanın ayağı her 2 elle kavranarak aşağı doğru bastırılır ve iç ve dış rotasyona (siyah oklar) alınır.

Apley test ise hasta prone pozisyonda yapılır. Diz 90 derece fleksiyondadır. Ayak ve bacak aşağı bastırılır ve rotasyona getirilir. Aynı anda diz hafifçe fleksiyon ve ekstansiyona alınır. Diz eklem seviyesinde ağrı olması ya da atlama hissi meniskus patolojisini akla getirmelidir. (Resim 7)

Yine de hem McMurray hem de Apley test direkt tanı koydurucu değildir<sup>5</sup>.

### Patella ve Patellofemoral Eklem

Diz önu ağrısı diz polikliniğindeki hekimlerin en sık karşılaştıkları problemlerin başında gelir. Patellofemoral grinding (sürtünme) ve apprehension (korkutma) testi başlıca testleridir.

### Patellofemoral Sürtünme Testi

Hasta supin pozisyonda ve uyluk gevşek iken muayene eden hangi taraf muayene edilecek ise o taraftadır. Patella her 2 elin 1. ve 2. parmakları ile alt ve üst pol-den tespit edilir. Patella yukarı ve aşağı bastırılarak hareket ettirilir. Ağrı ya da rahatsızlık hissedilmesi retropatellar kondropati, kondromalezi patellayı akla getirmelidir. Ancak diagnostik açıdan değeri zayıftır.

### Patella Apprehension (Korkutma) Testi

İlk olarak Fairbank bu testi tanımlamıştır<sup>6</sup>. Patella dislokasyonu tanısında kullanılmaktadır. Diz 30 derece fleksiyonda quadriseps gevşek iken başlanır. Her 2 elin başparmağı ile patellanın medialinden laterale doğru kuvvet uygulanır. Bu esnada hastanın rahatsızlık hissi, ağrı ve diz kapağının çıkacak gibi olması testin pozitif olduğu anlamına gelir.

1996 yılındaki Sallay ve arkadaşlarının çalışmasında hastaların sadece %39 unda bu testin pozitif olduğunu tespit etmişlerdir<sup>7</sup>.

### Kaynaklar

1. Müller W. The knee: form, function and ligament reconstruction, New York, Springer –Verlag, 1983.
2. Canale, S. Terry, and James H. Beaty. Campbell's operative orthopaedics. Elsevier Health Sciences, 2012.
3. Hawkins RJ. Musculoskeletal examination. St Louis Mosby, 1993.
4. Torg JS, Conrad W, Kalen V: Clinical diagnosis of anterior cruciate ligament instability in the athlete, Am J Sports Med , 1976 4:84.
5. DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice. Volume Two. Saunders, 2003.
6. Fairbank HA. Internal derangement of the knee in children and adolescents. Proc R Soc Med. 1936; 427-432.
7. Sallay PI, Poggi J, Speer KP. Acute dislocation of the patella. A correlative patoanatomic study. Am J Sports Med 1996;24(1):52-60.



# Diz Ligament ve Tendonlarının Radyolojik Görüntülemesi

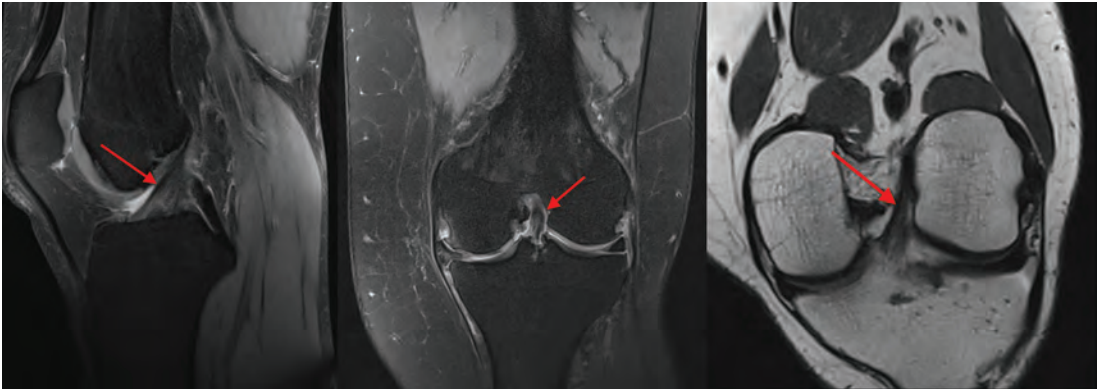
Gülgün Atilla

Ligament ve tendon yaralanmalarının görüntülenmesinde kullanılan başlıca radyolojik yöntem manyetik rezonans görüntülemedir (MR). Kas-iskelet ultrasonografisinde (US) yeterli çözünürlüğün sağlanabilmesi için, özellikle yüzeysel yerleşimli yapıları daha iyi gösteren, yüksek frekanslı, 10-14 MHz problar kullanılmaktadır. Radyasyon içermemesi, hızlı, kolay ulaşılır, nispeten ucuz ve yaygın bir yöntem olması avantaj iken, derin yapıların iyi değerlendirilememesi ve kullanıcı ile alete bağlı faktörlerin duyarlılığı belirlemedeki önemi dezavantajdır. Yumuşak doku kontrastı daha üstün olan MR incelemede 0.2-3 T magnet gücünde aletler kullanılabilir. Multiplanar görüntüleme için alınan plan (sagittal, koronal, aksiyel, koronal-oblik) ve sekansların (T1, T2, STIR, pd, turbo spin eko, gradyent eko, yağ baskılamalı) çeşidi ve özellikleri, kesit kalınlığı, değerlendiren hekimin deneyimi gibi etkenler duyarlılığı etkilemektedir. Bir nedenle MR inceleme yapılamayan olgularda bilgisayarlı tomografik artrografi (BTA) reformat görüntüleri özellikle çapraz bağ yaralanmalarında yararlı olabilir.<sup>[1]</sup>

## Ön Çapraz Bağ (ÖÇB)

Çift-demet anatomisini ve interkondiler çentik tavanından lateral eminentianın anterioruna tibia platosuna uzanan, Blumensaat çizgisine paralel trasesini en iyi sagittal pd veya T2 ağırlıklı kesitlerle görmek mümkündür (Resim 1a). Ayrıca koronal (Resim 1b) ve transvers kesitlerin yanı sıra oblik koronal kesit planı (Resim 1c) bağ devamlılığını ve yapısını tamamen ortaya koyar; çift demet yapının anteromedial veya posterolateral komponentleri ayrı ayrı değerlendirilebilir.

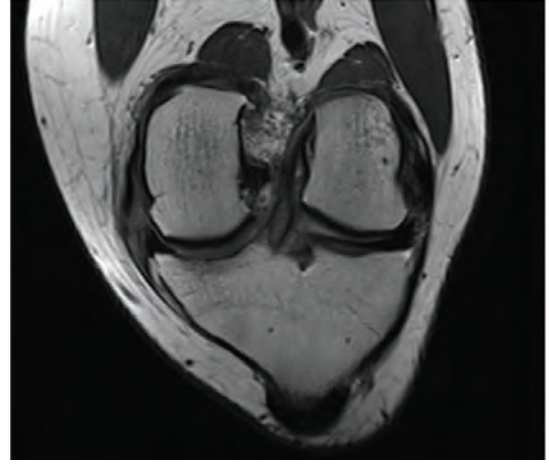
Akut ÖÇB tam yırtığında bağın normal çizgisel görünümünün yerini alan amorf, yüksek sinyalli bir dokuyla birlikte bağ liflerinin interkondiler çentiğe paralel trasesinin devamlılığını yitirdiği görülür (Resim 2). Yırtıkların çoğu bağın orta bölümünü tutarken, tibial veya femoral yapışma yerinde de rüptür olabilir. MR'ın duyarlılığı %92-96 ve özgüllüğü %89-99'dur.<sup>[2]</sup> Eşlik eden sekonder bulgular arasında hemartroz, arka çapraz bağda (AÇB) açılanma, lateral



Resim 1. Normal ÖÇB sagittal (a), koronal (b) ve koronal oblik (c) planlarda.



**Resim 2.** Akut tam ÖÇB yırtığı.



**Resim 4.** Posterolateral demet kısmi yırtığı.

menisküs arka boynuzunun kondil ile tam örtülmesi, lateral kompartman kemiklerinde translasyonel ödem alanları ve tibianın anterior konumu sayılabilir. Sıklıkla diğer bağ, menisküs ve avulsif osseöz lezyonlarla birlikte görülür.

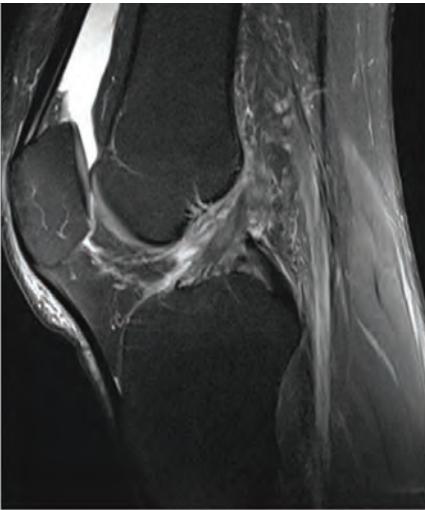
Kısmi ÖÇB yırtığında bağın tibial ve femoral yapışma yerlerinde devamlılığı izlenmekle beraber intrasubstans sinyal artımı yada kalınlaşma, yayılma veya parsiyel bütünlük kaybı görülebilir (Resim 3). Parsiyel yaralanmayı total yırtıktan ayırd etmede MR'ın duyarlılığı düşüktür.<sup>[3]</sup> Koronal-oblik pd ağırlıklı sekanslar ile duyarlılığın arttığı bilinmektedir.<sup>[4]</sup> Yırtık her iki demeti birden kısmen veya yalnız birini tutabilir (Resim 4). Kronik ÖÇB yırtıklarında hipointens remnant liflerin horizontal or-

yantasyonu izlenebilir. Bağ rezorbsiyonuna bağlı interkondiler çentikte boşluk dikkat çekebilir (Resim 5).

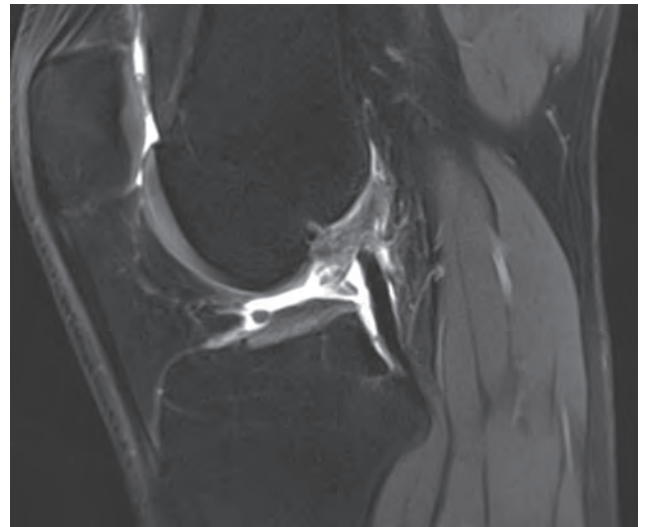
ÖÇB'de mukoid dejenerasyon ve ganglion kisti (Resim 6) travma dışı lezyonlar arasında yer alır ve parsiyel yırtık ile karışabilir.

### Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

ÖÇB rekonstrüksiyon komplikasyonlarının değerlendirilmesi için tercih edilen yöntem MR'dır. Metal artefaktların engellenmesi için sıvıya hassas STIR sekans yararlıdır. Femoral tünelin optimal pozisyonu, greft izometrisi ve fonksiyonu için gerekli şarttır. Femoral tünelin distal ucu posterior femur korteksi ile interkondiler tavana paralel iki çizginin kesişiminde

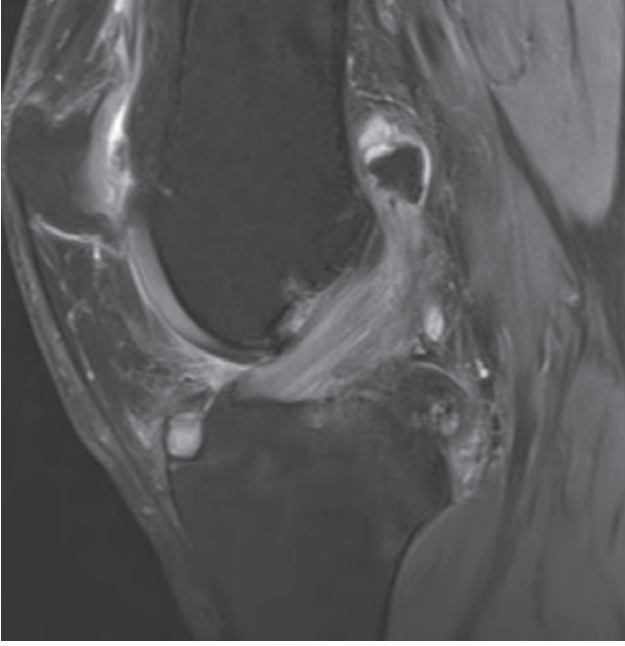


**Resim 3.** Parsiyel ÖÇB yırtığı.



**Resim 5.** Kronik yırtık, rezorbe ÖÇB.

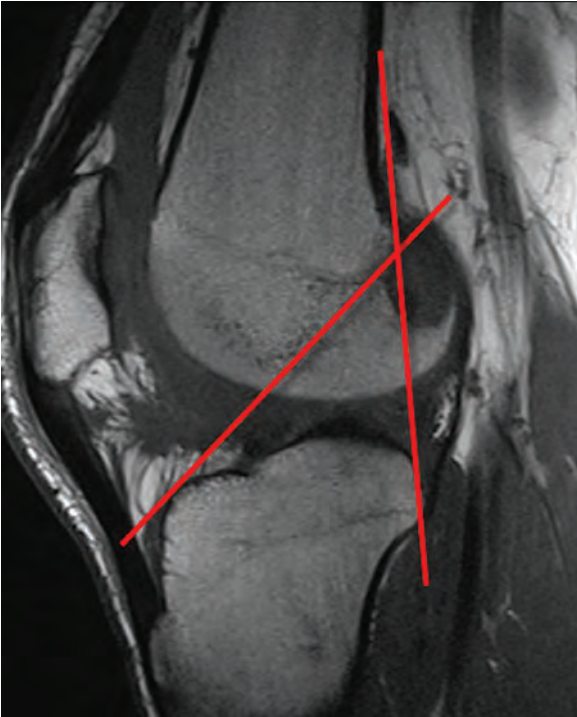




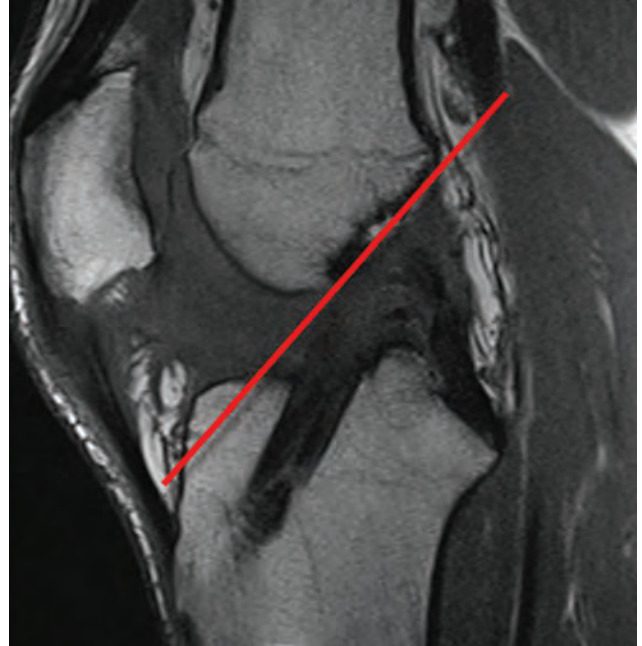
**Resim 6.** ÖÇB'de mukoid dejenerasyon.

yer almalıdır (Resim 10). Koronal kesitlerde ise interkondiler çentiğın superolateralinde görülür.

Sagittal kesitlerde tibial tünelin ön sınırı interkondiler çentik tavanına paralel hattın arkasında yer almalı (Resim 8), koronalde ise eminentia interkondilarislerin



**Resim 7.** Femoral tünel.



**Resim 8.** Tibial tünel.

arasından inferomediale açılmalıdır. Tibial tünelin anterior konumda olması greftin interkondiler çentik tavanına temas etmesine ve impingement gelişimine neden olabilir. İmpingement greftte pd yağ baskılı, sıvıya hassas sekanslarda seçilebilen sinyal artımına neden olur. Bu anormal sinyal artımı genellikle fokaldır ve ameliyat sonrası ilk yılda immatür greft revaskülarizasyonu sırasında beklenen sinyal değişikliklerinden daha uzun süre devam eder (Resim 9,10). Femoral tü-



**Resim 9.** Önde konumlu tibial tünel ve greft impingementi





**Resim 10.** Tavan impingementi.

nelin normalden daha önde veya tibial tünelin fazla arkada yer alması ise vertikal greft oryantasyonuna ve instabiliteye neden olabilir.<sup>[5,6]</sup>

Artrofibrozis fokal (cyclops lezyon) veya difüz sinovyal nedbe dokusudur (Resim 11a,b). Fokal formu daha enderdir. Her ikisinde de Hoffa yağ yastığı arka

kesiminde orta derecede intens yumuşak dokunun interkondiler tavan komşuluğuna uzanımı görülür.

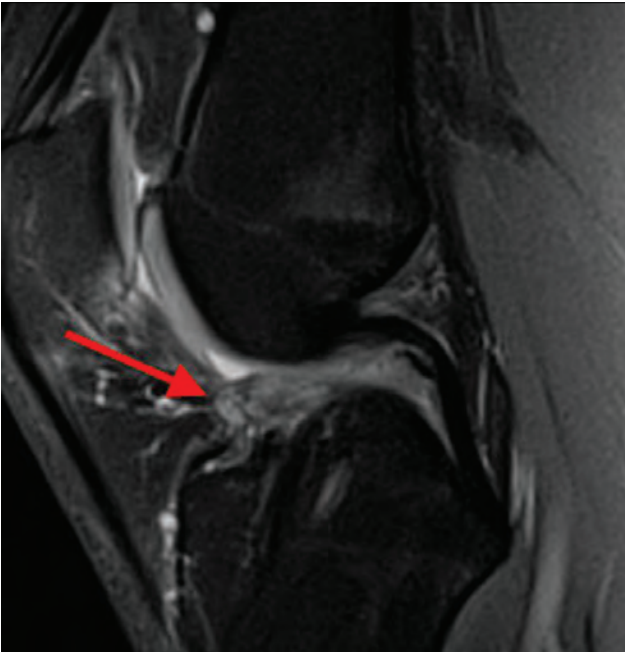
Greftin total yırtığında devamlılık kaybının yanı sıra efüzyon, anterior tibial translasyon, pivot-shift tipi kemik iliği ödem alanları, horizontal konumlu lifler, laksite veya rezorbsiyon gözlenebilir (Resim 12). Kısmi yırtığın tanısı daha güç olup özellikle postoperatif 1. yılda normal revaskülarizasyon görünümü (Resim 13) ile karışabilir.

Daha ender görülebilecek komplikasyonlar arasında yer alan tibial tüneli genişleten kist gelişimi (Resim 14), fiksasyon materyallerinde gevşeme ve yer değiştirme, enfeksiyon sayılabilir ve tümü MR ile kolaylıkla tanınabilir.

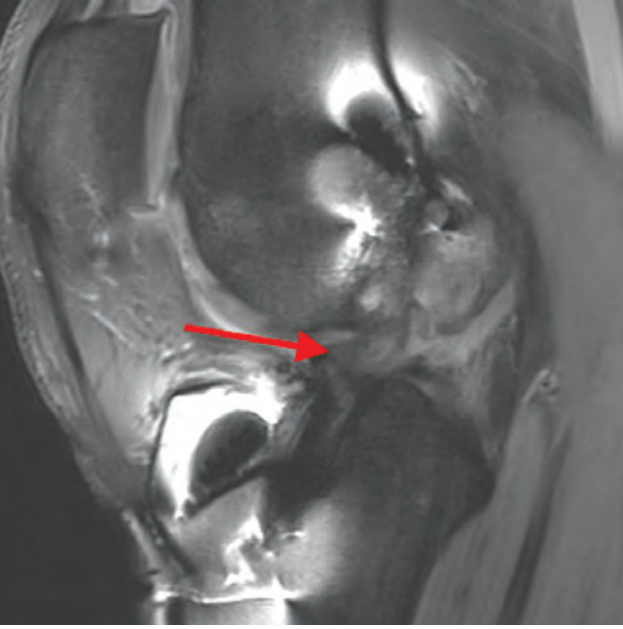
### Arka Çapraz Bağ (AÇB)

AÇB interkondiler çentikte medial femoral kondilin lateralinden tibia platosu posterolateraline uzanır. Anterolateral ve posteromedial demetleri ÖÇB'den daha kalın ve güçlüdür. Normalde tüm sekanslarda homojen düşük sinyallidir ve sagittal kesitlerde öne kıvrık görünümündedir. Akut AÇB yırtıklarının çoğu orta kısmında, daha ender proksimalde ve en ender olarak distalinde oluşur. Ligamette artmış sinyal, devamsızlık ve ondülasyon tam yırtığın bulgularıdır (Resim 15).

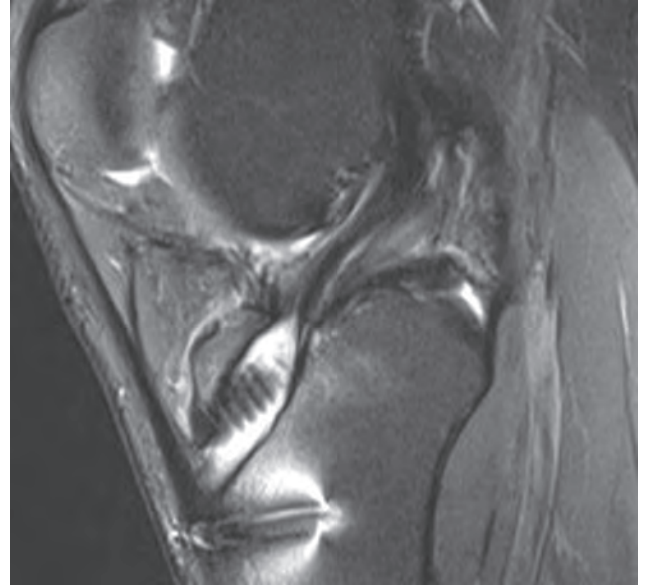
Tibial ataşmanından avulsiyonu da görülebilir. Dize ait diğer yapılardaki yaralanmalarla birlikte gö-



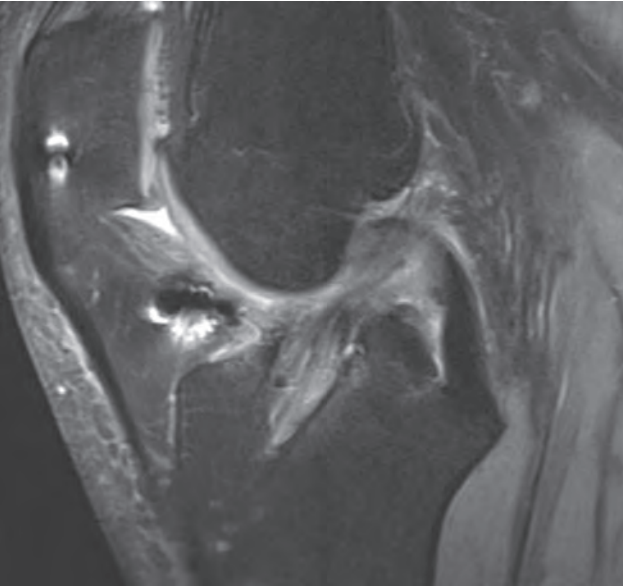
**Resim 11.** Fokal (cyclops)(a) ve difüz (b) artrofibrozis.



**Resim 12.** ÖÇB greft yırtığı.



**Resim 14.** Tibial tünel kisti.



**Resim 13.** Normal ÖÇB greft postoperatif 7. ay.



**Resim 15.** Tam AÇB yırtığı.

rülmesi yaklaşık %50 orandadır. Akut parsiyel AÇB yırtıklarında tam bütünlük kaybı olmaksızın sinyal artımı gözlenir.<sup>[7]</sup> Travma hikayesi olmadığında mukoid dejenerasyon düşünülmelidir. Mukoid dejenerasyonda görülebilen düzgün intrasubstans sinyal artımı, yani

“tram-track” bulgusu yırtıkla ayırımında yararlı olabilir.<sup>[8]</sup> Kronik kısmi yırtıkta minimal sinyal değişimi ve fokal kalınlaşma izlenebilir ya da tamamen normal görünümde olmasına karşın tibiada posterior subluksasyona neden olan ligamentöz yetmezlik gelişebilir.





Resim 16. İYB'de Evre I (a), Evre II (b), Evre III (c) burkulma.

### İç Yan Bağ (İYB) ve Posteromedial Köşe

İYB medial epikondil arka kesiminden tibia proksimal metafizine uzanan başlıca iki kısımdan, yüzeysel ve derin katlardan oluşur. Derin ve yüzeysel katlar arasında bursa ve yağlı doku yer alır.<sup>[9]</sup> Anteromedialde yüzeysel İYB ile krural fasya birleşerek medial retinakulumu oluşturur. En arkada yüzeysel ve derin İYB katları birleşir (posteromedial kapsül), semimembranozus tendonunun bir kısmıyla beraber arka oblik bağı (AOB) oluşturur. Derin İYB medial menisküse yapışan meniskofemoral ve meniskotibial komponentlerden oluşur. Semimembranozus tendonunun bir kısmı ise oblik popliteal bağı (OPB) yapar.

İYB en iyi koronal ve aksiyel kesitlerde, ince sinyalsiz bir band şeklinde gözlenir ve yaralanmalarında yağ baskılı T2 koronal kesitler özellikle yararlıdır. En sık proksimal kesiminde, daha sonra sırasıyla distal ve orta kesimde yırtığa rastlanır. Evre I hasarda hafif dereceli kısmi interstisyel yırtık vardır ve intakt bağ etrafında ödem şeklinde görülür (Resim 16a). Evre II'de makroskopik parsiyel yırtık söz konusudur ve hiperintens kalın bir ligamenti çevreleyen ödem yada parsiyel yırtığa bağlı incelmeye bağlı efüzyon izlenir (Resim 16b). Evre III total İYB yırtığı tüm sekanslarda yüksek sinyal içerir ve liflerde bütünlük kaybı gözlenir (Resim 16c).<sup>[10]</sup> Özellikle İYB'nin ön kısmındaki yaralanmalara medial patellofemoral ligament ve retinakulum yırtıkları eşlik edebilir. Kronik yaralanmada kalın ve düzensiz konturlu bir bağ görülür. Pellegrini-Stieda hastalığı, kronik yırtıkta distrofik kalsifikasyon/ossifikasyondur.

Posteromedial köşe yaralanmaları arasında semimembranozus insersiyonunda avülsiyon, kısmi veya tam tendon yırtığı ve tendinosis sıklıkla yer alır. Posterior oblik bağ burkulması ve yırtığı aksial ve koronal planlarda daha iyi görülür. Medial menis-

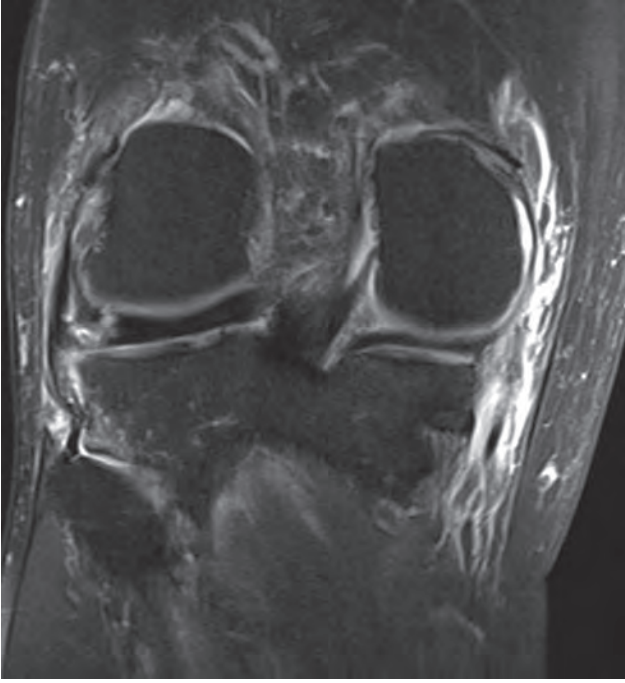
kokapsüler lezyonlar derin İYB yapışma yerlerinde devamsızlık, kalınlaşma veya kemik avülsiyonudur (revers Segond kırığı). Oblik popliteal bağ dizin arkasındaki en geniş doku olup MR ile arka kapsülden ayırılması güçtür ancak yaralanmasında fasyal düzensizlik ve çevresinde efüzyon gözlenir (Resim 17).<sup>[11]</sup>

### Dış Yan Bağ (DYB) ve Posterolateral Köşe

DYB lateral femoral kondilden başlar ve biceps tendonu ile birleşerek fibula başına yapışır. Yırtığında sinyal artımı, ondülasyon ve liflerde devamsızlık gelişir (Resim 18). Röntgenogramda "arkuat belirtisi"



Resim 17. POB yaralanması.

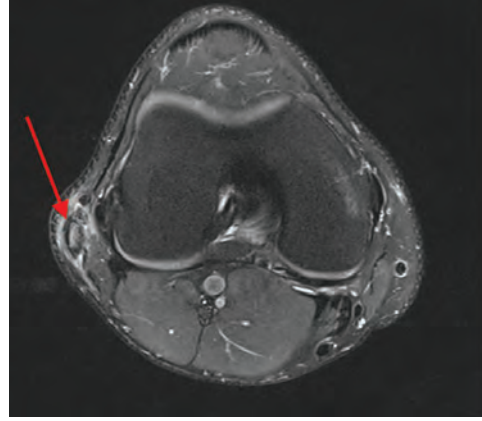


**Resim 18.** Fibular kollateral bağda tam yırtık.

fibula başının avulsiyon kırığıdır ve fibular kollateral ligament-biceps konjoint tendonunun avulsiyonuna bağlı gelişir.<sup>[12]</sup>

MR ile seçilip ayırd edilebilen posterolateral köşe yapıları arasında fibular kollateral bağ (DYB), posterolateral kapsül, arkuat ligament, popliteofibuler ligament (Resim 21), fabellofibuler ligament, popliteus tendon/kas (Resim 19), biceps femoris tendon (Resim 20) ve gastroknemius lateral başı yer alır.<sup>[11]</sup>

Bu yapıların yaralanmasında MR'ın duyarlılığı ve özgüllüğü DYB için çok yüksekken, popliteofibuler bağ ve diğerlerinde oldukça düşüktür. Komşuluklarındaki yumuşak dokuda ödem, hafif dereceli sprain,

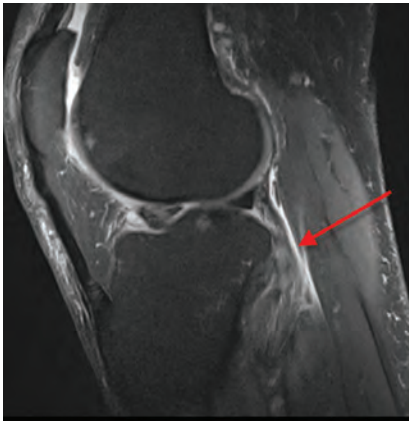


**Resim 20.** Biceps tendon kısmi yırtığı.

ini, internal sinyal artışı ve etraflarında belirgin sıvı varlığı orta dereceli spraini ve son olarak devamlılık kaybı ruptürü düşündürmelidir. Yaralanmalarında sıklıkla ÖÇB, İYB veya AÇB gibi diğer bağlarda da hasar vardır. Bu bağların rekonstrüksiyonu sırasında gözden kaçan posterolateral köşe instabilitesi, sonradan oluşabilecek greft yırtıklarına neden olabilmektedir.<sup>[12,13]</sup>

### Anterolateral Ligament (ALL)

ALL'nin lateral femoral kondilden başlayan, oblik seyirli, tibia platosu/menisküse yapışan, eklem kapsülünden ayrı, kapsüler/sinovyal ligamentöz bir doku olduğu öne sürülmüştür.<sup>[14]</sup> Ancak bazı çalışmalarda lateral kapsüloligamentöz anatominin değişkenliği vurgulanmış; klinik ve tedavi planlaması açısından önemine dair kuşku belirtilmiştir.<sup>[15]</sup> Proksimal ve/veya distal kesimlerinden en az biri MR ile hemen her incelemede görülebilirken tamamının görülebilmesi yaklaşık %50 olguda mümkün olmaktadır (Re-

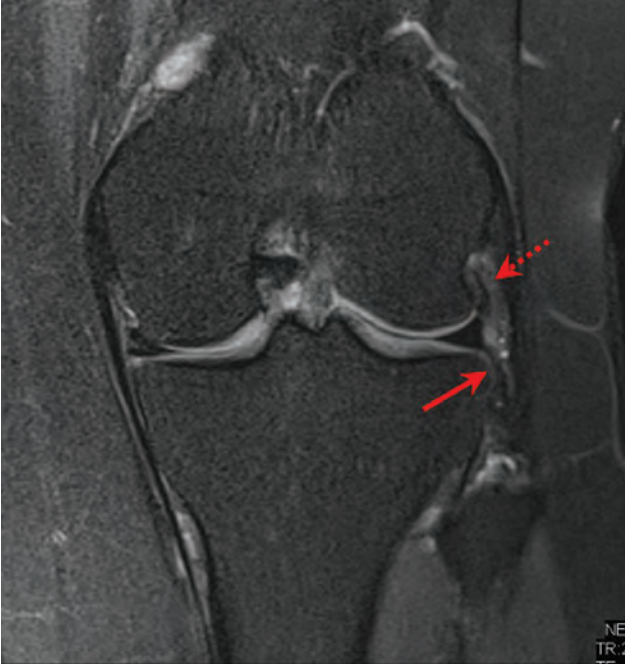


**Resim 19.** Popliteus tendon hasarı.



**Resim 21.** Popliteofibuler bağ.





**Resim 22.** ALL femoral ve tibial komponentleri.

sim 21). Avülsif hasarında oluşan Segond fraktürü iyi bilinmektedir. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası oluşabilecek rotatuar laksiteden sorumlu olabileceği öne sürülmüştür.<sup>[16,17]</sup>

### Iliotibial Bant (İTB)

İTB kalça düzeyinde gluteal kaslar ve tensor fasya lata kası aponözlerinin füzyonu ile oluşup diz seviyesinde femoral kondile ve tibiada Gerdy tuberkülüne yapışır. Akut yaralanmasında iç ve dış yan bağ hasarının görüntüsü oluşur. Ancak daha sıklıkla sporcularda overuse yaralanması olarak karşımıza çıkar. Ağrılı, inflamatuvar bir durum olan "iliotibial bant sürtünme sendromu" 'nda İTB ile lateral femoral kondil arasında, bazen de bantın yüzeysel komşuluğunda ödem özellikle yağ baskılı T2 ağırlıklı koronal kesitlerde belirgindir (Resim 23).

### Ekstensor Mekanizma

Kuadriseps tendon, patella, patellar tendon ile medial ve lateral patellar retinakulumdan oluşur. Kuadriseps ve patellar tendonlarda hem overuse'a bağlı dejenerasyon gelişebilir hem de akut yırtık olabilir. Parsiyel ve total yırtığın ayırımı tedavi seçimi için gereklidir ve sagittal T2 ağırlıklı MR görüntüleri kadar, US inceleme de yırtık derecesini ve tendon retraksiyonunu göstermede yararlıdır (Resim 24).



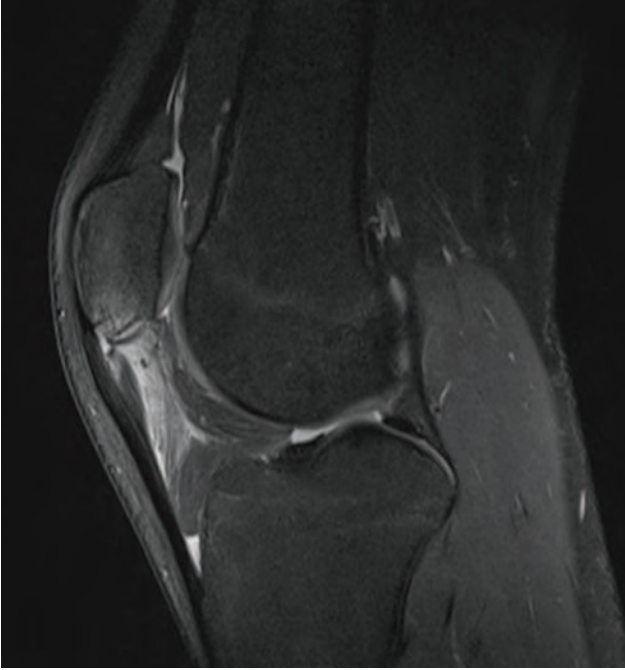
**Resim 23.** İTB sürtünme sendromu.

"Jumper's knee", yani patellar tendinositis, patellar tendonun proksimalinde overuse hasarındır (Resim 25). Asemptomatik yada ağrılı da olabilen kollajen lif dejenerasyonu ve sonrasında parsiyel yırtık gelişimi söz konusudur. Komşu Hoffa yas yastığında ve patella alt polünde eşlik eden kemik iliği ödemi izlenir.



**Resim 24.** Quadriceps tendonda tam yırtık

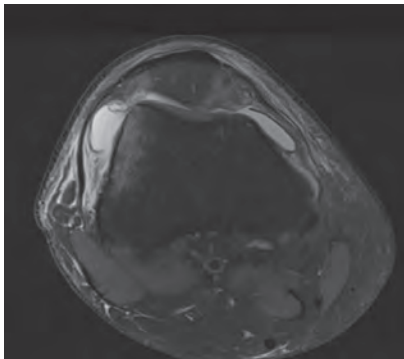




**Resim 25.** Patellar tendinosis (Jumper's knee).

Sinding-Larssen-Johansson sendromunda patellar tendon proksimalinde, Osgood-Schlatter hastalığında ise tibia tüberkülüne yapışma yerinde heterotopik ossifikasyonlar görülür. Patellar dislokasyonda medial retinakulumda yırtığın yanı sıra lateral retinakulumda da hasar gözlenebilir (Resim 26).

Patellofemoral eklem ilişkisindeki bozukluk, patellanın normalden yukarı veya aşağıda konumlanması ile veya trohlear olukta medial yada laterale yer değiştirmesi ile ortaya çıkar. Patellanın yüksekliğini hesaplamak sagittal MR kesitleri ile mümkündür ve patellar tendon ortasından geçen uzunluğun, patellar uzunluğa oranının 1.3-0.8 arasında olması beklenir (Insall-Salvati indeks)(Resim 27).<sup>[18]</sup>



**Resim 26.** Medial ve lateral patellofemoral bağ yaralanması.



**Resim 27.** Patella alta.

#### Kaynaklar

1. McCauley TR, Elfar A, Moore A, Haims AH, Jokl P, Lynch JK, et al. MR arthrography of anterior cruciate ligament reconstruction grafts. *AJR* 2003;181:1217-1223.
2. Miller TT, Radiologic perspective: Magnetic resonance imaging of the knee. In: Pedowitz RA, Chung CB, Resnick D, editors. *Magnetic resonance imaging in orthopedic sports medicine*. New York: Springer; 2008. p.313-341.
3. Van Dyck P, Vanhoenacker FM, Gielen JL, Dossche L, Van Gestel J, Wouters K, et al. Three tesla magnetic resonance imaging of the knee: can we differentiate complete from partial tears? *Skeletal Radiol* 2011;40:701-707.
4. Park HJ, Kim SS, Lee SY, Park NH, Ahn JH, Chung EC, et al. Comparison between arthroscopic findings and 1.5-T and 3-T MRI of oblique coronal and sagittal planes of the knee for evaluation of selective bundle injury of the anterior cruciate ligament. *AJR Am J Roentgenol*. 2014 Aug. 203 (2):W199-206.
5. Meyers AB, Haims AH, Menn K, Moukaddam H. Imaging of anterior cruciate ligament repair and its complications. *AJR* 2010; 194:476-484.
6. Bencardino JT, Beltran J, Feldman MI, Rose DJ. MR imaging of complications of anterior cruciate ligament graft reconstruction. *RadioGraphics* 2009;29:2115-2126.
7. Farshad-Amacker NA, Potter HG. MRI of knee ligament injury and reconstruction. *J. Magn. Reson. Imaging* 2013;38:757-773.
8. McMonagle JS, Helms CA, Garrett WE, Vinson EN. Tram-track appearance of the posterior cruciate ligament (PCL): correlations with mucoid degeneration, ligamentous stability, and differentiation from PCL tears. *AJR* 2013;201:394-399.
9. De Maeseneer M, Van Roy F, Lenchik L, Barbaix E, De Ridder F, Osteaux M. Three layers of the medial capsular and supporting structures of the knee: MR imaging-anatomic correlation. *RadioGraphics* 2000;20:583-589.
10. Schein A, Matcuk G, Patel D, Gottsegen CJ, Hartshorn T, Forrester D, et al. Structure and function, injury, pathology, and treatment of the medial collateral ligament of the knee. *Emerg Radiol* 2012;19:489-498.
11. Geiger D, Chang E, Pathria M, Chung CB. Posterolateral and posteromedial corner injuries of the knee. *Radiologic Clinics North America* 2013;51:413-432.
12. Vinson EN, Major NM, Helms CA. The posterolateral corner of the knee. *AJR* 2008; 190:449-458.
13. Lunden JB, Bzdusek PJ, Monson JK, Mlcomson KW, Laprade RF. Current concepts in the recognition and treatment of posterolateral corner injuries of the knee. *J Orthop Sports Phys* 2010;40:502-516.

14. Porrino J, Maloney E, Richardson M, Mulcahy H, Ha A, Chew FS. The anterolateral ligament of the knee: MRI appearance, association with the Segond fracture, and historical perspective. *AJR* 2015;204:367-373.
15. Dombrowski ME, Costello JM, Ohashi B, Murawski CD, Rothrauff BB, Arilla FV et al. Macoscopic anatomical, histological and magnetic resonance imaging correlation of the lateral capsule of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015; E-pub.
16. Helito CP, Helito PVP, Costa HP, Bordalo-Rodrigues M, Pecora JR, Camanho GL, et al. MRI evaluation of the anterolateral ligament of the knee: assessment in routine 1.5T scans. *Skeletal Radiol* 2014;43:1421-1427.
17. Tanejo AK, Miranda FC, Braga CAP, Gill CM, Hartmann LGC, Santos DCB et al. MRI features of the anterolateral ligament of the knee. *Skeletal Radiol* 2015;44:403-410.
18. Waldt S, Woertler K. Measurements and classifications in musculoskeletal radiology. Stuttgart: Thieme;2014; p.50-54.

# Diz Bağ Yaralanmalarının Sınıflandırılması

Selami Çakmak

Diz bağ yaralanmalarının tanısı ve tedavisi ile ilgilenen hekimlerin ortak dili konuşmaları adına, kullanılacak yaralanma terimlerinin tanımlanması ve standart, geçerli, tekrarlanabilir ve genel kabul görmüş bir sınıflama sisteminin olması gerekir. Dizin stabil kalmasında rolü olan kapsül ve bağların anatomisinin ve bununla ilişkili kinematiğin bilinmesi de oldukça önemlidir. Diz bağlarının yaralanması sonrasındaki akut dönem ve yaralanmaya bağlı gelişen instabilite-lerin yer aldığı kronik dönem sorunları ancak uygun ve anlaşılabilir ortak bir terminoloji ile değerlendirilebilir. Böylelikle 1940'lardaki yayınlarda bile şaşırtıcı derecede çok makalenin konu edildiği, ancak kabul edilmiş bir sınıflamanın ortaya konulmadığı diz bağ yaralanmalarının hala kabul görmüş bir sınıflaması bulunmamaktadır.<sup>[1]</sup> Şu anda kullanılmakta olan sınıflamalardaki tanımlamaları anatomi ve kinematik temelinde gözden geçirmek gereklidir.<sup>[2-6]</sup>

**Pozisyon:** Tibianın femura göre konumunu tarif eder. Çıkık tibia ile femurun hiç ilişkisinin olmadığı durum için kullanılır ve tibianın son halindeki konumuna göre arkaya, öne, medial veya laterale çıkık olarak tariflenir. Subluksasyon ise tam olmayan kısmi çıkık durumudur ve ön-arka, medial-lateral gibi doğrultu ile tariflenir. Subluksasyon ve çıkık döngüsel (rotatuar) de olabilir.<sup>[7]</sup>

Diz bağ yaralanmalarının tanınmasında muayene başlarken tibianın pozisyonu kapsül ve bağ yapısının gerginliğini belirler. Muayene sonundaki tibianın pozisyonu da hangi anatomik yapıların yaralanmış olduğu konusunda fikir verir.<sup>[8]</sup> Zaman zaman anormal hareket anlamında da kullanılan "subluksasyon" terimi pozisyonla ilgili bir tanımdır, hareketle ilgili değildir.

**Hareket:** Pozisyon değiştirme sürecidir ve başlama ile bitiş noktaları arasındaki yer değiştirmeyi tarifler. Bu yer değiştirme translasyon şeklinde (ön-arka,medial-lateral ve proksimal-distal) veya rotasyonel (fleksiyon-ekstansiyon, iç rotasyon-dış rotasyon ve adduksiyon-abduksiyon) olabilir.<sup>[7]</sup> Translasyonda tibianın femura göre hareketi tariflenir. Eklem hareket açıklığı (Range of Motion-ROM) 3 ana eksendeki rotasyonun miktarıdır. sınırlar belirlenirken zıt yönlerdeki sınırlar belirlenerek ROM belirlenir. Dolayısıyla 6 ana kriterin (3-translasyonel, 3-rotasyonel) zıt yönlerdeki sınırlarını düşünürsek toplamda 12 hareket sınırı belirlenmelidir.

**Laksite (gevşeklik):** Basitçe eklemdeki gevşeklik halidir. Eklem hareket açıklığında artış veya bağın olduğundan daha fazla uzamasına bağlı bulgular mevcuttur. Normal olabildiği gibi anormal de olabilir.<sup>[7-8]</sup> O nedenle laksitenin patolojik olduğu düşünülüyorsa "anormal laksite" şeklinde ifade edilmesi yararlı olabilir. Burada etkilenmeyen taraftaki dizin muayene edilerek, yaralanmış diz ile karşılaştırılması ile patolojik olup olmadığı hakkında fikir edinilebilir.

**İnstabilite:** Bağ yaralanması nedeniyle oluşmuş eklem hareket sınırlarının ötesinde bir hareketin olması veya anormal hareket olarak tariflenmektedir. Tibianın anormal bir hareketinden bahsedilmektedir. Sonuçta bir travma öyküsü ile birliktedir. Dizde yüklenme esnasında oluşan kayma hissini instabiliteden ayırmak gerekir.

**İncinme (Sprain):** Bağların gerilmesine bağlı yaralanmasıdır ancak bu yaralanmada bağın tamamında bir etkilenme olmamıştır. Devamlılığı sağlam kalmıştır ve fonksiyonunu tam olarak kaybetmemiştir. Ancak AMA (American Medical Association) sınıflamasına göre 3. de-

rece bir incinmeden bahsedildiğinde genellikle bağın liflerinde tam bir kopmanın olduğundan bahsedilmektedir.<sup>[8]</sup>

- Birinci derece incinmede bağın yaralanan lif sayısı azdır, bağ lokalizasyonunda hassasiyet vardır ancak bir fonksiyon kaybı görülmez.
- İkinci derece incinmede yaralanan lif sayısı daha fazladır ve hafif anormal hareket söz konusudur.
- Üçüncü derece incinmede bağın fonksiyonunu kaybetmesine neden olacak bir tam lif yırtılması mevcuttur. Yaralanma sonrasında eklem yüzeyleri arasındaki açılmanın miktarına göre üç alt gruba ayrılabilir:
  - Kademe I- 0,5 cm'den az açılma
  - Kademe II- 0,5-1 cm arası açılma
  - Kademe III- 1 cm'den fazla açılma<sup>[2]</sup>

**Kopma (Rupture):** Bütünlüğünü tamamen kaybedecek şekilde yırtılma ve kopmadır. Bağ fonksiyonunu yerine getiremez.

Ortak terminolojide buluşmayı takiben diz çevresindeki bağlardan hangisinin yaralanması ile klinik tablonun nasıl oluşacağını da öngörülmesi gerekir. Klinisyen bağların diz eklem üzerindeki fonksiyonunu ve yaralanmaları halinde translasyon ve rotasyon üzerindeki etkilerini anlamalıdır.<sup>[8]</sup>

Diz bağ yaralanmalarının sınıflaması başlangıçta tibianın konumuna göre tek yönlü olarak yapılmışsa da, zaman içinde bu tek yönlü sınıflandırmanın çok yönlü yaralanmalarda tam olarak karşılığının olmadığı görülmüştür. Muayene esnasında ve özellikle de stres testleri ile tibianın femura nazaran konumunun değerlendirilmesi çoğu zaman akut yaralanmalarda mümkün olmayabilir. Dolayısıyla sınıflandırmaların yararı daha çok kronik bağ yaralanmalarında görülür.

Bağ yaralanması sonrası görülen diz eklemi instabilitesi sınıflandırılması tibianın konumu ve yaralanan bağ yapılarına göre yapılır.<sup>[9,10]</sup> Rotasyonel yaralanmaların sınıflandırılmasında arka çapraz bağ (AÇB) merkezi eksenini temel alınır ve AÇB'nin etrafında olduğu düşünülür. AÇB yaralandığında ise merkezi ekseninde rotasyon olmaksızın tek planlı (düz) instabilite (translasyon veya sublüksasyon) oluşur.

## 1. Tek planlı (Basit, Düz) instabiliteler

### a. Medial İnstabilite

- Diz medialindeki anatomik yapıların (Medial Yan Bağ-MYB, Medial Kapsüler Bağ-MKB, Poplitear Oblik Bağ-POB) ve Ön Çapraz Bağ (ÖÇB)'in kopması ile oluşur.
- AÇB'nin da kopmuş olacağı daha önce bildirilmişse de, çoğu klinisyen bu görüşü kabul etmemektedir.<sup>[3]</sup>

- Valgus stres testi uygulandığında diz medial eklem aralığında açılma olur.
  - 0 derece fleksiyonda (tam ekstansiyonda) açılma olması medialdeki yapılar ve ÖÇB hasarlanmasına,
  - 30 derece fleksiyonda açılma olması ise sadece medialdeki yapıların hasarlanmasına işaret eder.

### b. Lateral İnstabilite

- Diz lateralindeki anatomik yapıların (Lateral Kapsüler Bağ-LKB, Lateral Yan Bağ-LYB, İliotibial Bant-ITB, Biseps tendonu-BT, Arkuat Kompleks) ve AÇB'nin kopması ile oluşur.
- Ekstansiyonda yapılan varus stres testi ile diz lateral eklem aralığında açılma olur.
- ÖÇB da yaralanmışsa öne çekmece ve Lachman testleri pozitifdir.

### c. Anterior İnstabilite

- ÖÇB kopması ile oluşur. Değişen derecelerde MKB ve LKB da yaralanmış olabilir.
- Nötral rotasyonda Öne çekmece testi pozitifdir ve medial taraf ile lateral tarafta eşit miktarda sublüksasyon olur.
- Tibia iç rotasyonda iken (AÇB gergin iken) öne çekmece testi negatiftir.

### d. Posterior İnstabilite

- AÇB kopması ile oluşur. Değişen derecelerde POB ve Arkuat Kompleks de yaralanmış olabilir.
- Arkaya çekmece testi pozitifdir.

## 2. Rotasyonel instabiliteler

### a. Anteromedial İnstabilite

- MKB, MYB, POB ve ÖÇB kopması ile oluşur.<sup>[11,12]</sup>
- Tibia dış rotasyona döner ve öne translasyon olur. Böylelikle tibianın medial platosu anteromediale sublükse olur.<sup>[13]</sup>
- Valgus stress testi, öne çekmece testi ve Lachman testi pozitifdir.

### b. Anterolateral instabilite

- LKB, Arkuat Kompleks ve ÖÇB kopması ile oluşur.
- Tibianın aşırı iç rotasyonu ve öne sublüksasyonu vardır.
- Diz fleksiyonda iken tam ekstansiyona yaklaşırken anterolateral instabilite gözlenir.
- Slocum test, Jerk test veya lateral pivot şift test ile diz ekstansiyona gelirken tibia lateral platosu öne doğru sublükse olur.

- Tibia lateralinde kapsülün ön oblik bandının avülsiyon kırığı olan Segond kırığı bu yaralanma tipi için tanı koydurucudur.<sup>[14]</sup>
- c. Posteromedial İnstabilite
- Medial tibial plato femura göre arkaya doğru rotasyone olmuştur.
  - MKB, MYB, POB ve posteromedial kapsül kopmuştur.
  - AÇB kopmasının olup olmadığı konusu tartışmalıdır. Hajnik ve arkadaşları AÇB'ın sağlam olduğunu, zaten rotasyonel yaralanmalarda AÇB'ın bir rotasyon eksenini görevi görerek sağlam olması gerektiğini ve AÇB kopmuş ise rotasyonel değil tek planlı-düz bir instabilite oluşacağını ifade etmektedir.<sup>[7]</sup> Ancak Miller ve Azar rotasyonel instabiliteleri tariflerken posteromedial instabilitede kopmuş olan anatomik yapıların içinde AÇB'ı da saymıştır.<sup>[9]</sup>
  - ÖÇB'ın durumunda da net olmayan görüşler mevcuttur. Bazı yazarlar kopmuş yapılar arasında doğrudan ÖÇB'ı da listelerken, bazı yazarlar da ÖÇB'ın yaralanmış olabileceğinden söz etmektedir.<sup>[7,9]</sup>
- d. Posterolateral İnstabilite
- Popliteofibular Bağ-PFB, Popliteus Tendonu-PT, Arkuat Kompleks ve LYB kopmuştur. BT da yaralanmış olabilir.
  - Lateral tibial plato femurun arkasına doğru rotasyona gelir.<sup>[15,16]</sup>
  - AÇB kopmamıştır ve diz rotasyonu da sağlam olan AÇB ekseninde olur.
  - Dış rotasyon rekurvatum testi ve posterolateral çekmece testi pozitifdir, ancak posterior çekmece testi negatiftir (AÇB sağlam).
  - Öne çekmece, Lachman ve pivot şift testleri negatiftir.
  - Posterolateral Köşe-izole AÇB yaralanması ayırımı
  - Arkaya Çekmece testi
  - 30 derece fleksiyonda pozitif, 90 derece fleksiyonda negatifse...Posterolateral köşe yaralanması
  - 90 derece fleksiyonda pozitif, 30 derece fleksiyonda negatifse...AÇB yaralanması
  - Her açıda pozitifse...Kombine yaralanma
  - Dial Test (Tibia dış rotasyon testi)
  - 30 derece fleksiyonda iken artmış dış rotasyon varsa, ancak 90 derece fleksiyonda dış rotasyon yoksa...Posterolateral köşe yaralanması
3. Kombine instabiliteler
- a. Anteromedial-Anterolateral Rotasyonel
- Medial (MKB, POB ve MYB) ve lateraldeki (LKB, ITB ve BT) anatomik yapıların yanısıra ÖÇB kopuktur.
  - Hem medial hem lateral kondilin öne subluksasyonu söz konusudur.
  - Nötral rotasyondaki tibianın öne çekmece testi belirgin pozitifdir.
  - Lachman, Pivot şift ve öne çekmece testi gibi anterolateral testler pozitifdir.
  - Varus-valgus stres testleri de değişen derecelerde pozitifdir.
- b. Anterolateral-Posterolateral Rotasyonel
- Lateraldeki tüm kapsüller bağların yanısıra ÖÇB da kopuktur. ITB sağlam veya kopuk olabilir.
  - AÇB sağlamdır.
  - Dış rotasyon rekurvatum testi ile lateral tibial plato posteriora dönerken, anterolateral testler ile de öne doğru sublukse olur.
  - Varus stres testi de belirgin pozitifdir.
- c. Anteromedial-Posteromedial Rotasyonel
- Medial ve posteromedialdeki tüm anatomik yapılar kopmuştur.
  - Semimembranosus kompleksi de yaralanmıştır.
  - ÖÇB kopuktur.
  - Valgus stres testi ile diz medialinde açılma görülürken, test esnasında tibia öne ve arkaya doğru rotasyona uğrar.
- Yukarda bahsedilen ve akılda tutulması oldukça karmaşık olduğu görülen, üstüne üstlük yaralanma anındaki dizin muhtemel pozisyonunu mükemmel şekilde temsil etmekte eksik kalan sınıflandırma sonucunda, bağ ve kapsüller yapıların translasyon ve rotasyonun kontrolündeki rollerini anlatan bir instabilite modeli de tanımlanmıştır.<sup>[17-19]</sup> Diz bağ yaralanmalarını sınıflandırırken muayene ve klinik testleri yapmak şarttır. Böylelikle muayene bulguları ve objektif test sonuçları ile diz hareketindeki patolojiler eşleştirilebilir. Muayene bulgularını detaylandırmak ve rakamsal bir değer ile ifade edebilmek amacıyla bağı değerlendiren cihazların kullanılması da gündeme gelmiştir.<sup>[20]</sup> Bu cihazlar uzun süre hastaların değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Ancak genellikle sadece ön-arka translasyon hakkında bir değerlendir-



meye izin vermesi, rotasyonel instabilitenin değerlendirilmesinde rolü olmaması nedeniyle etkinliği konusunda soru işaretleri doğmuştur. Kaldı ki aynı cihazla test edilen kişilerde bile zaman zaman farklı değerler ortaya çıkabilmektedir. Cihazın dizin her açısında her pozisyonunda çalışması da uygulanabilir değildir.

Sonuçta iyi bir sınıflandırma sistemi basit ve tekrarlanabilir olmalıdır. Tedavi kararının verileceği aşamada klinisyene yol gösterici olmalıdır. Benzer yaralanmaların tedavisi ile ilgilenen farklı klinisyenlerin birbirlerine tecrübelerini aktarma aşamasında ortak dil kullanılmasını sağlamalıdır. Sık görülen hastalıklarda sınıflama sistemlerinin daha iyi geliştirildiği ve güncellendiği son zamanlarda, instabiliteye neden olabilecek derecede ciddi olan ancak sık görülmeyen çoklu bağ yaralanmalarının sınıflama sistemlerinin güncellenmeden kaldığı görülmektedir. Tedaviyi yönlendirecek, patolojilerin tam tanımlanmasını sağlayacak ve klinisyene doğru bir yol haritası sunacak sınıflama sistemine ihtiyaç vardır.

#### Kaynaklar

1. Brantigan OC, Voshell AF. Ligaments of the knee joint; the relationship of the ligament of Humphry to the ligament of Wrisberg. *J Bone Joint Surg Am* 1946;28:66.
2. Noyes FR, Grood ES, Torzilli PA. Current concepts review. The definitions of terms for motion and position of the knee and injuries of the ligaments. *J Bone Joint Surg Am* 1989;71(3):465-72.
3. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A. Classification of knee ligament instabilities. Part I. The medial compartment and cruciate ligaments. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(2):159-172.
4. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, et al. Classification of knee ligament instabilities. Part II: The lateral compartment. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58A:173-179.
5. Nicholas JA. Report of the committee on research and education. *Am J Sports Med* 1978;6(5):295-306.
6. Noyes FR, Grood ES, Suntay WJ, Butler DB. The three dimensional laxity of the anterior cruciate deficient knee as determined by clinical laxity tests. *Iowa Orthop J* 1983;3:32-44.
7. Hajnik CA, Radnay CS, Scuderi GR, Scott WN. Classification of knee ligament injuries. In: Scott WN, editor. *Insall & Scott Surgery of the knee*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier, 2012. p.318-338e2.
8. Noyes FR, Grood ES. Scientific basis for examination and classification of knee ligament injuries. In: Noyes Fr, Barber-Westin SD, editors. *Noyes' knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes*. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2017. p.37-82.
9. Miller RH, Azar FM. Knee injuries. In: Canale ST, Beaty JH, editors. *Campbell's operative orthopaedics*. 12th ed. Philadelphia: Elsevier; 2013. p.2052-2212.
10. Scuderi GR, Scott WN. Classification of knee ligament injuries. In: Insall JN, Scott WN, editors. *Surgery of the knee*. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2001. p.583-599.
11. Kennedy JC, Fowler PJ. Medial ve anterior instability of the knee: an anatomical and clinical study using stress machine. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53;257.
12. Slocum DB, Larson RL. Rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1968;50;211.
13. Hughston JC, Barrett GR. Acute anteromedial rotatory instability: long-term results of surgical repair. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65;145.
14. Scuderi GR. The second fracture. *Am J Knee Surg* 1991;4;32.
15. Baker CL, Norwood LA, Hughston JC. Acute posterolateral rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65;614.
16. Copper DE. Tests for posterolateral instability of the knee in the normal subjects: results of examination under anesthesia. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73;30.
17. Grood ES, Noyes FR. Diagnosis and classifications of knee ligament injuries: biomechanical precepts. In: Feagin JA, Jr, editor. *The crucial ligaments*. New York: Churchill Livingstone; 1987. p.245.
18. Noyes FR, Grood ES. Classification of ligament injuries: why an anterolateral laxity or anteromedial laxity is not a diagnostic entity. *Instr Course Lect* 1987;36;185.
19. Noyes FR, Grood ES. Diagnosis of knee ligament injuries: clinical concepts. In: Feagin JA, Jr, editor. *The crucial ligaments*. New York: Churchill Livingstone; 1987. p.261.
20. Daniel DM, Stone ML, Sachs R, et al. The measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *Am J Sports Med* 1985;13;401.

# Diz Skorlama Sistemleri Uygulama ve Yorumlanması

Tekin Kerem Ülkü, Tunca Cingöz, Barış Kocaoğlu

## Giriş

Diz yaralanmaları günlük pratikte spor ve ortopedi hekimleri tarafından en sık tedavi edilen patolojilerdendir. Eklem, bağ yaralanmalarından menisküs ve kıkırdak hasarına kadar uzanan birçok farklı patolojiden etkilenebilir. Bu nedenle diz yaralanmaları özellikle son dönemde araştırmacıların ilgisini çeken, bilimsel çalışmaların yoğunlaştığı bir alandır. Çalışmalar sırasında dizin konservatif veya cerrahi tedavisi öncesi ve sonrasındaki durumun etkin şekilde değerlendirilmesi önemlidir. Dolayısı ile çalışmalarda objektif çıktılar alabilmek için elimizde tedavi sonucunu değerlendirebilecek etkin araçlar bulunması gereklidir.

Geçtiğimiz dönemde çalışmalarda analizlerde klinisyen temelli sonuç çıktılarından hasta temelli çıktılara doğru gözle görülür bir geçiş yaşanmıştır. Bu değişimin temelinde hastaların tedavi sonuçları ile ilgili yüksek bilinç düzeyleri ve artmış beklentileri yatmaktadır. Günümüzde hastalar için sade cerrahi sonuç dışında hastanın tedaviden alınan sonuçları nasıl algıladığı da önem kazanmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda hasta tatmininin subjektif semptom ve fonksiyonu ölçen skorlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir.<sup>[1]</sup> Ancak bu hasta algısına dayalı subjektif değerlendirmelerin geçerliliği de özellikle hekim sonuçlu objektif bulguların etkinliğini gösteren çalışmalarla sorgulanmaktadır.<sup>[2,3]</sup>

Bu bölümde diz cerrahisi sonrasında sonuçları değerlendirmeye yönelik kullanılan skorlama sistemlerini tartışarak okuyuculara uygulanan cerrahi yöneme yönelik en uygun değerlendirme aracını seçme konusunda yardımcı olmak amaçlanmıştır.

## Kujala Patellofemoral Skoru

Bu skorlama sisteminin aktif hastalarda patellofemoral sorunların değerlendirilmesi için kullanılması önerilmektedir (Tablo 1). Kompleks anatomi ve biyomekanik özellikleri nedeni ile patellofemoral eklem değerlendirilmesi oldukça karmaşıktır. Bu spesifik bölgeyi değerlendirmek ve tedavi etkinliğini ortaya koyabilmek için Kujala patellofemoral skoru geliştirilmiştir. Hasta tarafından yanıtlanan 13 maddelik ankette diz önu ağrısını tetiklediği bilinen 6 aktivitenin subjektif sorgulaması yapılmaktadır. Bu aktiviteler yürüyüş, koşu, zıplama, merdiven inme ve çıkma, çömelme ve dizler bükülü olarak uzun süre oturmadır. Bu skala ayrıca aksama, etkilenen taraf üzerine yük verebilme, şişlik, anormal patellar hareket, kas atrofisi, eklem hareket açıklığında (EHA) kısıtlanma gibi yaşam kalitesini etkileyen önemli semptomlar ve süreleri ile ilgili de bilgi verir. Maksimum skor 100 puan üzerinden hesaplanmaktadır. Skorlama ile ilgili önemli eleştirilerden birisi de skorlamanın, çömelme ile ilgili değerlendirme yapmasına rağmen diz çökme gibi patellofemoral ekleme özgü (özel olan değil özgü) bir aktivite ile ilgili değerlendirme yapmıyor olmasıdır.<sup>[4]</sup> Bu sistemin geçerliliğini test eden çalışmalar mevcuttur.<sup>[5,6]</sup>

## Western Ontario and McMaster OA Index (WOMAC)

WOMAC, kalça ve diz osteoartritinden etkilenen hastalarda ağrıyı (5 soru), eklem sertliğini (2 soru) ve fonksiyonunu (17 Soru) değerlendirmek için kullanılan bir skorlama sistemidir (Tablo 2).<sup>[7,8]</sup> Form 24 maddeden oluşmaktadır. Maksimum skor 100 puan üzerinden he-

Tablo 1. Kujala Patellofemoral Değerlendirme Skoru

Kujala patellofemoral skorlama sistemi			
	Puan		Puan
1. Aksama		8. Dizler bükülü uzun süreli oturma	
a) Yok	5	a) Zorluk yok	10
b) Hafif veya periyodik	3	b) Dizler büküldükten sonra ağrılı	8
c) Sürekli	0	c) Sürekli ağrı	6
2. Yük verme		d) Dizleri düzeltirken kısa süreli ağrı	4
a) Ağrısız tam yük verme	5	e) İmkansız	0
b) Ağrılı	3	9. Ağrı	
c) Yük verme imkansız	0	a) Yok	10
3. Yürüme		b) Hafif ve zaman zaman	8
a) Sınırsız	5	c) Uyku sırasında ağrı	6
b) 2 km'den fazla	3	d) Ender olarak şiddetli	3
c) 1-2 km	2	e) Sürekli ve şiddetli	0
d) İmkansız	0	10. Şişme	
4. Merdivenler		a) Yok	10
a) Zorluk çekmeden	10	b) Ciddi zorlanmadan sonra	8
b) İnişte hafif ağrı	8	c) Günlük aktivitelerden sonra	6
c) İnişte ve çıkışta ağrı	5	d) Her akşam	4
d) İmkansız	0	e) Sürekli	0
5. Çömelme		11. Anormal ve ağrılı diz kapağı hareketi	
a) Zorluk çekmeden	5	a) Yok	10
b) Tekrarlayan çömelmeler ağrılı	4	b) Ender olarak sportif aktiviteler sırasında	6
c) Her seferinde ağrı	3	c) Ender olarak günlük aktiviteler sırasında	4
d) Hafif yük verme ile mümkün	2	d) En az bir kez diz çıkığı	2
e) İmkansız	0	e) İkiden fazla diz çıkığı	0
6. Koşma		12. Uyluk kaslarının erimesi	
a) Zorluk yok	10	a) Yok	5
b) 2 km'den sonra ağrı	8	b) Hafif	3
c) Başlangıçtan itibaren hafif ağrılı	6	c) Şiddetli	0
d) Şiddetli ağrı	3	13. Diz bükmede yetersizlik	
e) İmkansız	0	a) Yok	5
7. Zıplama		b) Hafif	3
a) Zorluk yok	10	c) Şiddetli	0
b) Hafif zorlanarak	7		
c) Sürekli ağrı	2		
d) İmkansız	0		

**Toplam skor: .....**

\*En yüksek puan= 100.

saplanır. Ağrı için 20, eklem sertliği için 8 ve eklem fonksiyonu için 68 puan üzerinden değerlendirilir. Duyarlılığı ve etkinliği nedeni ile özellikle diz ve kalça artrozu olan hastaların değerlendirilmesinde kullanılır. Özellikle yaşlı hastaların değerlendirilmesinde etkin olmasına rağmen genç aktif hastaların değerlendirilmesinde ye-

tersiz olduğunu bildiren çalışmalar vardır.<sup>[9]</sup> Bu nedenle KOOS değerlendirme sistemi genç hastaların etkin değerlendirilebilmesi için direk olarak WOMAC temel alınarak geliştirilmiştir. Osteoartrit değerlendirilmesinde birçok çalışmanın sonucunda en etkin değerlendirmenin WOMAC skorlama sistemi olduğu gösterilmiştir.

Tablo 2. Kujala Patellofemoral Değerlendirme Skoru

## Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC)

İsim: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_\_

**Açıklama:** Lütfen her kategoride belirtilen aktiviteler için ağrı / zorlanma derecenize 0 ile 4 arasında bir puan verin: 0 = Yok, 1 = Hafif, 2 = Orta, 3 = Şiddetli, 4 = Çok şiddetli

Her aktivite için tek bir numarayı işaretleyin.

Ağrı	Düz zeminde yürümekte ağrı	0	1	2	3	4
	Merdiven inip çıkmakta ağrı	0	1	2	3	4
	Gece yatakta ağrı	0	1	2	3	4
	Oturmak veya uzanmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Ayakta durmakla ağrı	0	1	2	3	4
Sertlik	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	0	1	2	3	4
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	0	1	2	3	4
Fiziksel fonksiyon	Merdiven inme	0	1	2	3	4
	Merdiven çıkma	0	1	2	3	4
	Otururken ayağa kalkma	0	1	2	3	4
	Ayakta durma	0	1	2	3	4
	Yere eğilme (çömelme)	0	1	2	3	4
	Düz zemin üzerinde yürüme	0	1	2	3	4
	Arabaya inme-binme	0	1	2	3	4
	Alışveriş yapma	0	1	2	3	4
	Çorap giyme	0	1	2	3	4
	Çorap çıkarma	0	1	2	3	4
	Yataktan kalkma	0	1	2	3	4
	Yatakta uzanma	0	1	2	3	4
	Banyo küvetine girme-çıkma	0	1	2	3	4
	Oturma	0	1	2	3	4
	Tuvalete girme-çıkma	0	1	2	3	4
	Ağır ev işleri	0	1	2	3	4
Hafif ev işleri	0	1	2	3	4	

Toplam puan: \_\_\_\_\_ / 96 = \_\_\_\_\_%

**KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score)**

Günlük yaşantıda profesyonel ve rekreasyonel atletler kıkırdak, bağ dokusu ve menisküs dokusunu etkileyen diz yaralanmalarına maruz kalmaktadır. Bazı değerlendirme sistemleri sadece sporla ilgili yaralanmaların değerlendirilmesinde etkindir. Hasta bazlı bir sistem olan KOOS 1998 yılında WOMAC sistemi kullanılarak geliştirilmiştir. <sup>[10,11]</sup> Aslında spor sakat-

lıklarının değerlendirilmesinde ideal yaklaşım kısa dönem ve uzun dönem sonuçların birlikte değerlendirilmesidir. Çünkü erken dönemdeki menisküs ve bağ problemleri uzun dönemde osteoartrite neden olabilir. Sistemdeki sorular 5 ana grupta toplanmıştır. Bunlar; ağrı (9 Soru), semptomlar (7 soru), günlük yaşam aktiviteleri (17 soru), spor ve rekreasyonel fonksiyon (5 soru) ve diz ile ilişkili yaşam kalitesidir (4 soru). Tüm sorular 0 ile 4 arası skala ile puanlandırılmış olup maksimum skor 100 puan üzerinden hesaplanır.

KOOS'un geniş kullanım alanları arasında ön çapraz bağ ve menisküs yaralanmaları, tibial osteotomi ve post travmatik osteoartrit mevcuttur.<sup>[12,13]</sup> Bunların yanında özellikle aktif hastalarda yapılmış olan total diz artroplastisi, patellofemoral yüzey değişimlerinde de kullanımı uygundur.<sup>[14,15]</sup> Yapılan çalışmalarda ağrı, spor, rekreasyon ve diz ile ilişkili yaşam kalitesi sorunlarının duyarlılığının diğerlerinden daha fazla olduğu saptanmıştır<sup>[16,17]</sup> Yaş ve cinsiyet skoru etkilemektedir. Çalışmalar en düşük skorların 55-74 yaş arası kadın hastalarda olduğunu göstermektedir.<sup>[18]</sup>

### Lysholm Diz Fonksiyon Skoru

Lysholm diz fonksiyon skoru orijinal olarak 1982 yılında, diz bağ yaralanmalarının ve eklem instabilitesinin değerlendirilmesi için geliştirilmiştir (Tablo 3). Cerrahi bağ rekonstrüksiyonunun sonuçlarını değerlendiren çok sayıda çalışmada kullanılmıştır.<sup>[19,20]</sup> Sistemin orijinal versiyonu 1985 yılında Lysholm ve Tegner tarafından modifiye edilmiştir. Günümüzde kullanılan bu modifiye skorlama sistemi 8 ana grup sorulardan oluşmaktadır. Bu gruplar aksama, destek kullanımı,

Tablo 3. Lysholm Diz Fonksiyon Skoru

LYSHOLM SKORU					
<b>Destek</b>	Yok (5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Baston - Koltuk değneği (2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Üzerine basmak imkansız (0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Aksama</b>	Yok (5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Hafif veya aralıklı (3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Şiddetli ve sürekli (0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Kilitlenme</b>	Yok (15)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Takılma var kilitlenme yok (10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nadir kilitlenme (6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sık kilitlenme (2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Muayene sırasında (0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Boşalma (öne kayma)</b>	Yok (25)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nadir (zorlayınca) (20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sık (zorlayınca) (15)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Nadir (normalde) (10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sık (normalde) (5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Her adımda (0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Ağrı</b>	Yok (25)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zorlanınca hafif ve geçici (20)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Belirgin >2 km yürüyünce (10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Belirgin <2 km yürüyünce (5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sürekli (0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Şişlik</b>	Yok (10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zorlama ile (6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Günlük aktivite ile (3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sürekli (0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Merdiven</b>	Sorun yok (10)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Hafif sorunlu (6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Tek tek (3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Çıkamıyor (0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Çömelme</b>	Sorun yok (5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Hafif sorunlu (4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Diz 90°yi geçmiyor (2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>





Tablo 4. IKDC Nesnel Değerlendirme Skalası (Devamı)

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

4. pek değil
3. hafif
2. orta düzeyde
1. çok
0. ileri düzeyde

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

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

**6. Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde kilitleme ya da takılma oldu mu?**

- 0  Evet    1  Hayır

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

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

**SPOR AKTİVİTELERİ****8. Düzenli olarak katılabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?**

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

**9. Diziniz şunları yapmanızı ne kadar etkiliyor?**

	Pek zorlamıyor	Az miktarda zorluyor	Orta miktarda zorluyor	Ciddi düzeyde zorluyor	Yapamıyorum
a. Merdiven çıkma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
b. Merdiven inme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
c. Diz üzerine çökme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
d. Çömelme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
e. Dizleri kırarak oturma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
f. Sandalyeden kalkma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
g. Düz koşma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
h. Zıplamak ve sorunlu bacağın üzerine inmek	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
i. Ani olarak durmak veya harekete başlamak	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

Tablo 4. IKDC Nesnel Değerlendirme Skalası (Devamı)

## FONKSİYON

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

## DİZ YARALANMASI ÖNCESİ FONKSİYON

Günlük Aktiviteleri Yapamıyorum											Kısıtlılık yok
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## ŞU ANKI DİZ FONKSİYONU

Günlük Aktiviteleri Yapamıyorum											Kısıtlılık yok
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

te düzeyi ile ilgili sorular sorulmaktadır. Formda 18 soru mevcuttur ve puanlama yapılabilmesi için en az 16 soruya yanıt verilmesi gerekmektedir. Herbir soruya verilen yanıtla ilişkili puan toplanmakta ve puanlama 0-100 arasında yapılmaktadır. Bu subjektif formun güvenilirliği oldukça yüksektir. IKDC skalası bağ, kırık ve menisküs yaralanmaları dışında osteoartrit ve patellofemoral ağrı değerlendirilmesinde de kullanılabilir. [26] Bu nedenle IKDC skoru diz patolojilerinin hemen tamamında kullanılabilen tek skorlama sistemidir. Bunun yanı sıra sadece 18 sorudan oluşan yapısı kolay ve çabuk uygulanabilirliği sayesinde oldukça kullanışlıdır.

## SF (Short Form) 36

Literatürde 150'den farklı patoloji nedeni ile yapılmış 1000'den fazla çalışma ile en sık kullanılan genel sağlık değerlendirme formudur. [27] Bu form halk sağlığı programları için planlanmış ancak genel toplumun sağlık analizi için de kullanılmıştır. Temel özelliği 10 dakika gibi kısa sürede uygulanabilir olması ve sekiz alt grupta 35 soru içermesidir. Tüm alt gruplarda puan hesaplanır ve 100 puanlık skalaya çevrilir. SF-36 birçok farklı klinik durum için kullanılmaktadır. Ortopedik alanı ilgilendirenler; osteoartrit, rotator manşet lezyonları, vertebral hastalıklar, ayak patolojileri, kalça hastalıkları ve birçok farklı spor yaralanmalarıdır.

## Sonuç

Değerlendirmelerde görüldüğü üzere her yöntem spesifik birtakım patolojilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu nedenle hastanın patolojisine ve klinik durumuna göre skorlama sistemleri içinden seçim yapmak önemlidir. Spesifik skorlar doğru seçildiğinde ve uygulandığında genel skorlamalara göre daha iyi sonuç verirler (Tablo 5).

Değerlendirme yöntemlerinin mümkün olduğunca hastaya yönelik olması gerekmektedir. Cerrahi teknik ve buna yönelik sonuçlar önemli olmakla birlikte hastanın algısı ve tedaviden tatminliği de mutlaka göz önünde tutulmalıdır.

Tablo 5. Diz Patolojilerine Spesifik Değerlendirme Sistemleri

Patoloji	Değerlendirme sistemi
Ligaman	IKDC, LYSHOLM, KOOS, TEGNER
Kırık	IKDC, KUJALA, LYSHOLM, TEGNER, WOMAC, KOOS
Menisküs	IKDC, TEGNER, LYSHOLM, KOOS
Osteoartrit/ Artroplasti	SF 36, KOOS, WOMAC

## Kaynaklar

1. Kocher MS, Steadman JR, Briggs K, Zurakowski D, Sterett WI, Hawkins RJ: Determinants of patient satisfaction with outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:1560-1572.
2. Spindler KP, Warren TA, Callison JC Jr, Secic M, Fleisch SB, Wright RW: Clinical outcome at a minimum of five years after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1673-1679.
3. Zarins B: Are validated questionnaires valid? *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1671-1672.
4. Harrison E, Magee D, Quinney H: Development of a Clinical Tool and Patient Questionnaire for Evaluation of Patellofemoral Pain Syndrome Patients *Clinical Journal of Sport Medicine*. 6(3):163-170, July 1996.
5. Kujala UM, Jaakkola LH, Koskinen SK, Taimela S, Hurme M, Nelimarkka O.: Scoring of patellofemoral disorders. *Arthroscopy*. 1993;9(2):159-63.
6. Timm KE: Randomized controlled trial of Protonics on patellar pain, position, and function. *Med Sci Sports Exerc*. 1998 May;30(5):665-70.
7. Bellamy N: Pain assessment in osteoarthritis: Experience with the WOMAC osteoarthritis index. *Semin Arthritis Rheum* 1989;18(4 suppl 2):14-17.
8. Hawker G, Melfi C, Paul J, Green R, Bombardier C: Comparison of a generic (SF-36) and a disease specific (WOMAC) (Western Ontario and Mac-Master Universities Osteoarthritis Index) instrument in the measurement of outcomes after knee replacement surgery. *J Rheumatol* 1995; 22:1193-1196.
9. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS: WOMAC Osteoarthritis Index: Additional dimensions for use in subjects with post-traumatic osteoarthritis of the knee. *Western Ontario and Mac-Master Universities. Osteoarthritis Cartilage* 1999;7:216-221.
10. Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD: Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): Development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28: 88-96.
11. Roos EM, Lohmander LS: The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): From joint injury to osteoarthritis. *Health Qual Life Outcomes* 2003;1:64.
12. Roos EM, Roos HP, Ryd L, Lohmander LS: Substantial disability 3 months after arthroscopic partial meniscectomy: A prospective study of patient relevant outcomes. *Arthroscopy* 2000;16:619-626.
13. W-Dahl A, Toksvig-Larsen S, Roos EM: A 2-year prospective study of patient-relevant outcomes in patients operated on for knee osteoarthritis with tibial osteotomy. *BMC Musculoskelet Disord* 2005;6:18.
14. Paxton EW, Fithian DC: Outcome instruments for patellofemoral arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2005; 436:66-70.
15. Roos EM, Toksvig-Larsen S: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): Validation and comparison to the WOMAC in total knee replacement. *Health Qual Life Outcomes* 2003;1:17.
16. R.W. Wright: Knee injury outcomes measures. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17;31-39.
17. Roos EM, Roos HP, Ekdahl C, Lohmander LS: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): Validation of a Swedish version. *Scand J Med Sci Sports* 1998;8:439-448.
18. Paradowski PT, Bergman S, Sundén-Lundius A, Lohmander LS, Roos EM: Knee complaints vary with age and gender in the adult population: Population-based reference data for the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *BMC Musculoskelet Disord* 2006;7:38.
19. Lukianov AV, Gillquist J, Grana WA, DeHaven KE: An anterior cruciate ligament (ACL) evaluation format for assessment of artificial or autologous anterior cruciate reconstruction results. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 218:167-180.
20. Höher J, Münster A, Klein J, Eypasch E, Tiling T: Validation and application of a subjective knee questionnaire. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1995;3:26-33.
21. Irrgang JJ, Ho H, Harner CD, Fu FH: Use of the International Knee Documentation Committee guidelines to assess outcome following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998;6:107-114.
22. Bengtsson J, Möllborg J, Werner S: A study for testing the sensitivity and reliability of the Lysholm knee scoring scale. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996;4:27-31.
23. Risberg MA, Holm I, Steen H, Beynnon BD: Sensitivity to changes over time for the IKDC form, the Lysholm score, and the Cincinnati knee score: A prospective study of 120 ACL reconstructed patients with a 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:152-159.
24. Bollen S, Seedhom BB: A comparison of the Lysholm and Cincinnati knee scoring questionnaires. *Am J Sports Med* 1991;19:189-190.
25. Sgaglione NA, Del Pizzo W, Fox JM, Friedman MJ: Critical analysis of knee ligament rating systems. *Am J Sports Med* 1995;23:660-667.
26. Irrgang JJ, Anderson AF, Boland AL, et al: Responsiveness of the International Knee Documentation Committee Subjective Knee Form. *Am J Sports Med* 2006;34:1567-1573.
27. Ware JE Jr: SF-36 health survey update. *Spine* 2000;25:3130-3139.



# Diz Bağ Yaralanmalarında Konservatif Tedavi

Oğuz Ş. Poyanlı, Mehmet Salih Söylemez

Modern çağda sağlıklı ve uzun yaşamın sırlarından birinde spor olduğunun anlaşılmasından beri profesyonel, amatör ve hobi olarak spor yapan insan sayısı artış göstermektedir. Spora başlama yaşı giderek küçülürken, ilerleyen yaşlarda da spora devam edilmektedir. Bunun bir sonucu olarak ta spor yaralanmaları artmakta ve erken fiziksel aktiviteye minimal morbidite ile dönüş için uygulanan tedaviler çeşitlilik göstermektedir. Diz bağ yaralanmaları sportif faaliyetler ve ağır fiziksel aktiviteler gereken işler sırasında meydana gelen en sık yaralanmalardır ve tedaviden beklenen sonuçlar her birey için farklılık gösterebilmektedir.<sup>[1]</sup>

Hasta memnuniyeti ve beklentilerinin en üst düzeyde sağlanabilmesi için her birey için uygun tedavi yöntemi belirlemek gerekir. Tedavi endikasyonları eşlik eden kemik, kırık ve menisküs yaralanmaları, hastanın iskelet olgunluğu ve aktivite düzeyi, dizdeki dejeneratif değişimlerin miktarı gibi birçok faktör göz önünde bulundurulur ve koyulmalıdır.

ÖÇB yaralanmaları da dahil olmak üzere tüm diz bağ yaralanmalarında bir uzman ile iletişime geçip uygulanacak nihai tedavi protokolü belirlenene kadar uygulanması gereken kurallar P.R.I.C.E. protokolüne göre uygulanmalıdır.

**Protection (koruma):** Tamamen yırtılmış veya kısmen yaralanmış bağın daha kötü yaralanmaması veya ek patolojilere yol açmaması için hastaya fonksiyonel bir breys uygulanır. Ağrıyı tolere edinceye kadar (1-2 gün) yük verdirilmez ve dizdeki akut şişlik inene kadar koltuk değnekleri ile mobilize edilir.

**Rest (dinlendirme):** ÖÇB yırtıkları genellikle dizde bir miktar instabiliteye yol açar bu nedenle dizin

stabilitesi elde edilene kadar her türlü antremana ara verilir.

**Ice (soğuk uygulama):** Soğuk uygulama dizde oluşan ani inflamasyonu; kanamayı, ağrıyı, kas spazmını ve hücre nekrozunu azaltarak iyileştirir. Buda yaralanmış dokuların hem daha çabuk iyileşmeye başlamasına hem de eklem hareket açıklığının (ROM) daha hızlı elde edilmesine yardımcı olur.

**Compression (kompresyon):** Yaralanma anında elastik bandaj uygulanması en etkili yoldur. Daha sonraki süreçte fonksiyonel bir breys ile değiştirilebilir.

**Elevasyon (yüksekte tutma):** Bacağın kalp seviyesinden yüksekte tutulması en az ilk dört uygulama kadar etkilidir. Dizdeki palpe edilebilir hematoma tamamen gerileyene kadar uygulanır.

## Ön Çapraz Bağ Yırtıklarında Konservatif Tedavi

Günümüzde ön çapraz bağ (ÖÇB) yırtıkları için uygulanan cerrahi tedaviler ile oldukça başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Bu nedenle ÖÇB yırtıklarında konservatif tedavinin yeri oldukça tartışmalıdır ve farklı ekollerde farklı faktörler uygun tedaviyi belirlemek için göz önünde bulundurulur. Gelişmiş ülkelerde ÖÇB yaralanmaları daha çok sportif faaliyetler sırasında oluşurken henüz gelişmekte olan ülkemizde ağır sanayinin yeni oluşması, iş sağlığı kurallarının tam olarak uygulanmaması nedeni ile ÖÇB yaralanmaları bir iş sağlığı problemi olarak da karşımıza çıkmakta ve çok ciddi iş gücü kayıplarına yol açmaktadır.<sup>[2]</sup> Bu nedenle ÖÇB yaralanması geçiren hastalarda uygulanacak tedaviye karar verirken

uygulanacak tedavi her hasta için ayrı ve her hastaya özel olmak durumundadır. <sup>[1,3]</sup> Eğer hasta ilk olarak konservatif tedavi edilecek ise uygulanacak rehabilitasyon programı 4 ana evreden oluşur. Amaç diz çevresi kaslarında güç kaybını önlemek, eklem hareket açıklığı elde etmek ve instabiliteyi önleyerek ikincil patolojilerin oluşmasını önlemek ve hastanın normal günlük aktiviteye dönüşünü sağlamaktır (Tablo 1).

Akut ÖÇB yaralanması olan bireylerde ilk olarak P.R.I.C.E. protokolü uygulanır. Stabilitiyi sağlamak için breysler kullanılabilir. Gerekirse koltuk değneği destek amaçlı kullanılır. Erken dönemde hafif ekstansiyon ve fleksiyon egzersizleri kontraktürü önler. Belirgin kuadriseps kontraktürü travmadan sonra birkaç hafta içerisinde gelişebilir. Tedavinin uzunluğu öncelikle hastada istenen aktiviteye dönüş süresine bağlıdır ve genç aktif sporcularda ligament rekonstrüksiyonu gerekeceği için 2-5 haftalık rehabilitasyon akut inflamasyonun geçmesi ve cerrahi için yeterlidir. <sup>[4,5]</sup> Ancak sedanter yaşayan ve aktif spor yapmayan bireylerde ÖÇB yırtığı tedavisi konusunda farklı görüşler mevcuttur. Bir görüş dizde instabilite gelişinceye kadar operasyonun quadriceps ve hamstring güçlendirme ile ertelenebileceğini savunurken <sup>[6-8]</sup> başka bir grup tedavi edilmeyen ÖÇB yırtıklarının daha sonraki süreçte menisküs yırtıkları ve kıkırdak hasarlarında ilerlemeye yol açtığı için travmadan hemen sonra opere edilemeleri gerektiğini savunmaktadır. <sup>[9-11]</sup> ÖÇB yaralanması olan bireylerde konservatif tedavi tablo 1 de ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Daniel ve ark.<sup>[7]</sup> 236 ÖÇB yırtığı olan ve dizinde instabilite bulanan hastayı artrometre kullanarak takip etmiştir. Bu hastaların 45'inde erken 46'sında geç dönemde rekonstrüksiyon yapılma gerekliliği doğmuştur. Hastaların %61'i ise dizlerinde instabilite olmasına rağmen günlük aktivitelerine devam edebilmiştir. Yazarlar 3 faktörün cerrahi gereklilik üzerinde etkili olduğunu saptamıştır. 1) genç yaş, 2) aktif sportif yapma miktarı 3) artrometrede ileri instabilite cerrahi için prediktif etkenler olarak bildirilmiş. Ancak bu grup dışında kalan hastalarda konservatif tedavi uygulanması planlanırsa hastanın günlük yaşam aktivitelerini kısıtlaması konusunda bilgilendirilmesi ve agresif rehabilitasyon başlanması gerektiği bildirilmiştir. Sanders ve ark.<sup>[12]</sup> daha henüz yayınladıkları çalışmalarında ÖÇB yaralanması sonrası 1 yıl içerisinde opere edilmiş, 1 yıldan sonra opere edilmiş ve konservatif tedavi edilmiş hastaların ortalama 13.7 yıllık takip sonuçlarını yayınlamış ve ÖÇB yaralanması sonrası ameliyat edilmemiş hastalarda istatistiksel olarak anlamlı miktarda menisküs yırtığı ve

osteoartrit geliştiğini ve total diz artroplastisine daha fazla ihtiyaç duyulduğunu, Yine 1 yıl sonra ameliyat edilmiş hastalarda erken ameliyat edilmiş hastalarla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha fazla menisküs ve kıkırdak hasarı geliştiğini bildirmiştir. Nitekim ortak bir görüş sağlanamamış olsa da genel kanı ÖÇB yaralanması sonrası özellikle yaralanmadan hemen sonra belirgin lachman pozitifliği ve instabilitesi olan hastalarda konservatif tedavi ile vakit kaybetmeden rekonstrüksiyon yapmak yönündedir. Ancak belirgin instabilitesi olmayan, masa başı çalışan ve sportif faaliyetlerine dönmeyi beklemeyen hastalarda sıkı bir nöromusküler rehabilitasyon programı oluşturularak konservatif tedavi uygulanabilir ve bu hasta grubunda sonuçların tatmin edici olduğu bildirilmiştir. <sup>[5,13,14]</sup>

ÖÇB yaralanması gelişen ileri yaş hastalar ve kemik gelişimini tamamlamamış hastaların tedavisi de gene tartışmalı konulardan birisidir. 2000 li yıllardan önce 40 yaş üzeri hastalarda ÖÇB yırtığı için kuadriseps ve hamstring güçlendirme, propriyosepsiyon egzersizleri, günlük aktiviteyi kısıtlama ve breys kullanılarak konservatif tedavi uygulanmış ve kısmen başarılı sonuçlar bildirilmiştir. <sup>[15-17]</sup> Ancak son yapılan çalışmalar bu orta-ileri yaş hasta grubunda fazla miktarda yaşam aktivitesi kısıtlama, instabilite ve hızlı ilerleyen osteoartritin ciddi problemler yarattığını ortaya koymuştur. <sup>[18]</sup> ÖÇB rekonstrüksiyonu için yaş artık bir endikasyon faktörü olmaktan çıkmıştır. Burada hastaların fizyolojik yaşı ve aktivite düzeyi endikasyon koyarken hastaların kronolojik yaşlarına göre daha belirleyicidir. 40 yaş üzeri hastalarda ileri aktivite beklentisi mevcut ise, iyileşme gençlerle karşılaştırıldığında hernekadar daha yavaş olsa da bu hastalarda rekonstrüksiyon önerilmektedir. <sup>[19]</sup> Son dönemde yapılan çalışmalar da bu yaş grubunda rekonstrüksiyon sonuçlarının genç hastalarla benzer olduğunu ve osteoartrit gelişiminde hızlanma olmadığını ortaya çıkarmıştır. <sup>[20]</sup> Ancak ileri fizik aktivite beklentisi olmayan, medial eklem aralığında ve patellofemoral eklem aralığında orta-ileri evre osteoartrit gelişimi mevcut olan ve yaşam aktivitelerini kısıtlayabilecek uyumlu hastalar konservatif olarak tedavi edilebilir. <sup>[19-21]</sup>

1990 ve öncesinde klasik görüş elit sporcularda kemik gelişimi tamamlanmadan rekonstrüksiyon yapılmasının kemik büyümesini olumsuz etkileyebileceği ve bu hastalarda konservatif tedavinin daha uygun olduğu yönünde idi. <sup>[22,23]</sup> Ancak daha sonra yapılan çalışmalar bu yaş grubunda aktivitenin engellenmesinin mümkün olmadığını ve rekonstrüksiyonun gecikmesi halinde menisküs yırtığı ve kıkırdak ha-

sarlarının bu yaş grubunda da arttığını göstermiştir. [24,25] Aichroth ve ark.[22] rekonstrüksiyon yapılan ve yapılmayan adolesan yaş grubunda iki farklı grubu karşılaştırmış ve erken yapılan rekostrüksiyonun ileri menisküs yırtıklarını ve kıkırdak hasarlarını önleyerek osteoartrit gelişimini engellediğini, bu hastalarda beklendiği gibi bacak boy farkı veya fizyal arrest gelişmediğini ve rekonstrüksiyon yapılan hastaların %75'inde mükemmel sonuç elde edildiğini bildirmiştir. Bu nedenlerden dolayı günümüzde pediyatrik ve adolesan ÖÇB yaralanmasının tedavisinde konservatif tedaviden vazgeçilmiştir. İskelet olgunlaşmasına yakın Tanner evre 4 ve 5 çocuklar erişkinlere benzer yöntemlerle tedavi edilir. Fizis hattı geniş olarak açık olan Tanner evre 1-3 çocuklarda, yaş grubuna göre değişen tekniklerle, fizisi koruyacak şekilde intra-artiküler ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılması önerilir. [1,23]

Kısmi ÖÇB yaralanmaları zannedildiğinden fazla görülür ve aslında tüm ÖÇB yırtıklarının % 10-27'si kısmi ÖÇB bağ yaralanmasıdır. Kısmi veya tek demet ÖÇB yırtıklarının tanısı, tedavisi, ve klinik değerlendirmesi konusunda henüz tam bir konsensus oluşmamıştır. [26] Bir gurup yazar tek demet yırtıklarında farklı yöntemlerle rekonstrüksiyon önerirken[27] diğer bir grup yazar sanıldığının aksine instabil olmayan tek demet yırtıklarında doğru uygulandığı takdirde konservatif tedavi ile bağda iyileşme elde edilebileceğini savunmaktadır.[28] Bu hastalarda uygulanacak tedavi programı her hasta için özel olarak uygulanmalıdır. Temponi ve ark. [26] uygulanacak tedavi yöntemi seğilirken hastaların klinik instabilite gelişme ihtimali açısından "yüksek riskli" ve "düşük riskli" hasta olarak sınıflandırmayı önermiştir. Yüksek riskli hastalar ilk başvuru sırasında dizinde belirgin lachman pozitifliği ve Pivot şift olan, eşlik eden bağ ve menisküs yaralanması olan ve ilerde dizinde tekrar yaralanma olma olasılığı olan sporcular olarak belirlenmiştir. Yüksek riskli hastalar için cerrahın tercihine göre seğeceği bir teknikle rekonstrüksiyon önerilmektedir. Düşük riskli hastalar ise ilk travma sırasında belirgin instabilitesi olmayan (silik lachman, sert bir son noktası olan lachman, negatif bir Pivot şift), eşlik eden diz yaralanması olmayan ve yüksek fiziksel aktivite beklentisi olmayan hastalar olarak belirlenmiştir. Düşük riskli hastalarda genellikle klinik ilerleme olmaz ve konservatif tedavi sonrasında iyileşme elde edilir. [28] Düşük riskli hastalarda semptomlar geçene kadar diz fonksiyonel bir breys ile immobilize edilir. Akut inflamatuvar faz geçtikten sonra erken eklem hareket açıklığı egzersizleri başlanır ve progresif yük verilir. Rehabilitasyon prensipleri total ÖÇB yırtıkları

ile aynıdır ve kas güçlendirme, kas gerdirme, proprioepsiyon ve adaptasyon egzersizlerinden oluşur (Tablo 1). [29]

### Arka Çapraz Bağ Yırtıklarında Konservatif Tedavi

ÖÇB yaralanmalarının aksine arka çapraz bağın (AÇB) yaralanmalardan sonra iyileşme ve tekrar bütünlüğünü sağlama kapasitesi vardır. [30] İzole AÇB yaralanmaları nadiren görülür ve ÖÇB yaralanmasına göre daha az fonksiyonel kısıtlılığa yol açar. Araç İçi trafik kazalarında dizin ön panele çarpması, diz fleksiyonda iken üzerine düşme gibi travmalardan sonra görülebilir. [31] AÇB yaralanmaları nadiren tek başlarına görülürler (Evre I ve II) ve genellikle posterolateral köşe yaralanması ile beraberdirler (Evre III). Bu hastalarda yaralanmanın izole olup olmadığını anlamak için dikkatli bir klinik ve radyolojik değerlendirme gerekir. Stress grafilerinde 8 mm den az posterior tibial translasyon olması, diz 30 derece fleksiyonda iken 5° den az rotatuar instabilite olması ve varus, valgus instabilitesi olmaması hastalarda izole AÇB yaralanması için yeterli klinik bulgulardır.

İzole AÇB yaralanması olan hastalara ilişkin yapılan retrospektif araştırmalar bu hastalarda uzun dönemde özellikle medial eklem aralığında ve patellofemoral eklem aralığında osteoartrit gelişiminde artış görüldüğünü ortaya koymuştur. [32-34] Ancak rekonstrüksiyon yapılan hastalar ile konservatif tedavi edilen hastaların randomize karşılaştırıldığı çalışmalar çok kısıtlıdır ve bu hastaların hangilerinde konservatif tedavi uygulanması gerektiği, cerrahi için prediktif faktörlerin neler olduğu konusunda fikir birliği yoktur. [33] Kocher ve ark.[35] AÇB yırtığı nedeni ile opere edilmiş 14 hasta ve konservatif olarak tedavi edilmiş 11 hastayı retrospektif olarak değerlendirmiş ve parsiyel AÇB yaralanması veya deplase olmamış kopma kırığı olan hastalarda konservatif tedavinin başarılı olduğunu, çoklu bağ hasarı olan hastalarda ise cerrahinin güvenli ve başarılı bir yöntem olduğu sonucuna varmıştır. Ahn ve ark.[36] daha henüz yayınladıkları çalışmalarında izole AÇB yaralanmalarının cerrahi ve konservatif olarak tedavi edildiği çalışmaları sistematik olarak incelemiş ve rekonstrüksiyon yapılan hastalarda operasyon sonrası stabilitenin daha iyi olduğunu saptamıştır. Ancak yazarlar uygulanacak tedavi için ideal bir kriter saptama konusunda bir kanaya varamamıştır.

Genel kanı evre I ve II izole yaralanması olan hastalarda, yüksek aktivite beklentisi olmayan evre III

Tablo 1. ÖÇB Yaralanması Olan Hastalarda Konservatif Tedavi Basamakları [1,4,29]

Faz 1	Faz 1a (1-3 hafta)
	<p><b>Amaç;</b> Ödemi geçirmek, eklem hareket açıklığını kazanmak, kuadriseps ve hamstring kas güçlerini korumak, normal yürüme paternine dönebilmek.</p> <p><b>Ev Tedavisi;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P.R.I.C.E. protokolü uygulanır</li> <li>- Fonksiyonel açı ayarlı breys kullanılır</li> <li>- Patella mobilizasyon egzersizleri yapılır.</li> </ul> <p><b>Egzersizler;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eklem hareket açıklığı egzersizleri (topuk yatakla temastayken diz fleksiyonu, prone pozisyonda diz fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri)</li> <li>- Ayak bileği pompa egzersizleri</li> <li>- Statik kuadriseps ve hamstring gerdirme egzersizleri</li> <li>- Kalça köprüleme ve adduksiyon egzersizleri.</li> <li>- Üst vücut ve tüm vücut güçlendirme egzersizleri.</li> </ul> <p>Bu evreden sonra inflamasyon geriliyor, eklem hareket açıklığı elde edilmiş ve hasta koltuk değnekleri ile rahatlıkla yürüyebiliyor ise bir sonraki evreye geçilir.</p> <p><b>Faz: 1b (3-5 hafta)</b></p> <p><b>Amaç;</b> Eklem hareket açıklığının 90 dereceye çıkartılması, dizin güçlendirilmesi, koltuk değnekleri ile normal yürüyüşün elde edilmesi.</p> <p><b>Ev tedavisi;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P.R.I.C.E. protokolüne devam edilir.</li> <li>- Fonksiyonel açı ayarlı breys 90 dereceye kadar açılır.</li> <li>- Patella mobilizasyon egzersizleri devam edilir.</li> </ul> <p><b>Egzersizler;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1/4 squat egzersizi (Resim 1)</li> <li>- Kalça köprüleme egzersizi</li> <li>- Step</li> <li>- Sabit bisiklet egzersizi (koltuk yüksekte sıfır dirence karşı pedal çevirme)</li> <li>- Hamstring güçlendirme egzersizi (prone pozisyonda ağırlık ile veya pilates lastiğine karşı) (Resim 2)</li> <li>- Ayak parmak ucunda yükselme egzersizi (kalf egzersizi) (Resim 3)</li> <li>- Üst vücut ve tüm vücut güçlendirme egzersizleri</li> </ul> <p>Bu evreden sonra eklem hareket açıklığı 90°den fazla ise, inflamasyon tamamen geçmiş ise ve düz bacak kaldırma sırasında ekstansiyon tamamen elde edilmiş ise sonraki tedavi evresine geçilebilir. Eğer hasta ameliyat edilecek ise ameliyat bu evreden sonra yapılır. Eğer edilemeyecek ise rehabilitasyon programına devam edilir ve cerrahi sonrası rehabilitasyon programı ile benzerdir.</p>
<b>Faz: 2 (5-12 hafta)</b>	<p><b>Amaç;</b> ROM'un 120°den daha fazla olmasının sağlanması, diz çevresi kaslarının boylarında tam uzunluk sağlanması, hamstring ve kuadriseps kaslarının güçlendirilmeye devam edilmesi, 6. Haftada breys in çıkartılması ve propriyosepsiyon ve denge egzersizlerine geçilmesi.</p> <p><b>Ev Tedavisi;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Şişlik veya ağrı varsa soğuk uygulama devam edilir</li> </ul> <p><b>Egzersizler;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1/2 squat</li> <li>- Lunges (çıkış yapma pozisyonu) (bir kalça ve diz 90° fleksiyonda iken öteki kalça ekstansiyon, diz 90° fleksiyon ve ayak parmak ucunda durma egzersizi )</li> <li>- Çift bacak ardından tek bacak press egzersizi</li> <li>- Step</li> <li>- Sabit bisiklet egzersizi (koltuk yüksekte sıfır dirence karşı pedal çevirme)</li> <li>- Çömelleme ve kalkma</li> <li>- Tek bacak denge ve propriyosepsiyon egzersizleri (Resim 4)</li> </ul>



Tablo 1. ÖÇB Yaralanması Olan Hastalarda Konservatif Tedavi Basamakları (Devamı) <sup>[1,4,29]</sup>

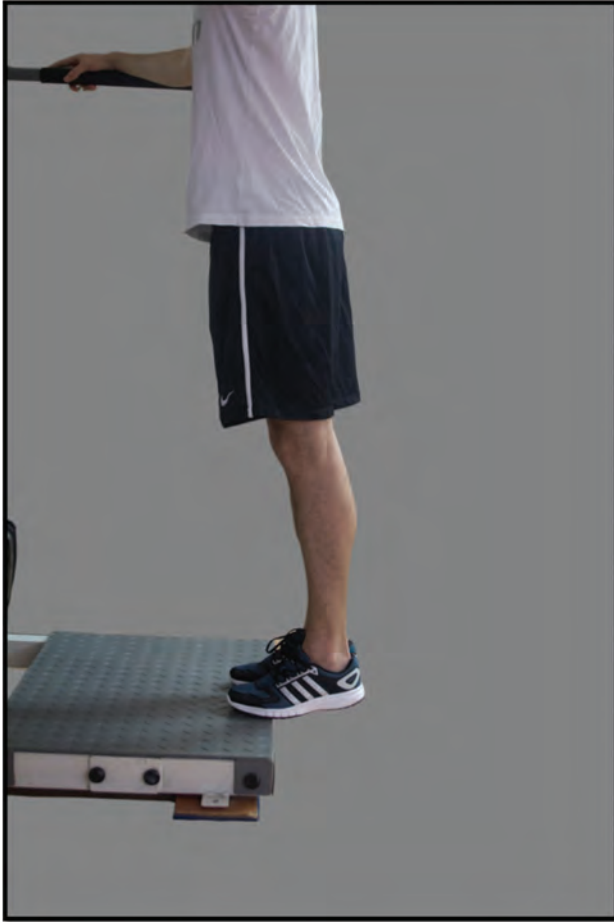
Faz 1	Faz 1a (1-3 hafta)
<b>Faz: 3</b> <b>(13-20 hafta)</b>	<p><b>Amaç;</b> Dizde tam ROM elde etmek, hamstring ve kuadriseps kaslarının güçlendirilmeye devam edilmesi, propriyosepsiyon ve denge egzersizlerine devam edilmesi, hafif tempo koşu (Jogging) ve düz koşulara başlamak.</p> <p><b>Ev Tedavisi;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Şişlik veya ağrı varsa soğuk uygulama devam edilir</li> </ul> <p><b>Egzersizler;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tek bacak üzerinde havaya zıplama egzersizi.</li> <li>- Çift bacak üzerinde zıplama egzersizi.</li> <li>- Statik bisiklet egzersizi.</li> <li>- Jogging (yavaş başlanır ve aksama olmadan yapılmasına özen gösterilir. Koşu hızı yavaşça artırılır ama sadece düz bir çizgi üzerinde koşu yapılır.)</li> <li>- Jogging sırasında ağrı ve ödem gelişmiyor ise bir sonraki evreye geçilir.</li> </ul>
<b>Faz: 4 (21 haftadan sonrası)</b>	<p><b>Amaç;</b> Kesme, dönme ve çaprazlama egzersizlerine geçmek, dizde denge ve propriyosepsiyonunu artırmak, öteki bacağı kıyasla hamstring ve kuadriseps kas güçlerinin %90 ını geri kazanmış olmak ve özgüveni artırmak.</p> <p><b>Ev Tedavisi;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Şişlik veya ağrı varsa soğuk uygulama devam edilir</li> </ul> <p><b>Egzersizler;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Boks zıplama egzersizi</li> <li>- Yavaş ilerleme kaidesi ile dönme ve çaprazlama egzersizleri</li> <li>- Futbolcu ise şut atma egzersizleri</li> <li>- Varsa yapılan spora özgü egzersizler yapılır ve faz 4 ün tüm amaçları elde edildikten sonra günlük yaşantıya geri dönmeye izin verilebilir.</li> </ul>



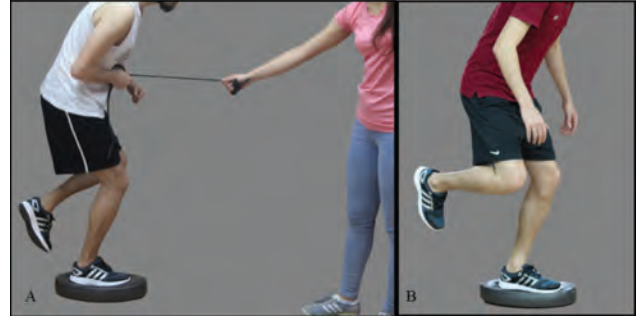
**Resim 1.** ¼ Squat egzersizi; Ayakta durur vaziyette, sırt sert ve düz bir zemine dayalı ayaklar omuzlar hizasında açılır, ayaklar 10 derece kadar dış rotasyonda iken dizler 45 derece kadar fleksiyona getirilir. Ardından 3 saniye beklenir ve tekrar bacaklar tam ekstansiyona getirilir. Quadriceps, abduktor ve hamstring kaslarını güçlendirmek amacıyla yapılır.



**Resim 2.** Hamstring güçlendirme egzersizleri tibianın femur altında anteriora translasyonunu önlemesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle ÖÇB yaralanmaları ardından faz 1b de hemen başlanırken AÇB yaralanmalarında travmadan sonraki ilk 12 hafta boyunca hamstring güçlendirme yapılmaz. Hasta prone pozisyonunda iken uyluk sedye ile tüm hatları ile temas ederken sabit yüke karşı veya zemine sabitlenmiş pilates lastiklerine karşı yapılır.



**Resim 3.** Gastrokinemus kaslarında tibianın femur altında anteriora translasyonunu önlemesi açısından önemlidir ve faz 1b'de hemen başlanır. Sedye kenarında ellerle destek alınırken yapılabileceği gibi düz zeminde de parmak ucunda yükselme ve alçalma şeklinde yapılır.



**Resim 4.** Propriyosepsiyon egzersizleri dizin daha sonra oluşabilecek tekrar yaralanmalara karşı korunması için mutlaka dikkatlice uygulanmalıdır. Egzersiz sabit olmayan bir zemin üzerinde (havalı minder veya yumuşak sünger minder) önce destek alarak yapılır, ilerleyen dönemler hasta önce tek başına durmayı öğrenir, daha sonra bu egzersizleri aynı zeminde zıplama egzersizleri şeklinde uygular.

yaralanması olan hastalarda ve deplase olmamış kopma kırığı olan hastalarda konservatif tedavi uygulamak, evre III izole yaralanması ve instabilitesi olan olan hastalarda, yüksek aktivite beklentisi olan evre III yaralanması olan hastalarda ve eşlik eden posterolateral köşe yaralanması olan hastalarda ise cerrahi uygulamak yönündedir. [30, 33, 37, 38]

Birçok yazar izole AÇB yaralanması için farklı immobilizasyon tekniği ve rehabilitasyon programları önermiştir. AÇB yaralanması olan hastalarda da ilk olarak P.R.I.C.E. protokolü uygulanır. Jung ve ark. [39] İzole AÇB yaralanması olan hastalar için 6 hafta boyunca sirküler alçıda takip, daha sonra 6 hafta posterior tibial destekli fonksiyonel breys ile kısıtlı eklem hareket açıklığı egzersizleri ve sonrasında güçlendirme egzersizlerinden oluşan programlarının başarılı olduğunu bildirmiştir. Pierce ve ark. [30] ise sistematik bir metaanaliz ile konservatif tedavi endikasyonu olan hastalar için 4 fazdan oluşan ve uygulanması daha kolay ve mantıklı olan bir rehabilitasyon programı oluşturmuştur. Faz 1'de (0-6 hafta) inflamasyonun gerilemesi için, soğuk uygulama, elevasyon ve ağrı tedavisi uygulanır. 2 hafta boyunca koltuk değneği ile kısmi yük verilir ve erken kuadriseps, ve hamstring gerdirme egzersizleri başlanır. Yazarlar 12 hafta boyunca izole hamstring güçlendirme egzersizlerinden, hiperekstansiyondan kaçınmayı ve bu süreçte hastanın 0°-60° de kilitli brace ile mobilize edilmesini önermektedir. Faz 2 ve 3'te (6-18 hafta) tam eklem hareket açıklığı egzersizleri, kapalı zincir kuadriceps ve hamstring güçlendirme egzersizleri, propriyosepsiyon egzersizleri ve hafif tempo jogging başlanır. Faz 4'te (19. haftadan sonra) faz 2 ve 3 teki güçlendirme egzersizleri devam edilir. Sportif aktiviteye özel nöro-

muskuler rehabilitasyon uygulanır. Hasta tam eklem hareket açıklığına kavuşmuş ve normal bacak kuadriseps kas kuvvetinin %85-90'ını kazanmış ise sportif faaliyete dönmeye izin verilir (Tablo 2). Ancak bu evreden sonra dizinde boşalma hissi veya instabilite olan hastalara cerrahi rekonstrüksiyon önerilir.

### Medial Taraf Yarıklarında Konservatif Tedavi

Sportif aktiviteler sırasında dizde en sık yaralan bağ medial kollateral bağdır (MKB). MKB yaralanmalarının çoğu izoledir ve aktivite ve yapılan kontak sporlarla ilişkili olarak erkeklerde kadınlardan iki kat

**Tablo 2. AÇB ve/veya Eşlik Eden Çoklu Bağ Yaralanması Olan Hastalarda Konservatif Tedavi Basamakları<sup>[30]</sup>**

<b>Faz 1</b> <b>(0-6 hafta)</b>	<p><b>Amaç;</b> AÇB ve diğer bağlarda ikincil hasarları önlemek, kuadriseps inhibisyonunu önlemek ve ROM kazanmak için ödem ve inflamasyonu önlemek, yürüme paternini düzeltmek ve hasta eğitimi.</p> <p><b>Ev tedavisi;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P.R.I.C.E protokolü uygulanır</li> <li>- İlk 12 hafta hiperkstanstansiyondan kaçınılır</li> <li>- İlk 12 hafta posterior tibial translasyondan kaçmak için hamstring güçlendirme egzersizleri yapılmaz.</li> <li>- İlk 2 hafta koltuk değnekleri ile kısmi yük verilir.</li> <li>- En az 12 hafta boyunca posterior tibial translasyonu önleyen breys gece uyurken ve egzersiz sırasında da takılır.</li> </ul> <p><b>Egzersiz;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patella mobilizasyon egzersizi</li> <li>- İlk 2 hafta prone pozisyonda 0-90° ROM egzersizleri başlanır ve sonrasında progresif olarak tam eklem hareket açıklığına ulaşıncaya kadar devam edilir.</li> <li>- Kuadriseps aktivasyon egzersizleri.</li> <li>- Kuadriseps aktive olduktan sonra düz bacak kaldırma egzersizi.</li> <li>- Gastrokinemus gerdirme egzersizleri.</li> <li>- Kalça abduksiyon ve adduksiyon egzersizleri</li> <li>- Sabit bisiklet ile eyer yüksekte iken 0 dirence karşı pedal çevirme.</li> <li>- Koltuk değneği ile yürümeyi hızlandırmak için havuzda yürüme egzersizi.</li> <li>- Koltuk değnekleri bırakıldıktan sonra parmak ucunda yükselme ve tek bacak üzerinde denge egzersizleri.</li> <li>- Üst vücut ve tüm vücut güçlendirme egzersizleri (corebody egzersizleri) (Resim 5)</li> </ul>
<b>Faz: 2</b> <b>(6-12 hafta)</b>	<p><b>Amaç;</b> AÇB ve diğer bağlarda ikincil hasarları önlemek, tam eklem hareket açıklığı kazanmak, değneksiz yürümeye geçmeye hazır olmak, 0-70° dereceye kadar olan aralıkta kuadriseps gücü kazanmak. Tüm vücut kas dayanıklılığını artırmak.</p> <p><b>Ev tedavisi;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- P.R.I.C.E protokolü uygulanmaya devam edilir.</li> <li>- Hiperkstanstansiyondan kaçınılır.</li> <li>- Posterior tibial translasyondan kaçınılır.</li> <li>- Posterior tibial translasyonu önleyen breys takılmaya devam edilir.</li> <li>- Çift bacak güçlendirme egzersizleri sırasında dizlerde 70° den fazla fleksiyona izin verilmez.</li> <li>- Tolere edilebildiği kadar yük vermeye izin verilir.</li> </ul> <p><b>Egzersiz;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- İlk faz daki egzersizler aynen devam edilir.</li> <li>- Hafif gastrokinemus ve hamstring gerdirme egzersizleri (Resim 6).</li> <li>- 0-70° dereceye kadar olan fleksiyon aralığında çift bacak press egzersizi.</li> <li>- Progresif skuat egzersizleri (skuat – ayak parmakları üzerinde yükselerek skuat – ağırlık kaldırarak skuat) ve statik lunge egzersizleri.</li> <li>- 3 set halinde 20 adet şınav (tüm vücut dayanıklılığını artırmak için)</li> <li>- Supine ve prone pozisyonda tam ROM egzersizleri.</li> <li>- Dizler ekstansiyonda iken top ile hamstring köprü egzersizi.</li> <li>- Sabit bisiklet ile artan dirence karşı pedal çevirme.</li> <li>- Havuzda yavaş tekme atma.</li> <li>- Yürüyüş bandında yavaşça eğimi artırma (%12 ye kadar).</li> <li>- Propriyosepsiyon ve denge egzersizleri (Resim 4).</li> <li>- Tek bacak üzerinde, diz ekstansiyonda ağırlıksız ve sonrasında ağırlık ile gövdenin kalçadan fleksiyonu (Single leg dead lift).</li> </ul>

Tablo 2. AÇB ve/veya Eşlik Eden Çoklu Bağ Yaralanması Olan Hastalarda Konservatif Tedavi Basamakları (Devamı)<sup>[30]</sup>

<b>Faz: 3 (13-18 hafta)</b>	<p><b>Amaç;</b> Sporcuyla sportif aktiviteye hazırlamak, tüm vücut kas gücünü artırmak, 70° den sonraki diz fleksiyonunu elde etmek</p> <p>Ev tedavisi;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Breys çıkartılır.</li> <li>- Tam yük verdirilir.</li> <li>- Koltuk değnekleri tamamen bırakılır.</li> </ul> <p><b>Egzersiz;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- İzole hamstring güçlendirme egzersizleri başlanır (Resim 2).</li> <li>- Çift bacak press egzersizi ve sonrasında tek bacak press egzersizi (Resim 7).</li> <li>- Skuat denge egzersizleri (Resim 1)</li> <li>- 16. Haftadan sonra tek bacak ve kalça ile köprü egzersizleri.</li> <li>- Tek bacak üzerinde, diz ekstansiyonda ağırlıksız ve sonrasında ağırlık ile gövdenin kalçadan fleksiyonu (Single leg dead lift) devam edilir.</li> <li>- Dirence karşı sabit bisiklet ve yürüyüş bandı egzersizleri devam edilir.</li> </ul> <p><b>Koşma;</b></p> <p>Karşı bacak ile kıyaslandığında hamstring ve kuadriseps kas gücünün %90 kadarı elde edilmiş, eklem hareket açıklığı tamamen kazanılmış ve egzersizler sırasında ağrı kalmamış ise koşma egzersizlerine geçilebilir.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hafta; 4 dakika yürüme 1 dakika jogging. 4 set yapılır (20 dk.)</li> <li>2. Hafta; 3 dakika yürüme 2 dakika jogging. 4 set yapılır (20 dk.)</li> <li>3. Hafta; 2 dakika yürüme 3 dakika jogging. 4 set yapılır (20 dk.)</li> <li>4. Hafta; 1 dakika yürüme 4 dakika jogging. 4 set yapılır (20 dk.)</li> </ol> <p>- Progressif koşma egzersizleri tamamlandıktan sonra tek yönlü denge egzersizlerine, ardından çok yönlü denge egzersizlerine geçilir.</p>
<b>Faz: 4 (19 haftadan sonrası)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faz 3 teki tüm egzersizlere devam edilir.</li> <li>- Uygulanan profesyonel spora yönelik egzersizler başlanır.</li> <li>- Eğer;</li> </ul> <p>Eklem hareket açıklığı tam olarak elde edilmiş ise,</p> <p>Karşı bacak ile kıyaslandığında hamstring ve kuadriseps kas gücünün %90 kadarı elde edilmiş ise,</p> <p>Dizde objektif instabilite bulgusu ve subjektif boşalma duygusu yok ise,</p> <p>Sporcu mental olarak spora dönmeye hazır ve her hangi bir korku taşıyor ise kontakt sportif faaliyetlerine dönmesine izin verilir.</p>

daha sık görülür. MKB yaralanmaları diz 30° fleksiyonda iken uygulanan valgus stressine karşı medialde oluşan açılma miktarına göre 3 evreye ayrılır. Evre 1 yaralanmalarda valgus stressi uygulandığında medial eklem aralığında 5 mm den az açılma olur, evre 2 yaralanmalarda 5-10 mm ve evre 3 yaralanmalarda 10 mm den fazla medial eklem aralığında açılma olur.<sup>[40]</sup>

Evre 1 yaralanmalar bağda bir ayrışmaya neden olmaz ve sıklıkla hastalar birkaç gün içerisinde fiziksel aktivite ve günlük yaşantılarına dönebilir. Bu hastalarda sadece bandaj, buz ve dinlenme tedavide yeterlidir. İstisna olarak evre 1 yaralanması olan ve bacağına normalden fazla valgus dizilimi olan hastalarda 2 hafta kadar fonksiyonel brace ve koltuk değneği ile mobilize olmalarına izin verilir ve bu süreçte yavaş eklem hareket açıklığı, kuadriseps ve hamstring güçlendirme egzersizleri yapılır.<sup>[41]</sup>

Evre 2 yaralanmalarda bağın özellikle yüzeysel katmanında kısmi bir yırtık oluşur ve eklemden instabili-

tete neden olmaz ancak erken ağır egzersize dönüşe izin verilmesi halinde yırtığın tam kat haline dönmesi olasıdır. Bu nedenle özellikle profesyonel sporculardan oluşan bu hastalarda travmadan 4-6 hafta sonra fiziksel aktiviteye dönüşe izin verilir ve bu süreçte kontrollü eklem hareket açıklığına izin veren ayarlı breysler ile rehabilitasyon uygulanır.<sup>[37]</sup> Evre 1 ve 2 yaralanma ile beraber ÖÇB yırtığı olan hastalarda ÖÇB rekonstrüksiyonu ile beraber MKB tamiri yapılması gerekmez. Ancak bu hastalarda eklem hareket açıklığı ve diğer bacağına göre %90 kuadriseps kas gücü kazanıldıktan sonra ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılabilir ve daha sonra rehabilitasyona standart ÖÇB rehabilitasyonu olarak devam edilir. Evre 1 ve 2 yaralanma geçiren ve rehabilitasyondan fayda görmeyerek ağrıları devam eden hastalarda MKB ın derin katmanında kalınlaşma meydana gelmiş olabilir ve bu hastalarda medial menisküs yırtığı olmadığı halde menisküs yırtığı varmış gibi ağrı gelişebilir. Jo-





**Resim 5.** Sporunun tüm beden kas kuvvet bütünlüğünün yaranma nedeniyle kaybolmaması ve vücut kas kuvvet dengesinin elde edilmesi amacıyla uygulanır. Core bölgesi önde abdominaler, arkada glutealler ve paraspinaler, tavanda diyafram ve tabanda kalça kemeri ile pelvik bölümden oluşur. Önemli olmasının nedeni sporcularda hareket için stabilite noktası sağlamasıdır. Spor aktiviteleri sırasında pelvisin gövdenin pozisyon ve hareketini kontrol etmesini sağlamakta, optimum kuvvetin oluşturulması, iletilmesi ve kontrol edilmesini sağlamaktadır.

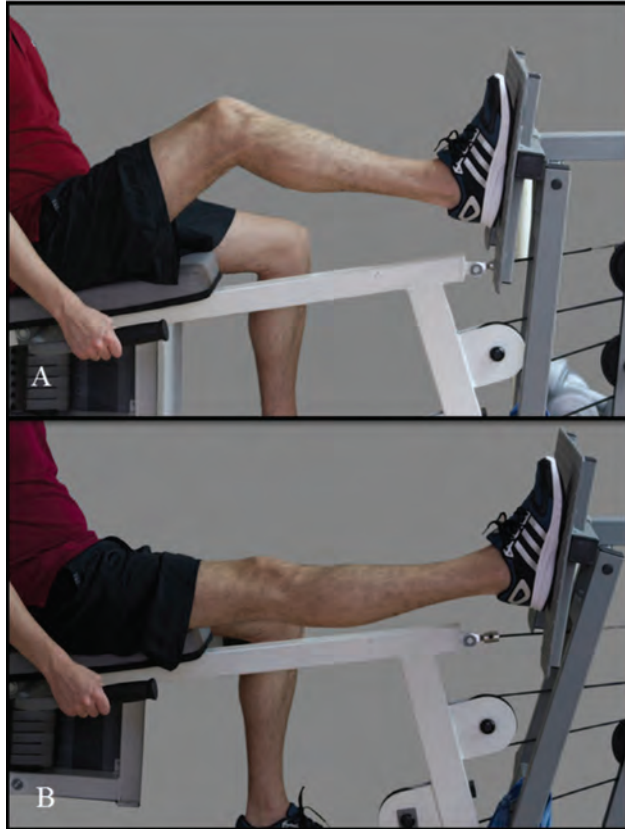
nes ve ark.<sup>[42]</sup> Evre 1 ve 2 MKB yaranması sonrası konservatif tedavi uygulanmasına rağmen medial eklem aralığında ağrısı devam eden ve ek yaranması olmayan 34 sporcu MR ile incelemiştir ve bu hastaların hepsinde medial kollateral bağ oluşunda (medial collateral ligament sulcus) MKB in derin katmanında kalınlaşma olduğunu saptamıştır. Yazarlar hastaların hepsine ultrasonografi eşliğinde tek doz steroid uygulamıştır. Son takibe gelen 26 hastanın 25'inin enjeksiyon öncesi spor yapamazken enjeksiyon sonrası spora döndüğünü ve ortalama 11 ay boyunca tekrar enjeksiyon ihtiyacı olmadığını bildirmiştir.

Evre 3 yaranmalarda bağın hem derin hem de yüzeyel katmanları tamamen ayırır. Evre 3 yaranmaların tedavisi tartışmalıdır ve bu hastalarda fiziksel aktivite beklentisi, yaş, genel sağlık durumu ve eşlik eden yaranmalar göz önünde bulundurularak uygulanacak tedavi yöntemi belirlenebilir.<sup>[37,43]</sup> İzole evre 3 MKB yaranmalarında eşlik eden bağ, menisküs ve kırık yaranması olup olmadığı dikkatle araştırılmalıdır. Anestezi altında stress testi yapmak



**Resim 6.** Özellikle hamstring kısıklığı nedeni ile ekstansiyon kısıtlılığı olan ve AÇB yaranması sonrası 12 hafta boyuca hamstringleri zayıflamış sporcularda kalça 90° derece fleksiyonda iken pasif olarak uygulanır.

ve tanısal artroskopi instabiliteye neden olabilecek bağ yaranması, menisküs yırtığı ve kırık yaranmasının saptanması açısından anlamlıdır. İzole evre 3 MKB yaranmalarında proksimaldeki yaranmalar distalde oluşan yaranmalara göre daha sık



**Resim 7.** Kuadriceps, hamstring, gluteus maksimus kaslarını aynı anda çalıştırır. Sabit bir yüke karşı diz 45° kadar fleksiyona getirildikten sonra dizler tam ekstansiyona gelene kadar yük itilir.

görülür ve konservatif tedavi ile iyi rehabilite edilir.<sup>[37,40]</sup> Bu hastalarda bacak 6 hafta boyunca fonksiyonel breys ile ekstansiyonda kilitli olarak takip edilir. 3. Haftadan sonra nazik eklem hareket açıklığı egzersizleri ve kısmi yük verme başlanır. 6 haftadan sonra tam yük verilir ve valgus stresinden korunarak progresif kuadriseps ve hamstring kas güçlendirme egzersizleri başlanır. Bu hastalarda artrofibrozis ve refleks sempatik distrofi gibi komplikasyonlara karşı uyanık olmak gerekir ve ortaya çıkması halinde anestezi altında manuel mobilizasyon, debrisin artroskopik temizlenmesi ve ağrı-immobilizasyon döngüsünü kırmak için sürekli epidural enjeksiyon yapılması gerekebilir.<sup>[41]</sup> MKB in evre 3, distal tibial yapışma yerinde meydana gelen yaralanmalarında ve kopma kırıklarında bağ retrakte olarak pes anserinus proksimaline ve yüzeyine geleceği için konservatif tedavi ile rehabilitasyonları başarılı değildir. Bu hastalarda akut tamir gerekmektedir. Ancak beklentileri yüksek olmayan ileri yaş hastalarda bir miktar laksite kalacağı akılda tutularak izole evre 3 distal yırtıklarda da konservatif tedavi uygulanabilir.<sup>[44,45]</sup>

Evre 3 MKB yaralanmalarına ÖÇB yaralanmaları sıklıkla eşlik eder. Yoon ve ark<sup>[10]</sup> ÖÇB yırtığı olduğu artroskopi ile gösterilmiş 84 hastayı prospektif olarak incelemiş ve hastaların %22 sinde eşlik eden MKB yırtığı olduğunu belirtmiştir. Yazarlar özellikle yüksek enerjili travma sonrası oluşan ÖÇB yırtıkları ile beraber MKB yaralanmasının daha olası olduğunu ve bu hastalarda medial menisküs yırtıklarının da daha sık görüldüğünü belirtmiştir. Bu hastalarda ÖÇB rekonstrüksiyonu ile beraber MKB'nin rekonstrüksiyonu, tamiri, konservatif takip edilmesi ve cerrahi zamanlaması hakkında ortak bir görüş olmamakla beraber genel kanı bu hastalarda MKB yırtığının konservatif olarak tedavi edilmesinin ardından ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmasının ameliyat sonrası rehabilitasyonu kolaylaştırdığı ve fiziksel aktiviteye dönüşü hızlandırdığı yönündedir.<sup>[41,43,44,46]</sup>

Petersen ve Laprell<sup>[46]</sup> evre 3 MKB ve ÖÇB yaralanması olan hastaların hepsinde sadece ÖÇB rekonstrüksiyonu yapmış, ancak hastaların bir kısmını travmadan 3 hafta sonra bir kısmını da akut rehabilitasyon yapıp travmadan 10 haftadan sonra opere etmiştir. Yazarlar 10 hafta sonra opere edilen grupta eklem hareket açıklığının daha kolay sağlandığını ve kuadriseps kas gücünün daha kolay ve fazla geri kazanıldığını belirtmekle beraber uzun dönem (22 ay) takip sonrası her iki grupta da belirgin valgus instabilitesi veya eklem hareket açıklığında kayıp olmadığını bildirmiştir.

Evre 3 MKB ve ÖÇB yaralanması olan hastalarda rehabilitasyon programı her hasta için özel yapılandırılmalıdır. Ameliyat öncesi dönemde valgus streslerine karşın fonksiyonel breys kullanılır ve ağrı miktarına göre 1-2 hafta koltuk değnekleri kullanılır. Daha sonra erken yük verme, eklem hareket açıklığı, kuadriseps ve hamstring güçlendirmeye geçilir. 6 hafta sonra akut inflamatuvar faz ve medial laksite geçtikten sonra hasta ameliyat edilebilir. Ameliyat sonrası dönemde ilk olarak izometrik hamstring ve kuadriseps güçlendirme egzersizleri ile başlanır ve kalça abduktör ve fleksörlerini güçlendirme ile devam edilir. Breys çıkartıldıktan sonra agresif diz eklem hareket açıklığı egzersizleri başlanır ve eklem hareket açıklığı tam sağlanıncaya kadar günlük aktiviteye ve özellikle sportif aktivitelere dönüşe izin verilmez. Tüm kas gruplarında sağlam bacağına göre %90 kuvvet elde edildiğinde aktiviteye dönüşe fonksiyonel bir breys ile izin verilir ve 3-4 ay boyunca kullanılır.<sup>[37,4]</sup>

Evre 3 MKB yaralanması ve ÖÇB yaralanması olan hastalarda ameliyat öncesi 6 haftalık süreç sonrası valgus instabilitesi düzelmeyen hastalarda ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında MKB tamiri veya rekonstrüksiyonu önerilir. Nitekim Yapılan MR görüntüleme çalışmalarında medial kollateral bağın yüzeyel tabakasının tamamem yırtıldığı, sadece proksimal veya distal tutulumun olmadığı vakalarda tek başına breys ve rehabilitasyonun ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında valgus instabilitesini önlemede yeterli olmadığını gösterilmiştir.<sup>[47]</sup>

Adolesan yaş grubunda eklem kapsülü fizise göre daha kuvvetlidir ve bu yaş grubunda fizisin açık olmasından dolayı dize gelen yüksek enerjili valgus kuvvetleri MKB da en fazla yüzeyel yırtıklara açar. Çünkü genellikle MKB da tam kat bir yırtık oluşmadan önce medial tibial platoda Salter Harris tip 3 bir fizyal kırık oluşur. Bu hastalarda fragmanın fiksasyonu ve bağın primer tamiri tedavi için gereklidir.<sup>[43]</sup> Literatürde bu yaş grubunun kombine ÖÇB ve MKB yaralanmaları hakkında kısıtlı bilgi mevcuttur. Sankar ve ark.<sup>[48]</sup> Evre 2 ve 3 MKB yaralanması olan ve ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptıkları 180 hastalarını erişkinler gibi ameliyat öncesi dönemde breys ile rehabilite ettikten sonra geç dönemde ÖÇB rekonstrüksiyonu yapmış ve oldukça başarılı sonuçlar elde etmiştir. Yazarlar adolesan yaş grubunda da ÖÇB rekonstrüksiyonu ile beraber MKB tamiri önermemektedir.

### Lateral Taraf Yırtıklarında Konservatif Tedavi

Dizin lateral taraf bağları dizin mekanik stabilitesine farklı açılarda farklı şekillerde katkıda bulunur ve

kompleks bir anatomik yapıya sahiptir. Bu nedenle lateral taraf bağ yaralanmaları genellikle çoklu bağ hasarları şeklinde karşımıza çıkar. <sup>[49]</sup> Lateral kollateral bağ (LKB) diz 30° fleksiyonda iken varus stressine karşı dizin koruyucu primer anatomik yapıdır. Ancak, arkuat ligament, popliteus tendon kompleksi, popliteofibular ligament, lateral gastrokinemus tendonu, ve posterolateral kapsül ile beraber postero-lateral köşenin anatomik yapısına katılır ve burada posterior tibial translyona karşı AÇB dan sonra diğer yapılar ile beraber 2. Stabilizör ve tibianın femur altında dış rotasyonuna karşı primer stabilizatör görevi görür. Bu nedenle lateral taraf yırtıklarını izole LKB yaralanması, izole postero-lateral köşe yaralanmaları ve postero-lateral köşe + AÇB/ÖÇB/MKB(diz çıkığı, çoklu bağ hasarı) olarak ele almakta fayda vardır. <sup>[40]</sup>

Lateral taraf yaralanmalarını lateralde yarattıkları varus instabilite miktarına göre 3 evrede incelemek mümkündür. Evre 1 yaralanmalarda bağda rüptür yoktur sadece sprain vardır ve varus stresine karşı instabilite oluşmaz, evre 2 yaralanmalarda bağda kısmi yaralanma mevcuttur ve varus stresine karşın 5-10mm lateral eklem çizgisinde açılma olabilir. Evre 3 yaralanmalarda bağ tamamen yırtılmıştır ve varus stresine karşın dizde son noktası olmayan bir instabiliteye neden olur (>10 mm lateral eklem çizgisinde açılma).<sup>[50]</sup> Bu sınıflama farklı yazarlar tarafından farklı şekillerde kullanılmıştır. Bu sınıflama bazı yazarlar tarafından izole LKB yaralanmasının değerlendirilme kriteri olarak kullanılmış olsada yukarda bahsedildiği gibi lateral tarafın iç içe geçmiş fonksiyon ve anatomisinden dolayı bir yapı yaralanmadan diğerinin yaralanmasını düşünmek çok mantıklı görünmemektedir. Dizde yarattıkları varus instabilitesi ve yarattıkları fonksiyonel kısıtlılık göz önüne alındığında izole evre 1 ve 2 yaralanmaları izole LKB yaralanması ve evre 3 yaralanmalarında izole posterolateral köşe yaralanmaları ve/veya eşlik eden bağ yaralanmaları olarak değerlendirmek mümkündür. <sup>[40,51,52]</sup>

Lateral taraf yaralanmaları arasında en nadir görülen yaralanma şekli izole LKB yaralanmasıdır. <sup>[49]</sup> Bu yaralanmalar diz ekstansiyonda iken mediale gelen ani varus stresleri sonrasında oluşabilir. Evre 1 izole yaralanmaları özellikli bir tedavi gerektirmez ve evre 1 MKB yaralanmaları ile benzer şekilde tedavi edilir. <sup>[49,53]</sup> Evre 2 yaralanmalarda konservatif tedavi ile başarı elde edildiği belirtildese ortak bir görüş oluşturulamamıştır. Kannus.<sup>[54]</sup> 11 evre 2 LKB yaralanması olan hasta ve 12 evre 3 lateral taraf yaralanması olan hastayı konservatif olarak takip etmiştir. Evre 2 yaralanması olan hastalarda son takipte 30

derece fleksiyonda, ilk travma anında olduğu kadar rezidü laksite kaldığını ancak osteoartritte artış, ikincil ÖÇB yaralanması ve menisküs yaralanması gelişmediğini bildirmiş, evre 3 yaralanması olan hastalarda ise son takipte ileri derecede lateral instabilite, osteoartritte artış, ikincil ÖÇB yaralanması ve menisküs yaralanması saptandığını belirterek evre 3 lateral taraf yaralanmalarında konservatif tedavinin uygun olmadığı kanısına varmıştır. Yazar evre 2 yaralanmalar için laksite devam etsede konservatif tedavi uygulanabileceğini belirtmişse daha sonra yapılan çalışmalar lateral taraf instabilitesinin diğer diz bağlarında yüklenmeye neden olabileceğini göstermiştir. Krughaug ve ark.<sup>[53]</sup> 25 lateral taraf yaralanması olan hastayı ortalama 6 yıl takip etmiş ve konservatif tedavinin sadece izole evre 1 yaralanması olan hastalarda yeterli olduğunu, evre 2 ve 3 yaralanması olan hastalarda erken cerrahi yapılması gerektiğini bildirmiştir. Yukarda belirtildiği üzere evre 1 yaralanmalarda konservatif tedavi uygulanması tavsiye edilir, ancak evre 2 yaralanmalarda konservatif tedavi sonuçlarının iyi olduğu subjektif olarak belirtilmiş olsada eğer yaralanma izole ise bu hastalarda da öncelikle konservatif tedavi uygulanması daha uygundur(52). Rehabilitasyon programı; diz bir breys ile ekstansiyonda kilitlenir ve 4-6 hafta hareket engellenir. Tolere edildiği sürece yük vermeye progressif olarak izin verilir. Eklem sertliği gelişmesini engellemek için prone pozisyonda nazik aktif ve pasif eklem hareket açıklığı egzersizlerine hemen başlanır. 6 hafta takip sonrası stress grafleri çekilerek rezidü laksite miktarına göre breys devam edilir veya çıkartılır. Breys çıkartıldıktan sonra aktiviteye(yapılan spora) özel rehabilitasyona geçilir ve 3-4 ay sonra yeterli kas gücü ve eklem dengesi sağlanmış ise spora dönmeye izin verilir.<sup>[52]</sup>

İzole postero-lateral köşe yaralanmaları (evre 3 yaralanma) nadiren görülür genellikle AÇB ve ÖÇB yırtıkları eşlik eder. Ortak görüş bu yaralanmalar için cerrahi tedavi uygulamaktır ancak yapılan çalışmalar bu hastaların büyük bir kısmında postero-lateral köşe yaralanmasına tanı konmadığını göstermiştir. Bu durum rekonstrükte edilen ÖÇB ve AÇB greftleri üzerinde normalden fazla stress yaratarak erken greft yetmezliğine yol açmaktadır.<sup>[49, 55-57]</sup> LaPrade ve ark.<sup>[56]</sup> yayınladıkları kadavra çalışmalarında izole olarak LKB kesmiş, 0° ve 30° varus stres testlerinde ve 0°, 30° iç rotasyon ve varus stres testlerinde ÖÇB üzerindeki yüklerin anlamlı olarak arttığını göstererek evre 3 yaralanmalarda lateral taraf tamirinin ÖÇB grefti üzerindeki yükleri azaltmada oldukça etkili olacağını göstermiştir. Cerrahinin zamanlaması da dizde sekonder patolojiler



gelişmesine engel olmak açısından önemlidir. Evre 1 ve 2 yaralanmalara eğer ÖÇB yaralanması eşlik ediyorsa bu hastalarda 3 hafta ekstansiyonda kilitli breys uygulanır ve bu süreçte yük verdirilmez. Daha sonra eklem hareket açıklığı egzersizleri ve kuadriseps güçlendirme egzersizleri başlanır. Akut inflamasyon evresi geçip kuadriseps üzerindeki inhibisyon ortadan kalkar kalkmaz en kısa sürede ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılır ve lateral taraf yaralanmasına müdahale edilmez. Posterolateral köşe yaralanması ile beraber ÖÇB yaralanması varsa cerrahi acildir. Çünkü posterolateral yapıların iyileşme kapasitesi düşüktür ve postero-lateral köşe ile beraber ÖÇB rekonstrükte edilmelidir. Aynı şekilde postero-lateral köşe yaralanması ile beraber AÇB yaralanması varsa hasta bekletilmeden opere edildir ve bağlar rekonstrükte edilir.<sup>[57,58]</sup>

#### Kaynaklar

1. Tandoğan NR, Kayaalp A., editors. Ön Çapraz Bağ Cerrahisinde Güncel Yaklaşımlar. Ankara: 2014; p.35-40.
2. Tiftikçi U, Serbest S, Kilinc CY, Karabacak GÖ, Vergili Ö. Return to work in miners following anterior cruciate ligament reconstruction. *Pan Afr Med J*. 2015 Oct 22;22:173. doi: 10.11604/pamj.2015.22.173.7979. eCollection 2015.
3. Hershman EB, Anderson R, Bergfeld JA, Bradley JP, Coughlin MJ, Johnson RJ, et al. An analysis of specific lower extremity injury rates on grass and FieldTurf playing surfaces in National Football League Games: 2000-2009 seasons. *Am J Sports Med*. 2012 Oct;40(10):2200-5. Epub 2012 Sep 12.
4. Baysal Ö., *Travma Rehabilitasyonu*. In: Göksoy T, Şenel K., editors. *Ortopedik Rehabilitasyon*. İstanbul: Bilmedya; 2015; p.419-437.
5. Klinge SA, Sawyer GA, Hulstyn MJ. Essentials of anterior cruciate ligament rupture management. *RI Med J*. 2013 May 1;96(5):28-32.
6. Casteleyn PP, Handelberg F. Non-operative management of anterior cruciate ligament injuries in the general population. *J Bone Joint Surg Br*. 1996 May;78(3):446-51.
7. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR. Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med*. 1994 Sep-Oct;22(5):632-44.
8. 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 Mar;21(2):462-70. doi: 10.1016/j.knee.2013.10.009. Epub 2013 Oct 23.
9. 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 Jul;12(4):262-70. Epub 2003 Sep 20.
10. Yoon KH, Yoo JH, Kim KI. Bone contusion and associated meniscal and medial collateral ligament injury in patients with anterior cruciate ligament rupture. *J Bone Joint Surg Am*. 2011 Aug 17;93(16):1510-8. doi: 10.2106/JBJS.J.01320.
11. Granan LP, Forssblad M, Lind M, Engebretsen L. *Acta Orthop*. 2009 Oct;80(5):563-7. doi: 10.3109/17453670903350107. The Scandinavian ACL registries 2004-2007: baseline epidemiology.
12. Sanders TL, Kremers HM, Bryan AJ, Fruth KM, Larson DR, Pareek A, et al. Is Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Effective in Preventing Secondary Meniscal Tears and Osteoarthritis? *Am J Sports Med*. 2016 Mar 8. pii: 0363546516634325. [Epub ahead of print]
13. 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 Apr 3;4:CD011166. [Epub ahead of print]
14. Atik OŞ. What is the role of the conservative intervention in the treatment of a torn anterior cruciate ligament?. *Eklem Hastalik Cerrahisi*. 2015;26(2):97-9. doi: 10.5606/ehc.2015.20.
15. Ciccotti MG, Lombardo SJ, Nonweiler B, Pink M. Nonoperative treatment of ruptures of the anterior cruciate ligament in middle-aged patients: results after long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 1994; 76-A:1315-1321.
16. Buss DD, Min R, Skyhar M, Galinat B, Warren RF, Wickiewicz TL. Nonoperative treatment of acute anterior cruciate ligament injuries in selected groups of patients. *Am J Sports Med*. 1995; 23:160-165.
17. Johnson RJ, Beynon BD, Nichols CE, Renstrom A. The treatment of injuries of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am*. 1992; 74-A:140-151.
18. Fitzgerald GK, Axe MJ, Snyder-Mackler L. A decisionmaking scheme for returning patients to high-level activity with nonoperative treatment after anterior cruciate ligament rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2000; 8:76-82.
19. Legnani C, Terzaghi C, Borgo E, Ventura A. Management of anterior cruciate ligament rupture in patients aged 40 years and older. *J Orthop Traumatol*. 2011 Dec;12(4):177-84. doi: 10.1007/s10195-011-0167-6. Epub 2011 Nov 11.
20. Brown CA, McAdams TR, Harris AH, Maffulli N, Safran MR. ACL reconstruction in patients aged 40 years and older: a systematic review and introduction of a new methodology score for ACL studies. *Am J Sports Med*. 2013 Sep;41(9):2181-90. doi: 10.1177/0363546513481947. Epub 2013 Apr 2.
21. Stein DA, Brown H, Bartolozzi AR. Age and ACL reconstruction revisited. *Orthopedics*. 2006 Jun;29(6):533-6.
22. Aichroth PM, Patel DV, Zorrilla P. The natural history and treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. A prospective review. *J Bone Joint Surg Br*. 2002 Jan;84(1):38-41.
23. Ludwig M, Atanda A Jr. Management of anterior cruciate ligament tears in skeletally immature athletes. *Phys Sportsmed*. 2015 Nov;43(4):440-7. doi: 10.1080/00913847.2015.1084213. Epub 2015 Aug 31.
24. Millett PJ, Willis AA, Warren RF. Associated injuries in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament tears: does a delay in treatment increase the risk of meniscal tear? *Arthroscopy*. 2002 Nov-Dec;18(9):955-9.
25. 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 Nov;42(11):2769-76. doi: 10.1177/0363546513510889. Epub 2013 Dec 4.
26. 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 Feb 14;50(1):9-15. doi: 10.1016/j.rboe.2015.02.003.
27. Sonnery-Cottet B, Lavoie F, Ogassawara R, Scussiato RG, Kidder JF, Chambat P. Selective anteromedial bundle reconstruction in partial ACL tears: a series of 36 patients with mean 24 months follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18(1):47-51.30.



28. Colombet P, Dejour D, Panisset JC, Siebold R. Current concept of partial anterior cruciate ligament ruptures. *OrthopTraumatol Surg Res.* 2010;96(8 Suppl):S109-18.10.
29. Kannus P, Järvinen M. Conservatively treated tears of the anterior cruciate ligament. Long-term results. *J Bone Jt SurgAm.* 1987;69(7):1007-12.26.
30. Pierce CM, O'Brien L, Griffin LW, LaPrade RF: Posterior cruciate ligament tears: Functional and postoperative rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(5):1071-1084.
31. Bedi A, Musahl V, Cowan JB. Management of Posterior Cruciate Ligament Injuries: An Evidence-Based Review. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016 May;24(5):277-89. doi: 10.5435/JAAOS-D-14-00326.
32. Shino K, Horibe S, Nakata K, Maeda A, Hamada M, Nakamura N. Conservative treatment of isolated injuries to the posterior cruciate ligament in athletes. *J Bone Joint Surg Br.* 1995 Nov;77(6):895-900.
33. Grassmayr MJ, Parker DA, Coolican MR, Vanwanseele B. Posterior cruciate ligament deficiency: biomechanical and biological consequences and the outcomes of conservative treatment. A systematic review. *J Sci Med Sport.* 2008 Sep;11(5):433-43. Epub 2007 Sep 19.
34. Chandrasekaran S, Ma D, Scarvell JM, Woods KR, Smith PN. A review of the anatomical, biomechanical and kinematic findings of posterior cruciate ligament injury with respect to non-operative management. *Knee.* 2012 Dec;19(6):738-45. doi: 10.1016/j.knee.2012.09.005. Epub 2012 Sep 28.
35. Kocher MS, Shore B, Nasreddine AY, Heyworth BE. Treatment of posterior cruciate ligament injuries in pediatric and adolescent patients. *J Pediatr Orthop.* 2012 Sep;32(6):553-60. doi: 10.1097/BPO.0b013e318263a154.
36. Ahn S, Lee YS, Song YD, Chang CB, Kang SB, Choi YS. Does surgical reconstruction produce better stability than conservative treatment in the isolated PCL injuries? *Arch Orthop Trauma Surg.* 2016 Apr 15. [Epub ahead of print]
37. Miller RH, Azar FM., *Knee Injuries.* In: Canale ST, Beaty JH., editors. *Campbell's Operative Orthopaedics.* Vol.3, 11th ed. Philadelphia: Mosby ELSEVIER; 2008; p.2395-2600.
38. Ittvej K, Prompaet S, Rojanasthien S. Factors influencing the treatment of posterior cruciate ligament injury. *J Med Assoc Thai.* 2005 Oct;88 Suppl 5:S84-8.
39. Jung YB, Tae SK, Lee YS, Jung HJ, Nam CH, Park SJ. Active non-operative treatment of acute isolated posterior cruciate ligament injury with cylinder cast immobilization. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008 Aug;16(8):729-33. doi: 10.1007/s00167-008-0531-0. Epub 2008 Apr 17.
40. Morelli V, Bright C, Fields A. Ligamentous injuries of the knee: anterior cruciate, medial collateral, posterior cruciate, and posterolateral corner injuries. *Prim Care.* 2013 Jun;40(2):335-56. doi: 10.1016/j.pop.2013.02.004. Epub 2013 Mar 14.
41. Edson CJ. Conservative and postoperative rehabilitation of isolated and combined injuries of the medial collateral ligament. *Sports Med Arthrosc.* 2006 Jun;14(2):105-10.
42. Jones L, Bismil Q, Alyas F, Connell D, Bell J. Persistent symptoms following non operative management in low grade MCL injury of the knee - The role of the deep MCL. *Knee.* 2009 Jan;16(1):64-8. doi: 10.1016/j.knee.2008.09.002. Epub 2008 Oct 19.
43. Chen L, Kim PD, Ahmad CS, Levine WN. Medial collateral ligament injuries of the knee: current treatment concepts. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2008 Jun;1(2):108-13. doi: 10.1007/s12178-007-9016-x.
44. Wilson TC, Satterfield WH, Johnson DL. Medial collateral ligament "tibial" injuries: indication for acute repair. *Orthopedics.* 2004;27(4):389-93.
45. Marchant MH Jr, Tibor LM, Sekiya JK, Hardaker WT Jr, Garrett WE Jr, Taylor DC. Management of medial-sided knee injuries, part 1: medial collateral ligament. *Am J Sports Med.* 2011 May;39(5):1102-13. doi: 10.1177/0363546510385999. Epub 2010 Dec 8.
46. Petersen W, Laprell H. Combined injuries of the medial collateral ligament and the anterior cruciate ligament. Early ACL reconstruction versus late ACL reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1999;119(5-6):258-62.
47. Nakamura N, Horibe S, Toritsuka Y, Mitsuoka T, Yoshikawa H, Shino K. Acute grade III medial collateral ligament injury of the knee associated with anterior cruciate ligament tear. The usefulness of magnetic resonance imaging in determining a treatment regimen. *Am J Sports Med.* 2003 Mar-Apr;31(2):261-7.
48. Sankar WN, et al. Combined anterior cruciate ligament and medial collateral ligament injuries in adolescents. *J Pediatr Orthop* 2006;26(6):733-6.
49. Sullivan JP, McCarthy M, Marx RG. Outcomes for surgical treatment of posterolateral instability of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2015 Mar;23(1):55-9. doi: 10.1097/JSA.0000000000000037.
50. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A. Classification of knee ligament instabilities. Part II. The lateral compartment. *J Bone Joint Surg Am.* 1976 Mar;58(2):173-9.
51. Devitt BM, Whelan DB. Physical examination and imaging of the lateral collateral ligament and posterolateral corner of the knee. *Sports Med Arthrosc.* 2015 Mar;23(1):10-6. doi: 10.1097/JSA.0000000000000046.
52. Crespo B, James EW, Metsavaht L, LaPrade RF. Injuries to posterolateral corner of the knee: a comprehensive review from anatomy to surgical treatment. *Rev Bras Ortop.* 2014 Dec 24;50(4):363-70. doi: 10.1016/j.rboe.2014.12.008.
53. Krukhaug Y, Molster A, Rodt A, Strand T. Lateral ligament injuries of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998;6(1):21-5.
54. Kannus P. Nonoperative treatment of grade II and III sprains of the lateral ligament compartment of the knee. *Am J Sports Med.* 1989 Jan-Feb;17(1):83-8.
55. Harner CD, Vogrin TM, Hoher J, et al. Biomechanical analysis of a posterior cruciate ligament reconstruction: deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. *Am J Sports Med.* 2000;28:32-39.
56. LaPrade RF, Muench C, Wentorf F, Lewis JL. The effect of injury to the posterolateral structures of the knee on force in a posterior cruciate ligament graft: a biomechanical study. *Am J Sports Med.* 2002 Mar-Apr;30(2):233-8.
57. LaPrade RF, Griffith CJ, Coobs BR, Geeslin AG, Johansen S, Engebretsen L. Improving outcomes for posterolateral knee injuries. *J Orthop Res.* 2014 Apr;32(4):485-91. doi: 10.1002/jor.22572. Epub 2014 Jan 4.
58. Djian P. Posterolateral knee reconstruction. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015 Feb;101(1 Suppl):S159-70. doi: 10.1016/j.otsr.2014.07.032. Epub 2015 Jan 14.



# Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarının Doğal Seyri

Mehmet Erduran, Halit Pınar, Hasan Tatari

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yırtıkları özellikle futbol, kayak, basketbol gibi ani dönme hareketi yapan sporları oynayanlarda ve genç nüfusta yaygın görülen bir yaralanmadır.<sup>[1]</sup> ÖÇB lezyonu tedavisindeki temel amaç, hastaların yeniden yaralanmalarını önlemek ve mümkün olan en kısa sürede günlük yaşama veya sportif faaliyetlere geri dönmelerini sağlamaktır. ABD’de yılda 200000’den fazla ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanırken, bu uygulamanın yıllık maliyeti 3 milyar doları bulmaktadır.<sup>[2]</sup> Bu tip zorlanmalar, özellikle dizin normal fizyolojik yüklenmelerinde anterior tibial translyasyon ve internal tibial rotasyonda artmaya neden olmaktadır.<sup>[1]</sup> ÖÇB yırtıkları, aynı aktivite seviyesinde kadınlarda erkeklere oranla 4 kat fazla gözlenir.<sup>[3]</sup>

Anteromedial ve posterolateral iki bandı olan ÖÇB’in primer görevi, diz fleksiyonda iken tibianın femur üzerinde öne doğru olan hareketini engellemek, diğer görevi ise, özellikle lateral ve medial kollateral ligamentlerin devre dışı olduğu anlarda tibianın varus ve valgusunu, tibianın iç rotasyonunu kısıtlamaktır.<sup>[4]</sup> ÖÇB; anterior translyasyona karşı olan güçlerin %80’ini tek başına sağlamaktadır.<sup>[5]</sup> ÖÇB’in yokluğunda bu görevi iliotibial band, eklem kapsülünün medial ve lateral segmentleri, kollateral ligamentler ve menisküsler yüklenir.<sup>[5]</sup> Anteromedial band; fleksiyonda sıkı, ekstansiyonda gevşek iken, posterolateral band; ekstansiyonda sıkı, fleksiyonda gevşektir. Diz çevresinde oluşan kuvvetler dizi oluşturan kemikler, ligamentler ve kaslar tarafından dengelenir.<sup>[6]</sup> Anteromedial band özellikle fleksiyonda anterior tibial translyasyona karşı direnç gösterirken, posterolateral band tam ekstansiyonda anterior tibial translyasyona, özellikle de rotatuar momentlere karşı direnç gös-

terir.<sup>[7]</sup> Günlük aktiviteler esnasında da yaralanabilmekle birlikte, yaralanmaların çoğu sportif travmalar sırasında oluşmaktadır. ÖÇB lezyonu sonucu ortaya çıkan translyasyon, fizyolojik yüklenme düzeyinden daha düşük düzeydeki yüklenmelerde de gözlenir ve fizik muayene teknikleri ile saptanabilir.

En sık karşılaşılan yaralanma mekanizması ayak yerde sabit pozisyonda iken, dış temas olmadan dizin içe dönme ve valgus (non-contact pivoting) zorlanmasıdır.<sup>[8]</sup> Ayrıca ÖÇB yaralanması diz hiperekstansiyonunda yada ekstansiyona yakın pozisyonunda transvers planda ve /veya frontal planda aşırı quadriseps yüklenmesine karşın, yetersiz hamstring karşı kontraksiyonuyla da olabilir.<sup>[7]</sup> Bu mekanizmalar sonrasında izole ÖÇB lezyonu gelişebildiği gibi, bağ yaralanmasına ek olarak; subkondral kemikte çökme, kondral yaralanma, hemartroz, meniskal, ligamentöz, kapsüller lezyonlar da görülebilir.<sup>[9]</sup>

Normal bir dizde, femur, tibia ve çapraz bağlar 4 başlı bir bağlantı sistemi oluştururlar ve çapraz bağların kesişme noktası da bu sistemin rotasyonel merkezine denk düşer. Femur ve tibia eklem yüzlerinin geometrik yapısı ve dört başlıklı bağlantı (dört bar sistemi) sistemi sayesinde fleksiyonla birlikte femurun arkaya yuvarlanma hareketi (roll-back) ortaya çıkar. Ön ve arka çapraz bağların kesişme noktasındaki anlık rotasyon merkezinin fleksiyonla birlikte arkaya doğru gitmesiyle femoral geriye yuvarlanma hareketi oluşur. Dört başlı bağlantı sistemi geriye yuvarlanma sırasında femurun tibia posteriorundan arkaya düşmesini önlerken dizin fleksiyonunda artmaya yol açar. ÖÇB yetmezliğinde rotasyon merkezi yer değiştirir ve eklem normal biyomekaniği bozulur.<sup>[10,11]</sup> ÖÇB yokluğunda, dizin statik stabilizatörleri; medial

tibial platonun konkavitesi, medial menisküsün posterior boynuzu ve posterior ligamentokapsüler yapılarıdır. Dizin dinamik stabilizatörleri ise, hamstring kasları ve proprioseptif yapılarıdır. Tüm bunların yetersizliği ile de instabilite semptomları ortaya çıkar. Tibianın anterior deplasmanı, dizin medial tarafında makaslama kuvvetlerine neden olur. Bu da femurun posterior kondili ile tibianın arasında menisküsün posterior boynuzunun sıkışmasına ve yırtığa neden olabilir. ÖÇB ile birlikte medial menisküs posterior boynuzunda da yırtık oluşması ile artmış tibianın anterior deplasmanı ve makaslama kuvvetleri ile birlikte eklem kırıkdağı kaybı ortaya çıkabilir. Tibiadaki artmış bu anterior deplasman, posteromedial eklem kapsülünün gerilmesine yol açarak dizdeki bozukluğun artmasına neden olur. Tüm bu sürecin sonunda kronik ÖÇB ruptürünün tipik radyolojik görüntüsü olan posterior kondilin posteriorunda büyükçe bir osteofit oluşur.<sup>[12]</sup>

ÖÇB ruptürlerinde hastalarda osteoartrit oluşumunda;

1. Eklem kırıkdağının, menisküsün ve ligamentlerin primer hasarı,
2. Eklem kırıkdağını, menisküsü, periferal ligamentöz yapıları etkileyebilen instabilitenin neden olduğu sekonder travmalar,
3. Makaslama kuvvetlerinin eklem kırıkdağını etkilemesi nedeniyle oluşan biomekanik değişikliklere sekonder kronik travmalar etkilidir.<sup>[12]</sup>

Spor travmatolojisi ile uğraşan cerrahlar, ÖÇB lezyonu gelişen hastalar için bazı kriterleri baz alarak cerrahi veya konservatif yöntemlerle olguyu tedavi etmeye çalışırlar. Tedavide dikkat edilecek bu temel kriterler;

1. ÖÇB'in nereden koptuğu (tibial yapışma yeri, femoral yapışma yeri, gövdeden ve parsiyel yada total ruptür olup, olmaması),
2. ÖÇB'in zayıf iyileşme kapasitesi,
3. ÖÇB yetmezliğinde ortaya çıkan biomekanik değişiklikler,
4. ÖÇB yaralanmalı dizlerin nöromuskuler adaptasyonu,
5. ÖÇB yaralanmasına eşlik eden patolojiler,
6. ÖÇB yetmezliğinin akut veya kronik olması,
7. Uygulanan tedavi protokolleri,
8. Cinsiyet, yaş, aktivite düzeyi,
9. Fiziksel özellikler (Obesite vb),
10. ÖÇB yokluğuna adaptasyon: Coper (ÖÇB yetmezliği var, instabilite bulgusu yok), Non-Coper (ÖÇB yetmezliği var, instabilite bulgusu var), Adaptif

(ÖÇB yetmezliği var, instabilite bulgusu var; fakat fonksiyonel kapasitesini düşürerek dizini kullanabiliyor)

10. Genetik faktörler,

11. Ek hastalık, ilaç kullanımı vb. olarak sıralanabilir.  
[7,9,12,13,14,15,16,17,18,19]

Ön çapraz bağ (ÖÇB) lezyonu ile birlikte eklem kırıkdağı hasarı oluşması sık karşılaşılan bir durumdur.<sup>[20,21]</sup> Literatürde ÖÇB yaralanmaları nedeniyle osteoartrit gelişimi % 40-90 arasında değişen oranlarda gösterilmiştir.<sup>[22]</sup> Bu oran farklılığı sadece hasarın düzeyinin farklı olmasından kaynaklanmamaktadır; aynı zamanda çalışmalarda alınan değişken parametrelere de bağlıdır.<sup>[22]</sup> Bu kırıkdağı lezyonunun büyüklüğü, tibiofemoral biyomekanik değişmesi ve tekrarlayan instabilite atakları nedeniyle artabilir ya da kırıkdağı lezyonu olmasa bile kırıkdağı lezyonlarının oluşmasına neden olabilir.<sup>[20,21]</sup>

1993'te Spindler ve ark. 54 hastalık prospektif bir çalışmada, ÖÇB lezyonunun oluşmasından itibaren 3 ay içinde artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan olguların cerrahi sırasındaki artroskopik eklem kırıkdağı defektlerini kaydetmişler ve dizlerin % 46'sında kırıkdağı hasarı gözlemlenmiştir. Bunların % 28'i lateral femoral kondilde, % 20'si medial femoral kondilde, % 13'ü lateral tibial platoda ve % 6'sı medial tibial platoda bulunmuştur.<sup>[23]</sup>

ÖÇB yaralanmalarında kondral yaralanmaya ek olarak subkondral kontüzyon da oluşabilmekte birlikte, bu lezyon şeklinin manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bulgularının yaklaşık 6 hafta içerisinde kendiliğinden gerilediği gözlenmiştir. ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmış, osteokondral lezyonu mevcut olan hastaların yaklaşık 6 yıllık izlemlerinde, eklem kırıkdağında inceme ve kemik iliğinde sinyal değişiklikleri MRG bulgusu olarak saptanmıştır. Bu MRG bulguları, osteoartrit bulgusu olarak kabul edilmektedir.<sup>[24]</sup> Potter ve ark. kanıt düzeyi 2 olan bir çalışmalarında; ÖÇB yaralanmalı hastaların çekilen MRG görüntülerinde çoğunlukla lateral femoral kondilde olan kemik ödeminin 5-7 yıl içerisinde kırıkdağıda bozulmaya yol açtığını göstermişlerdir.<sup>[25]</sup> ÖÇB yaralanmasıyla birlikte görülen kondral yaralanmalar; travma anında veya instabiliteye sekonder olarak ya da menisküs yaralanması gibi mekanik nedenlerle oluşurlar ve dizdeki artritik değişikliklere zemin hazırlarlar.

Akut ÖÇB yırtıklarında eklem kırıkdağı yaralanması sıklığı % 16-46 iken kronik instabilitelerde % 50 düzeyindedir.<sup>[26,27]</sup> Hoffelner ve ark., ÖÇB lezyonu sonucu rekonstrüksiyon yapılan ve kırıkdağı lezyonu



bulunmayan sporcuların dizlerini, sağlam dizleri ile karşılaştırmışlardır. Ortalama 10 yıllık takip sonucunda, sporcuların sağlam dizleri ile ÖÇB cerrahisi uygulanan dizler arasında postravmatik osteoartrit gelişimi açısından artmış bir risk bulunamamıştır.<sup>28</sup> Barenius ve ark., yaptıkları randomize kontrollü bir çalışmada ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptıkları dizlerle sağlam dizleri karşılaştırmışlar, 14 yıllık takip sonrası ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptıkları dizlerde osteoartrit gelişme oranını sağlam dizlere göre 3 kat fazla bulmuşlardır.<sup>[29]</sup> ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hastalarda uygulanan greft yöntemleri (kemik-tendon-kemik ya da hamstring) arasındaki farklılığın osteoartrit sıklığını etkilemediği gösterilmiştir.<sup>[29]</sup> Osteoartrit oluşumu multifaktöryel sebeplerden meydana gelir. Osteoartritin oluşumunu menisküs ve kırık travmaları ile ÖÇB yırtığının bir arada olması etkileyebilir.<sup>[29]</sup>

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası osteoartrit gelişimi ve kötü fonksiyonel sonuçlar, uygulanmış bir menisektomi ile ilişkili olabileceği gibi hastanın vücut ağırlığının fazla olması da, bunu kolaylaştırabilir.<sup>29</sup> Daniel ve ark., cerrahi tedavi ile konservatif tedaviyi literatürde ilk olarak karşılaştırmışlardır. ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda osteoartrit gelişmesi yapılmayanlara oranla daha fazla bulunmuştur. ÖÇB yaralanması sonrası konservatif tedavi uygulanan ve ortalama 5 yıl izlenen hastalarda, cerrahi girişime gerek duyulan menisküs yırtığı oranını % 20 olarak bildirmişlerdir. Aynı oran, erken dönemde ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda ise % 4'tür.<sup>30</sup> ÖÇB yırtığı sonrası konservatif tedavi uygulanması durumunda, yaralanmadan sonraki ilk 5 yılda görülen yırtıklar daha çok vertikal komponentli iken, 5 yıldan sonra ortaya çıkan yırtıklar daha çok kompleks yırtıklardır.<sup>[18]</sup>

Osteoartritin sıklığı ile travma ve rekonstrüksiyon arasında geçen sürenin etkisinin açık olmadığı görüşünün tersine,<sup>[29,31]</sup> Liden ve ark. travma ile rekonstrüksiyon arasındaki sürenin artmasının osteoartrit oluşumunu artırdığını belirtmişlerdir.<sup>32</sup> Barenius ve ark.nun yaptığı çalışmada, ÖÇB rekonstrüksiyonu osteoartrit gelişimini engellememiş görülmektedir. Bu çalışmada anatomik olmayan bir greft yerleştirme yöntemi (Transtibial yaklaşım) uygulanmıştır. Transtibial greft uygulamasının sekonder osteoartritin gelişimini engellemediği yönünde çalışmalar da mevcuttur.<sup>[29]</sup> Anatomik rekonstrüksiyonun osteoartrit oluşumunu azalttığı yada etkilemediği üzerine de farklı çalışmalar vardır.<sup>[29,33,34]</sup>

ÖÇB ve medial kollateral ligament yaralanmalı hastalarda akut dönemde lateral menisküsün arka

boynuzunda yaralanma eğilimi fazladır ve genellikle cerrahi girişime gerek duyulmaz.<sup>[18,30,35]</sup> Buna karşın ÖÇB yetmezlikli dize gelen anormal yüklenme ve oluşan makaslama etkisi sonucunda, geç dönemde, menisküs yırtığı oluşma olasılığı, ÖÇB yırtığını oluşturan travma anındakinden daha yüksektir (%85-91).<sup>[26,36]</sup> Bu tip yırtıklar, medial menisküsün hem kapsüle hem de koroner ligament vasıtasıyla tibiaya sıkı bağlantıları sonucu daha az mobil olmasından dolayı medialde daha sık görülmektedirler ve daha yüksek oranda cerrahi tedaviye gerek duyulmaktadır.<sup>[37]</sup> ÖÇB yaralanmalarının % 40-60'ında menisküs yaralanması saptandığına dair yayınlar mevcuttur.<sup>[38,39]</sup> Tandoğan ve ark.ları, 764 hastalık çok merkezli çalışmasında, ÖÇB yaralanması geçiren olguların %72'sinde bir menisküs yırtığı olduğu, bunların da % 36'sının medial, %16'sının lateral, % 20'sinin medial ve lateral menisküste aynı zamanlı olduğu saptanmıştır.<sup>[40]</sup>

Kaplan, bir literatür incelemesinde ÖÇB yetmezlikli hastaları diz fonksiyonlarına göre 3 ana gruba ayırmıştır. Bunlar;

1. Coper: Rekonstrüksiyon uygulamadan, daha önceden yapabildiği aktiviteleri ÖÇB yetmezliği geliştikten sonra da günlük yaşamında uygulayabilenlerin oluşturduğu gruptur.
2. Adaptif: Rekonstrüksiyon uygulanmadan, daha önceki aktivite seviyesinden de düşük düzeyde hareketlerle günlük yaşamını sürdürenlerin oluşturduğu ÖÇB yetmezliklerinin meydana getirdiği gruptur.
3. Non-Coper: Günlük yaşam aktiviteleri sırasında tekrarlayan instabilite atakları olan ve rekonstrüksiyon gerektiren ÖÇB yetmezlikli gruptur.<sup>[17]</sup>

Özellikle elit sporcularda ÖÇB yetmezliği sonrası sportif faaliyetlere devam etmeleri halinde menisküs lezyonu, eklem kırıkdağı hasarı, dejeneratif artrit gelişiminin kaçınılmaz olduğunu gösteren yayınlar mevcuttur.<sup>[41,42]</sup> Bununla birlikte bu açıkça kanıtlanamamıştır.<sup>[43,44]</sup> Literatürde ÖÇB rekonstrüksiyonunun primer endikasyonu; diz stabilitesinin restore edilmesi ve arzu edilen aktivite seviyesine ulaşılması olarak görülmesine karşın, çok az çalışmada ÖÇB rekonstrüksiyonunun bunları sağladığı gösterilmiştir.<sup>[45,46]</sup> Konservatif ya da cerrahi tedaviye karar vermede; alt ekstremitenin fonksiyonel ve dinamik stabilitesi, yapılan sportif aktivitenin seviyesi ve tipi, kişinin kendi ilgi alanına göre aktivitesini modifiye edebilmesi değerlendirilir.<sup>[17]</sup> Basketbol, futbol, kayak gibi özellikle yüksek aktivite seviyeli sporcularda, yani pivot hareketine maruz kalanlarda cerrahi tedavi tercih edilen tedavidir.<sup>[17]</sup>

Meer ve ark.nın 2348 makaleyi içeren literatür taramasında, 64 yayın değerlendirilmeye uygun bulunmuş ve sonuç olarak ÖÇB yırtığı sonrası medial menisküs travması ya da menisektominin osteoartrit gelişiminde etkisi olduğu orta seviyeli kanıt düzeyinde bulunmuştur. Yazarlar aynı zamanda lateral meniskus travması ya da lateral menisektominin osteoartrit oluşumunda etkisi olmadığı, travma ve ÖÇB rekonstrüksiyonu arasındaki sürenin patellofemoral ve tibiofemoral osteoartrit gelişimini etkilemediğini ileri sürmüşlerdir.<sup>19</sup> Sherman<sup>47</sup> menisektomi ile osteoartrit gelişimi arasında ciddi bir ilişki olduğunu savunmaktadır. Delincé ve Ghafil, ÖÇB sağlam olduğu zaman bile menisektomiden 20 yıl sonra radyolojik osteoartrit geliştiğini bildirmişler, menisektomili taraftaki dizde osteoartrit gelişmesinin sağlam dize göre 3-7 kat daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlara göre ÖÇB yaralanmasında osteoartrit gelişiminde ana faktörlerden biri beraberindeki menisküs yaralanmasıdır.<sup>[48]</sup> Porat ve ark. ÖÇB yırtıklı futbolcuları 14 yıl takip etmişler ve yapılan tedaviden bağımsız olarak ÖÇB yırtığı ile birlikte olan menisküs yaralanmasının yüksek oranda radyolojik osteoartritik değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[49]</sup>

ÖÇB yaralanması tek başına (rekonstrüksiyon yapılsın yapılmıyın) diz eklemünde osteoartrit gelişimi açısından iyi bilinen bir risk faktörüdür.<sup>[1,50]</sup> Eşlik eden diz patolojileri (menisküs, kırık yaralanması gibi) bulunan rekonstrükte edilmemiş hastalarda osteoartritin radyolojik olarak gözlenmesi ve fonksiyonel kısıtlılık durumu oldukça fazladır. Mihelic ve ark.<sup>[51]</sup> ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptıkları ve konservatif tedavi uyguladıkları hastalarını ortalama 20 yıl izledikten sonra ÖÇB rekonstrüksiyonunun osteoartrit gelişimini engellemediği sonucuna varmışlardır. Meuffels ve ark.<sup>[42]</sup> rekonstrükte ettikleri ve konservatif tedavi ile izledikleri ÖÇB lezyonlu olguların 10 yıllık izlemlerinde “ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmış hastalarda, konservatif yöntemlerle tedavi edilmiş kronik ÖÇB yetmezliği bulunan hastalara göre daha fazla radyolojik osteoartrit bulgusu gözlenmektedir” sonucunu çıkarmışlardır. Eşlik eden menisküs yaralanması, cerrahi teknik ve hasta aktivite düzeyini içeren birçok faktör konuyu daha da karmaşık hale getirmektedir. Chalmers ve ark.na ait sistematik derlemede, 1484 ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmış hasta ile 685 konservatif tedavi edilmiş hastanın karşılaştırılmasında 13.9±3.1 yıllık izlemde osteoartritin radyolojik belirteçleri açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır.<sup>[9]</sup> ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılanlarda; fonksiyonel skorlamalar içinde sadece Tegner skorlamasında an-

lamli bir artış olup, diğer skorlamalarda (Lysholm, International Knee Documentation Committee-IKDC) konservatif tedavi ile bir fark bulunmamıştır. Yine ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hastalarda daha sonrasında menisküs cerrahisi gereksinimi % 13.9 iken konservatif yöntemlerle tedavi olanlarda % 29.4 olarak bulunmuştur.<sup>[9]</sup>

Funk<sup>[52]</sup>, osteotomi veya total diz protezi uyguladığı, diz osteoartrozu olan hastalarını retrospektif olarak incelemiş ve hastaların yalnızca %8.5’inde major ligament yaralanması öyküsü olduğunu saptamıştır. Bu sonuç bize ÖÇB yırtığının, osteoartrit oluşumunda ne kadar etkili bir faktör olduğunu sorgulamamıza neden olabilir.

ÖÇB rekonstrüksiyonunun osteoartrit oluşumunu engelleyip engellemediği tam olarak bilinmemektedir. Cerrahi rekonstrüksiyon sonrasındaki osteoartrit oranının daha yüksek olduğunu bildiren birçok çalışma olmasına rağmen burada bir bias vardır; bu durumu rekonstrüksiyona gereksinimi olan hastaların yaralanmalarının daha ciddi olmasına ve bu hastalardaki menisküs patolojilerinin sıklığına bağlamak da mümkündür.<sup>[7]</sup>

Literatürde ön çapraz bağ ile ilgili yapılmış çalışmalarda; cinsiyet, yaş, meslek, spor aktivite düzeyi, eşlik eden lezyonlar, hasta toplama metodları, travma anından tedaviye kadar geçen zaman, değişik tedavi metodları (konservatif, cerrahi), klinik ve radyolojik sonuçların değişik metodlarla değerlendirilmesi ve onların yorumlamalarında bir fikir birliği olmaması gibi farklılıklar nedeniyle karşılaştırmalar doğru bir şekilde oluşturulmamış gibi gözükmektedir.

Sonuç olarak, biz yazarların da görüşü; istisna oluşturan bir grubun varlığına rağmen, genel olarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmadan yüksek aktivite düzeyini sürdüren hastaların dizlerinde dejeneratif osteoartrit gelişme riski yüksektir. Bazı serilerde ÖÇB rekonstrüksiyonunun osteoartrit oluşumunu önlemediği, hatta arttırmış olabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle rekonstrüksiyonun olası bir osteoartriti önleme amacıyla yapılmadığı konusunda ameliyat olacak hasta bilgilendirilmelidir. Rekonstrükte edilen ve edilmeyen dizlerde osteoartrit gelişiminde menisektominin önemli bir etken olduğu akılda bulundurulmalıdır.

#### Kaynaklar

1. Simon D, Mascarenhas R, Saltzman BM, Rollins M, Bach BR Jr, MacDonald P. The Relationship between Anterior Cruciate Ligament Injury and Osteoarthritis of the Knee. *Adv Orthop*. 2015;2015:928301.
2. Williams GN, Barrance PJ, Snyder-Mackler L, Buchanan TS. Altered quadriceps control in people with anterior cruciate ligament deficiency. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:1089-1097.

3. Gwinn DE, Wilckens JH, McDevitt ER, Ross G, Kao TC: The relative incidence of anterior cruciate ligament injury in men and women at the United States Naval Academy. *Am J Sports Med.* 2000, 28:98-102.
4. Fukubayashi T, Torzilli PA, Sherman MF, Warren RF. An in vitro biomechanical evaluation of anterior-posterior motion of the knee. Tibial displacement, rotation, and torque. *J Bone Joint Surg Am.* 1982 Feb;64(2):258-64.
5. Butler DL, Noyes FR, Grood ES: Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee: a biomechanical study. *Bone and joint Surg* 62 (A): 259-270, 1980.
6. Goldstein J, Bosco JA 3rd. The ACL-deficient knee: natural history and treatment options. *Bull Hosp Jt Dis.* 2001-2002;60(3-4):173-8. Review.
7. Höher J, Offerhaus C. Conservative versus Operative Treatment. (Ed: Rainer Siebold, David Dejour, Stefano Zaffagnini. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Springer Heidelberg New York Dordrecht London.ESSKA. 2014.DOI 10.1007/978-3-642-45349-6 ) p:77-84.
8. Shimokochi Y, Shultz SJ. Mechanisms of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train.* 2008 Jul-Aug;43(4):396-408.
9. Chalmers PN, Mall NA, Moric M, Sherman SL, Paletta GP, Cole BJ et al. Does ACL reconstruction alter natural history?: A systematic literature review of long-term outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Feb 19;96(4):292-300. doi: 10.2106/JBJS.L.01713.
10. Frankel VH, Burstein AH, Brooks DB: Biomechanics of internal derangement of the knee: pathomechanics as determined by analysis of instant centers of motion. *J Bone Joint Surg.* 53(A): 945-962, 1971.
11. Kaya A. Ön Çapraz Bağ Anatomi Ve Biyomekaniği. (Editör:Tandoğan N.R., Kayaalp A. Ön Çapraz Bağ Cerrahisinde Güncel Kavramlar. Sincan Matbaası. Mart 2014. Ankara) syf.1-10.
12. Louboutin H, Debarge R, Richou J, Selmi TA, Donell ST, Neyret P et al. Osteoarthritis in patients with anterior cruciate ligament rupture: a review of risk factors. *Knee.* 2009 Aug;16(4):239-44. doi: 10.1016/j.knee.2008.11.004. Epub 2008 Dec 20. Review.
13. Vaishya R, Hasija R: Joint hypermobility and anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2013, 21:182-84.
14. Shultz SJ, Schmitz RJ, Benjaminse A, Chaudhari AM, Collins M, Padua DA: ACL Research Retreat VI: an update on ACL injury risk and prevention. *J Athl Train.* 2012, 47:591-603.
15. Evans S, Shaginaw J, Bartolozzi A: ACL reconstruction - it's all about timing. *Int J Sports Phys Ther.* 2014, 9:268-73.
16. Vaishya R, Agarwal AK, Ingole S, Vijay V. Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Review. *Cureus.* 2015 Nov 13;7(11):e378. Review.
17. Kaplan Y. Identifying Individuals With an Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee as Copers and Noncopers: A Narrative Literature Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011 Oct;41(10):758-66.
18. Altinel E, Özdemir H. Ön çapraz bağ yaralanmalarında doğal seyir. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999(33): 381-384.
19. Van Meer BL, Meuffels DE, Van Eijnsden WA, Verhaar JA, Bierma-Zeinstra SM, Reijnen M. Which determinants predict tibiofemoral and patellofemoral osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury? A systematic review. *Br J Sports Med.* 2015 Aug;49(15):975-83.
20. Asano H, Muneta T, Ikeda H, Yagishita K, Kurihara Y, Sekiya I. Arthroscopic evaluation of the articular cartilage after anterior cruciate ligament reconstruction: a short-term prospective study of 105 patients. *Arthroscopy.* 2004 May;20(5):474-81.
21. Vasara AJ, Jurvelin JS, Peterson L, Kiviranta I. Arthroscopic cartilage indentation and cartilage lesions of anterior cruciate ligament-deficient knees. *Am J Sports Med.* 2005 Mar;33(3):408-14.
22. Øiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2009 Jul;37(7):1434-43. Review.
23. Spindler KP, Schils JP, Bergfeld JA, Andrich JT, Weiker GG, Anderson TE et al. Prospective study of osseous, articular, and meniscal lesions in recent anterior cruciate ligament tears by magnetic resonance imaging and arthroscopy. *Am J Sports Med.* 1993 Jul-Aug;21(4):551-7.
24. Faber D, Dill J, Amendola A. Et al: Intermediate follow-up of occult osteochondral lesions following ACL reconstruction. *AOSSM Abstract,* 1996.
25. Potter HG, Jain SK, Ma Y, Black BR, Fung S, Lyman S. Cartilage injury after acute, isolated anterior cruciate ligament tear: immediate and longitudinal effect with clinical/MRI follow-up. *Am J Sports Med.* 2012 Feb;40(2):276-85.
26. Clancy WG, Nelson DA, Reider B, Narechia RG: ACL reconstruction using one-third of patellar ligament , augmented by extra-articular tendon transfers. *J Bone Joint Surg* 64 (A): 352-359, 1982.
27. Joseph C, Pathak SS, Aravinda M, Rajan D. Is ACL reconstruction only for athletes? A study of the incidence of meniscal and cartilage injuries in an ACL-deficient athlete and non-athlete population: an Indian experience. *Int Orthop.* 2008 Feb;32(1):57-61.
28. Hoffelner T, Resch H, Moroder P, Atzwanger J, Wiplinger M, Hitzl W et al. No increased occurrence of osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction after isolated anterior cruciate ligament injury in athletes. *Arthroscopy.* 2012 Apr;28(4):517-25.
29. Barenus B, Ponzer S, Shalabi A, Bujak R, Norlén 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 May;42(5):1049-57.
30. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian OC, Ressen DJ, Kaufman KR: Fate of the ACL-injured patient: a prospective outcome study. *Am J Sports Med* 22: 632-644, 1994.
31. Osti L, Papalia R, Del Buono A, Amato C, Denaro V, Maffulli N. Good results five years after surgical management of anterior cruciate ligament tears, and meniscal and cartilage injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010 Oct;18(10):1385-90.
32. Liden M, Sernert N, Rostgard-Christensen L, Kartus C, Ejerhed L. Osteoarthritic changes after anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone or hamstring tendon autografts: a retrospective, 7-year radiographic and clinical follow-up study. *Arthroscopy.* 2008;24(8):899-908.
33. Song EK, Seon JK, Yim JH, Woo SH, Seo HY, Lee KB. Progression of osteoarthritis after double- and single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2013 Oct;41(10):2340-6.
34. Suomalainen P, Järvelä T, Paakkala A, Kannus P, Järvinen M. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study with 5-year results. *Am J Sports Med.* 2012 Jul;40(7):1511-8.
35. Noyes FR, Basset RW, Grood ES, Butler OL: Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee : incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg* 1980.62(A): 687-695.
36. McDaniel WJ, Dameron TB: Untreated ruptures of the ACL; a following study. *J Bone Joint Surg* 1980.62 (A): 696-705.
37. Paletta GA, 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: 542-547.
38. Levy AS, Meier SW. Approach to cartilage injury in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Orthop Clin North Am.* 2003 Jan;34(1):149-67.
39. Salmon LJ, Russell VJ, Refshauge K, Kader D, Connolly C, Linklater J et al. Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament

- reconstruction with patellar tendon autograft: minimum 13-year review. *Am J Sports Med.* 2006 May;34(5):721-32.
40. Tandogan RN, Taşer O, Kayaalp A, Taşkıran E, Pinar H, Alparslan B et al. 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 Jul;12(4):262-70.
  41. O'Neill DB. Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective randomized analysis of three techniques. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:803-813
  42. Smith FW, Rosenlund EA, Aune AK, MacLean JA, Hillis SW. Subjective functional assessments and the return to competitive sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* 2004;38:279-284.
  43. 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;43:347-351.
  44. Shirakura K, Terauchi M, Kizuki S, Moro S, Kimura M. The natural history of untreated anterior cruciate tears in recreational athletes. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;227-236.
  45. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Luetzow WF, Csintalan RP, Phe-lan D et al. Prospective trial of a treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament-injured knee. *Am J Sports Med.* 2005 Mar;33(3):335-46.
  46. Snyder-Mackler L, Fitzgerald GK, Bartolozzi AR, 3rd, Ciccotti MG. The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 1997;25:191-195.
  47. Sherman MF, Warren RF, Marshall JL, Savatsky GJ: A clinical and radiographical analysis of 127 anterior cruciate insufficient knees. *Clin Orthop* 1988. 227: 229-237.
  48. Delincé P, Ghafil D. Anterior cruciate ligament tears: conservative or surgical treatment? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Jul;21(7):1706-7.
  49. Von Porat A, Roos EM, Roos H High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Ann Rheum Dis* 2004.63:269–273.
  50. Simon D, Mascarenhas R, Saltzman BM, Rollins M, Bach BR Jr, MacDonald P. The Relationship between Anterior Cruciate Ligament Injury and Osteoarthritis of the Knee. *Adv Orthop.* 2015;2015:928301.
  51. Mihelic R, Jurdana H, Jotanovic Z, Madjarevic T, Tudor A. Long-term results of anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison with non-operative treatment with a follow-up of 17-20 years. *Int Orthop.* 2011 Jul;35(7):1093-7.
  52. Funk FJ: Osteoarthritis of the knee following ligamentous injury. *Clin Orthop* 1983. 72 : 154-157.



# Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarının Önlenmesi

Tahsin Beyzadeoğlu, Kerem Yıldırım

Ön Çapraz Bağ (ÖÇB) yaralanması, spor yaralanmaları arasında en sık karşılaşılan ağır sakatlıklardandır ve cerrahi rekonstrüksiyon sonrasında bile oyuncunun spora dönüşünü ve spora dönüş sonrası performansını dramatik olarak etkilemektedir. ÖÇB yaralanması yaşayan sporcuların %77'si yaralanma öncesi aktivite düzeyine ulaşamamakta ve ÖÇB yaralanması yaşamamış olan sporculara oranla daha erken dönemde diz ekleminde osteoartrit semptomları göstermektedirler. <sup>[1,2,3]</sup> ÖÇB yaralanmaları fiziksel temas ve doğrudan travma ile de oluşturabilmekle beraber yaralanmaların %70'inin temas olmaksızın gerçekleşmesi, araştırmacıların temassız yaralanmaya yol açabilecek risk faktörleri, yaralanma mekanizması ve yaralanmayı önleme stratejileri üzerine eğilmelerine neden olmuştur. <sup>[4]</sup>

Temas sonrası yaralanmalar en sık olarak ani hız kesme, yön değiştirme ve dönme hareketlerini içeren pivot hareketler ile sıçrama ve sonrasında yere inişleri gerektiren spor dallarındaki sporcularda görülmekte; bu sporcular arasında ise ÖÇB yaralanmasına kadın sporcularda daha sık rastlanmaktadır. <sup>[4,5]</sup>

ÖÇB yaralanmaları en çok şu riskli aktiviteler sırasında oluşur:

1. Pivot: Ani hız kesme, yön değiştirme ve dönüşler ÖÇB yaralanmasına sebep olabilir.
2. Sıçrama sonrası inişler: Sıçrama sonrası yere düşüşlerde diz hafif bükülür ve kuadriceps tibiya baskı yapar. Bu sırada ÖÇB zayıftır ve buna ek olarak diz ekleminde torsiyon da olursa yaralanma olabilir. Kuadriceps-hamstring dengesizliği varsa ÖÇB'ı koruyan hamstringin zayıf olması da yaralanma riskini artırır.
3. Kontakt sonrası yaralanmalar: Direkt travma ile ÖÇB üzerine binen yükün artması sonucu bağ yaralanabilir.

## Risk Faktörleri

Temas olmaksızın meydana gelen ÖÇB yaralanmalarına neden olabilecek çok sayıda risk faktörü değiştirilebilir ve değiştirilemez faktörler olarak ikiye ayrılabilir gibi intrinsik ve ekstrinsik faktörler olarak da sınıflandırılabilir.

Tablo 1. <sup>[6]</sup>

Değiştirilebilir Risk Faktörleri	Değiştirilemez Risk Faktörleri
<b>Intrinsik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Vücut Kitle İndeksi</li><li>- Nöromusküler ve biyomekanik faktörler</li><li>- Hormonal etkiler</li><li>- Yorgunluk</li></ul> <b>Ekstrinsik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ekipman</li><li>- Zemin</li><li>- Hava Koşulları</li><li>- Müsabaka düzeyi</li><li>- Spor türü</li></ul>	<b>Intrinsik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Kadın sporcu</li><li>- Femoral interkondiler çentik boyutu</li><li>- ÖÇB hacmi</li><li>- Posterior tibial eğim</li><li>- Ligaman laksitesi</li><li>- Ekstremitte dizilimi</li><li>- Geçirilmiş ÖÇB yaralanması</li><li>- Ailesel yatkınlık</li></ul>

## Intrinsik Faktörler

### Cinsiyet ve Hormonal Etkiler

Kadın sporcular, aynı spor dalındaki erkek sporculara oranla ÖÇB yaralanması açısından daha büyük risk altındadırlar. <sup>[4,5,6,7]</sup> Bağ dokusunun elastisitesinden sorumlu bir hormon olan relaksin hormonuna hassas reseptörlerin insan ÖÇB'si üzerinde varlığı bildirilmiştir. <sup>[8,9]</sup> Relaksinin kan konsantrasyonu menstrüel

döngü boyunca dalgalanmakta ve luteal fazda tepe noktasına ulaşarak bu dönemde kadın sporcularda eklem bağ laksitesini arttırarak ÖÇB'ı yaralanmaya yatkın bir hale getirmektedir.<sup>[8,10,11]</sup>

ÖÇB üzerinde östrojen ve progesteron reseptörlerinin bulunduğu da gösterilmiştir ve seks hormonlarındaki ani artışlar, ÖÇB metabolizmasını ve kollajen sentezini etkilemektedir.<sup>[12]</sup>

### Anatomik Faktörler

Femoral interkondiler çentik genişliğinin az olduğu sporcularda ÖÇB yaralanması riskinin daha yüksek olduğu<sup>[6,13,14]</sup> ve azalmış ÖÇB çapı ile bu riskin daha da arttığı bildirilmiştir.<sup>[15,16]</sup>

Artmış dinamik ya da statik diz eklem laksitesi de ÖÇB yaralanması riskini arttırmaktadır.<sup>[17,18,19]</sup> Eklem laksitesine etki eden diz çevresi stabilizör yapılar iç ve dış yan bağlar, eklem kapsülü, iliotibial band ve diz çevresi kaslardır. ÖÇB yaralanması geçirmiş hastalarda yapılan bir çalışmada hamstring kaslarının laksitesinin ve dizde rekürvatum diziliminin artmış olduğu gösterilmiştir.<sup>[20]</sup>

Artmış diz valgusu olanlarda, ÖÇB yaralanmasına daha sık rastlanmaktadır.<sup>[21]</sup> Özellikle valgus dizine ve artmış Q açısına sahip sporcularda, alt ekstremitenin kinematığının değişmesine bağlı olarak ÖÇB yaralanmalarının arttığı gösterilmiştir. Zıplama sonrası yere inişte, dizlerin valgusta olması yaralanma riskini arttırmaktadır.<sup>[22,23]</sup>

Subtalar eklemine aşırı pronasyonda kullanan atletlerde, anterior diz laksitesi artmış olarak ölçülmüştür. Aşırı pronasyondaki ayak, tibial internal rotasyonu arttırarak ÖÇB yaralanmasının daha sık görülmesine yol açmaktadır.<sup>[24,25,26,27]</sup>

Artmış Vücut Kitle İndeksi olan sporcularda diz yaralanmalarının sık görüldüğü; özellikle zıplama sonrası inişte, dizin daha fazla ekstansiyonda kaldığı ve fleksiyona daha yavaş geldiği, bunun da ÖÇB yaralanmasını arttırabileceği vurgulanmıştır.<sup>[28,29]</sup> Uzun boylu kişilerde de ÖÇB yaralanma riskinin daha yüksek olduğu görülmüştür.<sup>[30,31]</sup>

### Ailesel Yatkınlık

Aile hikayesinde geçirilmiş ÖÇB yaralanması bulunanlarda, ÖÇB yaralanmasının daha fazla görüldüğü yönünde araştırmalar bildirilmiştir.<sup>[22,32]</sup>

### Nöromusküler ve Biyomekanik Faktörler

*Değişken hareket paternleri:* Yapılan çalışmalarda kadın sporcuların erkeklere göre; sıçrama, ani hız kesme ve pivot hareketlerinde:

- I. Daha az diz ve kalça fleksiyonu,
  - II. Dizde artmış valgus,
  - III. Kalçada artmış internal rotasyon,
  - IV. Tibiada artmış eksternal rotasyon,
  - V. Artmış diz eklem laksitesi,
  - VI. Hamstringe göre daha yüksek kuadriceps aktivitesi (kuadriseps dominant) olduğu görülmüştür.<sup>[26,33]</sup>
- Teorik olarak belirtilen tüm hareket paternleri ÖÇB yaralanmasını arttırmaktadır.

*Değişken kas aktivasyon paternleri:* Zıplama sonrası inişte ve ani hız kesmede dizin kuadriseps dominant kasılma ile stabilizasyonu, tibiada anterior translasyona yol açmaktadır.<sup>[34,35]</sup>

*Yetersiz kas sertliği:* Erkeklerde kadınlara göre daha sert bir diz olduğu gösterilmiştir. Erkeklerde diz (gastrokinemius) ve kalça (gluteus) stabilitesini sağlayan kaslarda, daha uzun süreli aktivasyon mevcuttur.<sup>[36]</sup> Artmış kas laksitesi de ÖÇB yaralanmaları için bir risk faktörü olarak değerlendirilmiş ve aşırı hamstring laksitesinin hamstring kaslarında pivot hareketler ve yere iniş sırasında gecikmiş aktivasyona neden olabileceği düşünülmüştür.<sup>[4,20,37]</sup>

Gövde propriyosepsiyonu ve stabilitesinin de ÖÇB yaralanması üzerine etkili olduğu; gövdenin pozisyonununun zayıf olmasının ve lateral gövde pozisyonlanmasının kadın sporcularda diz yaralanmaları açısından belirleyici olduğu ortaya konulmuştur.<sup>[38,39]</sup>

Propriyoseptif antrenmanın sıçrama sonrası yere iniş mekanizmasını geliştirdiği ve propriyoseptif antrenman yapan sporcularda ÖÇB yaralanması oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.<sup>[40,41]</sup>

### Yorgunluk

Nöral ve musküler yorgunluk sonrasında anterior tibial translasyonun arttığı gösterilmiştir.<sup>[42,43,44]</sup>

### Geçirilmiş ÖÇB Yaralanması

Daha önce ÖÇB yaralanması yaşamış olan sporcularda ikinci bir ÖÇB yaralanması riskinin artmış olduğu<sup>[30,31,45]</sup>; ikinci yaralanmanın ilk 12 ay içinde gerçekleşmesi durumunda daha yüksek olasılıkla önceden yaralanmış olan tarafta oluştuğu, ancak ilk yaralanmadan 12 ay sonra gerçekleşen yaralanmalarda yaralanmış ve yaralanmamış taraf arasında ÖÇB yaralanması olasılığı açısından bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir.<sup>[31]</sup>

### Ekstrinsik Faktörler

#### Ekipman

Spor sırasında kullanılan ayakkabı ile zemin arasındaki sürtünme kuvveti fazla olursa, ÖÇB'nin yaralanma

riski artmaktadır. Ancak özellikle atletik branşlarda performans artışı için, özel tabanlı ayakkabılar da kullanılabilir. Kısa konçlu ayakkabı giyilmesi riski azaltacaktır. Futbol ayakkabılarında, kenarlarıdaki vidaların uzun ortadakilerin kısa olması torsiyonel baskıyı arttırabilmektedir.<sup>[46]</sup>

Her ne kadar ilk çalışmalar yaralanmayı önlemede olumlu katkıları olduğunu bildirmişlerse de, ileri araştırmalar dizlik veya breyslerin ÖÇB yaralanmalarını önlemede, bilimsel olarak bir katkılarının olmadığını ortaya koymuştur.<sup>[47,48]</sup>

### Zemin

Kötü zeminde ayakların beklenmedik ani hareketlerinde kas aktivasyon modeli değişmekte ve ÖÇB yaralanmaları daha sık görülmektedir. Suni yüzeylerde, ayakkabı-yüzey sürtünme kuvvetinin artması performans olumlu katkıda bulursa da, ÖÇB yaralanmalarının artışına yol açmaktadır.<sup>[49]</sup>

### Hava Koşulları

Açık havada yapılan spor dallarında aşırı yağmurlu ve nemli hava şartlarında yapılan müsabakalarda, daha fazla ÖÇB yaralanmasının olduğu bildirilmektedir. Ancak zeminle beraber, giyilen ayakkabı da önem taşır. Bu yüzden hafif sulanmış kuru zeminlerin en az riski taşıdığı düşünülmüştür.<sup>[50,51]</sup>

### Müsabaka Düzeyi ve Sporun Türü

ÖÇB yaralanmalarıyla karşılaşmalar sırasında antrenmanlara kıyasla daha sık karşılaşmaktadır.<sup>[52]</sup>

Yapılan sporun türü de ÖÇB yaralanması riski açısından bir risk faktörüdür. Futbol, basketbol, voleybol, hentbol, Amerikan futbolu, jimnastik ve kayak sporcular için ÖÇB yaralanması açısından daha yüksek risk teşkil eden spor dallarıdır.<sup>[53]</sup>

### Yaralanma Mekanizması

Genel olarak ÖÇB yaralanmalarının, dizin anormal yüklenmesi ile olduğunu söylemek mümkündür. Bu yaralanmalar en sık olarak sıçrama sonrası yere inişte, ani yön değiştirici hareketlerde ve ani hız kesmelerde gerçekleşmektedir.<sup>[6,20]</sup> Ani, beklenmeyen hız kesme ve dönüşler sonrası dize frontal ve transvers planda aşırı yük bindiği gösterilmiştir.<sup>[33]</sup> Kadınlarda gerçekleşen ÖÇB yaralanmalarında en sık rastlanılan yaralanma mekanizması sıçrama sonrası yere iniş sırasında kalça ekstansiyonda, dizin ekstansiyon ve valgusta, ayağın pronasyonda ve tibianın internal rotasyonda olduğu mekanizmadır.<sup>[6,20]</sup> Ayrıca gövde

kontrolünün kötü olmasının ve gövdenin laterale hareketinin de ÖÇB yaralanması mekanizması üzerinde etkili olduğu öne sürülmüştür.<sup>[54]</sup>

Yaralanmayı etkileyen dinamik faktörler olarak diz çevresi kinematiği (fleksiyon, dizilim, frontal ve transvers planlarda hareket) ve diz çevresi tork olarak tanımlayabileceğimiz moment gücü sayılabilir.

### Dinamik Yüklenme

Eğitimle modifiye edilebilecek 3 komponenti vardır:

1. *Merkezi sinir sistemi*: Belirli hareket paternlerinde ve riskli pozisyonlarda öğrenilmiş reaksiyonların verilmesini sağlar.
2. *Sinir-kas bileşkesi*: Reaksiyon zamanı, motor ünitenin toparlanması, denge-koordinasyon özellikleri mevcuttur.
3. *Kas*: Dayanma süresi, gerilme ve aktivasyon şekli, mutlak gücü, kasılma zamanlaması ve amplitüdü, kısacası performansı eğitimle değiştirilebilir.

Dinamik yüklenmeye negatif etkili olan faktörler ise; yorgunluk, azalmış torsiyonel sertlik, kas denge-sizliği, beklenmedik hız kesme ve iniş sırasında dik postürün (kalça ve dizlerin dik gövde altında tama yakın ekstansiyonda) olmasıdır.

Dinamik yüklenmeye pozitif etkili faktörler ise; hız kesme sezgisi veya hazırlığının olması, diz çevresi kasların maksimum kasılması ile eklem sertliğini arttırması, kas ve duruş-yürüme eğitimi, çeviklik ve istemli kasılma için en yüksek tork gücüne en kısa sürede ulaşmayı amaçlayan pilometrik egzersizlerdir.<sup>[55]</sup>

### Dinamik Aktiviteler

Yapılan çalışmalarda, ani hız kesme veya zıplama sonrası düşüş gibi dinamik aktiviteler sırasında kas fonksiyonları değerlendirilmiştir. Güçlü hamstringler, sert diz ve çevre kasların dayanıklı olmasının tibianın öne translasyonunu engellediği gösterilmiştir. Bunun yanında, hamstringlere göre daha güçlü olan kuadriseps veya hamstring zayıflığı ile kas yorgunluğunun ise (tipik açık zincir egzersizinin negatif etkisi gibi) tam aksi yönde etkili olduğu anlaşılmıştır.<sup>[44]</sup>

### ÖÇB Yaralanmalarını Önleme Stratejileri

Temas olmaksızın gerçekleşen ÖÇB yaralanmalarını önleme konusunda standardize bir antrenman programı bulunmamakla birlikte, sporculara yere inişin ve hız kesme sırasında daha fazla diz ve kalça fleksiyonu sağlayan ve koronal planda daha az harekete neden olacak doğru tekniklerin öğretildiği çok bile-

şenli nöromusküler programlar söz konusu yaralanmaların sıklığını azaltabilmektedir. [56]

ÖÇB yaralanmasını önleme programlarının temelinde, nöromusküler eğitimle beraber dinamik yüklenme prensibi vardır. Özel egzersiz programlarıyla temassız ÖÇB yaralanmalarının azaltılabileceğini vurgulayan pek çok çalışma mevcuttur. [57,58,59,60] Bu programların çoğunun ortak içerikleri şunlardır:

1. Germe-esnetme
2. Güçlendirme
3. Aerobik kondisyon
4. Propriosepsiyon
  - a. Denge
  - b. Çeviklik
  - c. Koordinasyon
5. Pilometrik çalışma
6. Gövde farkındalığı ve kontrolü
7. Karar verme yetisinin geliştirilmesi
8. Riskli hareket çalışmaları

Kas güçlendirme çalışmaları -özellikle hamstring kasları ile gluteus maksimus ve gluteus medius kaslarına yönelik çalışmalar- riskli hareketler sırasında tibianın öne translasyonunu ve uyluk rotasyonunu azaltarak ÖÇB yaralanmasına karşı koruyucu olabilirler. [6,38,61,62]

Gövde stabilitesini arttıran egzersizlerin propriyo-septif çalışmalarla birlikte antrenman programına dahil edilmesi ve bu sayede gövdenin laterale salınımının engellenmesi gerekmektedir. [38,39] Dansçı ve buz patencileri arasında retrospektif olarak yapılan çalışmalar, temassız ÖÇB yaralanmalarının son derece az olduğunu göstermektedir. [63] Zira bu sporu yapanlarda mükemmel gövde kontrolü vardır. Eğitimlerinin büyük kısmı güç, denge ve çeviklik ile ilgilidir. Özellikle buz patenciler, zıplama sonrası iniş sırasında alt ekstremitelerini eksternal rotasyonda tutarken, parmak ucuna basıp minimum ayakkabı-yüzey direnci oluşmasını sağlamaktadırlar. Zıplamaların çoğu fleksiyondaki diz üzerine inişle sonlanır ve genellikle de geriye doğru yaslantırlar. Tüm hareketleri ve kareografileri için düzenli egzersiz yaptıklarından, beklenmeyen bir hareketle karşılaşma ihtimalleri çok azdır.

Pilometrik çalışmalar genel olarak, ani ve kuvvetli kas kontraksiyonları yaratan hareketler ve sıçramanın birlikte art arda ve hızlı bir şekilde yapıldığı egzersizlerdir. Bu sayede sporcu bilinçli olarak bu egzersizleri yaparken müsabaka ve antrenman sırasında söz konusu sıçrama ve hareketleri gerektiren durumlarda düşünmeye gerek kalmaksızın doğru yere iniş tekniğini uygulayacak ve doğru tepkileri ve-

rebilecek şekilde hazırlanmış olur ve ÖÇB yaralanma riski azalır. [56,64] Pilometrik çalışmaların sıçrama egzersizleri sırasındaki alt ekstremitte kas aktivasyonu ve performansı üzerindeki etkileri araştırılmış, bu çalışmaların hamstring/kuadriseps kasılma dengesini hamstringler lehine değiştirdiği de gösterilmiştir. [65]

Her antrenman programına sıçrama sonrası yere inişin doğru tekniği konusunda eğitimin de eklenmesi gerekmektedir. [6] Yere iniş sırasında her iki ayağın ön ayak bölümü üzerine inilmeli ve diz, kalça ve gövdede fleksiyon teşvik edilmelidir.

Özel antrenman programlarının ÖÇB yaralanmasını engellemedeki etkinliği farklı çalışmalarda araştırılmış ve %50 ile %80 arası risk azalması bildirilmiştir. [60,66,67,68]

Ön çapraz bağ yaralanmalarını önlemeye yönelik özel programların içeriği, uygulama sıklığı ve uygulamanın başlangıç zamanı açısından bir fikir birliği bulunmasa da genel olarak sezon başlamadan 6-9 hafta önce programa başlanması önerilmektedir. [6,56]

Genel olarak tüm program prensipleri ise aşağıdaki gibi bir tablo halinde gösterilebilir:

**Tablo 2.**

Risk	Strateji	Nasıl?
Ekstansiyonda diz	Fleksiyonda diz	Yumuşak iniş
Ekstansiyonda kalça	Fleksiyonda kalça	Yumuşak iniş
Diz valgusu	Minimal valgus	İnişte kontrol
Denge kaybı	Dengeyi geliştir	Dinamik denge eğitimi
Yetersiz beceri	Çevikliği arttır	Çeviklik eğitimi

Sonuçta temassız ÖÇB yaralanmalarının, birçok risk faktörünün kompleks etkileşimi ile oluştuğu fikri kabul edilmekte ve en az 4 öğeyi içermektedir:

- a. Spora özgü detaylar
- b. Sporcu ve rakip davranışları
- c. Tüm vücut biyomekaniği
- d. Eklem doku biyomekaniği

Temassız ÖÇB yaralanmalarının birçoğunun:

- a. Dizden başka gövde, kalça, ayak bileği gibi diğer anatomik bölgelerin de katkılarıyla oluştuğu,
- b. Düşerken, yön değiştirirken, acemi dinamik vücut hareketleri yaparken meydana geldiği,
- c. Yaralanmanın parmak ucundan ziyade tabandayken gerçekleştiği unutulmamalıdır.



Sporcuya uygulanacak programda:

- Aynı spor dalı için erkek ve kadın sporcuların antrenman programlarının farklı olması,
- Spora özgü yüksek risk taşıyan hareket ve pozisyonların sporcular tarafından belirlenip bu tür pozisyonlara hazırlayıcı çalışmalar içermesi,
- Yüksek risk taşıyan durumlarla karşılaşıldığında koruyucu nöromusküler cevapları harekete geçirecek stratejiler içermesi gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

## ÖÇB Yaralanmalarını Önlemeye Yönelik Özel Antrenman Programları

### Prevent Injury and Enhance Performance™ (PEP)

20 dakikalık seanslar olarak haftada 3 kez ve sahada ısınma antrenmanı olarak uygulanır. ÖÇB yaralanmalarını önlemenin yanında performansı arttırdığı da gösterilmiştir. [68]

*İçerik:*

- 3 temel ısınma egzersizi
- Gövde ve alt ekstremiteler için 5 germe egzersizi
- 3 güçlendirme egzersizi
- 5 pilometrik egzersizi
- 3 spor türüne özel çeviklik/beceri egzersizi

### Sportsmetrics™

90 dakikalık seanslar olarak 6 hafta boyunca haftada 3 kez uygulanır. ÖÇB yaralanmalarını önlemenin yanında performansı arttırdığı da gösterilmiştir. [68]

*İçerik:*

- Dinamik ısınma
- Pilometri ve sıçrama egzersizleri
- Hız ve çeviklik antrenmanı
- Güçlendirme ve esneklik antrenmanı

### Knee Injury Prevention Program

*İçerik:*

- Progresif güçlendirme
- Denge
- Çeviklik/beceri
- Pilometri egzersizleri

20 dakikalık seanslar halinde haftada 3 kez ve ayrıca sahada ısınma antrenmanı olarak uygulanır. Karşılaşma öncesi kısa versiyonu uygulanır.

### The Harmo-Knee Program

*İçerik:*

- Isınma
- Kas aktivasyonu
- Denge
- Güçlendirme ve gövde stabilitesi egzersizleri

20-25 dakikalık seanslar olarak sezon öncesi haftada iki kez, sezon içerisinde haftada bir kez uygulanır.

### FIFA 11+

FIFA Medical Assessment and Research Centre (F-MARC), Santa Monica Sports Medicine Foundation ve Oslo Sports Trauma and Research Centre tarafından amatör futbolcularda sakatlıkları önleme amacıyla 2006 yılında geliştirilmiş bir antrenman programıdır. [69,70]

Üç kısımdan oluşur; 20 dakikalık seanslar halinde haftada en az 2 kez, ayrıca sahada ısınma antrenmanı olarak uygulanması önerilir. Karşılaşma öncesi ısınmada sadece birinci ve üçüncü kısımları uygulanır.

*İçerik:*

*Bölüm 1* - Aktif germe ve kontrollü partner teması ile kombine yavaş koşu egzersizi

*Bölüm 2* - Gövde ve bacaklar üzerine odaklanan ve her birinin 3 zorluk derecesi bulunan 6 set denge ve pilometri/çeviklik egzersizi

*Bölüm 3* - Ani kesici hareketlerle kombine orta/yüksek hızda koşu egzersizi

FIFA 11+ programının hamstring kas aktivitesini arttırdığı, [71] gövde ve kalça kaslarında aktivasyonu arttırarak daha iyi bir nöromusküler kontrol sağladığı [72,73], futbolcularda performans artışı sağladığı [74,75] ve ÖÇB yaralanma riskini azalttığı [76] yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur.

### Sonuç

Ön çapraz bağ yaralanması, sporcunun uzun süre müsabakalardan uzak kalmasına yol açabilen ciddi bir sakatlıktır. Çoğunluğunu temassız yaralanmalar oluşturur. Sporcunun uygun antrenman programıyla çalışması, sezon öncesi hazırlığını iyi yapması, spora başlangıç yaşından itibaren bilinçli yönlendirilmesi ve hem intrinsik hem de ekstrinsik risk faktörleri konusunda eğitilmesi ile maruz kalabileceği pek çok sakatlığın engellenmesi mümkündür.

## Kaynaklar

- Dai B, Herman D, Liu H, Garrett WE, Yu B. Prevention of ACL injury, part I: injury characteristics, risk factors, and loading mechanism. *Res Sports Med.* 2012 Jul;20(3-4):180-97. doi: 10.1080/15438627.2012.680990
- Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynonn B, Fukubayashi T, Garrett W ve ark. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med.* 2008 Jun;42(6):394-412. doi: 10.1136/bjism.2008.048934.
- Donnelly CJ, Elliott BC, Ackland TR, Doyle TL, Beiser TF, Finch CF ve ark. An anterior cruciate ligament injury prevention framework: incorporating the recent evidence. *Res Sports Med.* 2012 Jul;20(3-4):239-62. doi: 10.1080/15438627.2012.680989.
- Kelly AK. Anterior cruciate ligament injury prevention. *Curr Sports Med Rep.* 2008 Sep-Oct;7(5):255-62. doi: 10.1249/JSR.0b013e318186c3f5
- LaBella CR, Hennrikus W, Hewett TE. Anterior cruciate ligament injuries: diagnosis, treatment, and prevention. *Pediatrics.* 2014 May;133(5):e1437-50. doi: 10.1542/peds.2014-0623
- Acevedo RJ, Rivera-Vega A, Miranda G, Micheo W. Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. *Curr Sports Med Rep.* 2014 May-Jun;13(3):186-91. doi: 10.1249/JSR.0000000000000053.
- Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynonn BD, DeMaio M ve ark. Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II Meeting, January 2005. *Am. J. Sports Med.* 2006; 34:1512Y32
- Galey S, Konieczko EM, Arnold CA, and Cooney TE. Immunohistological detection of relaxin binding to anterior cruciate ligaments. *Orthopedics* 26: 1201–1204, 2003.
- Wojtys EM, Huston LJ, Lindenfeld TN, Hewett TE, and Greenfield ML. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med* 26: 614–619, 1998.
- Deie M, Sakamaki Y, Sumen Y, Urabe Y, Ikuta Y. Anterior knee laxity in young women varies with their menstrual cycle. *Int Orthop.* 2002; 26:154-156.
- Heitz NA. Hormonal changes throughout the menstrual cycle and increased anterior cruciate ligament laxity in females. *J Athl Train.* 1999;34(3):144-149.
- Yu WD, Liu S, Hatch JD, Panossian V, Finerman GA. Effect of estrogen on cellular metabolism of the human anterior cruciate ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;366:229-238.
- Dienst M, Schneider G, Altmeyer K, Voelkerling K, Georg T, Kraumann B ve ark. Correlation of intercondylar notch cross section to the ACL size: a high resolution MR tomographic in vivo analysis. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2007; 127:253Y60.
- Smith H, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S ve ark. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature. Part 1: Neuromuscular and anatomic risk factors. *Sports Health* 2012; 4:69Y78.
- Chaudhari AMW, Zelman EA, Flanigan DC, Kaeding CC, Nagaraja HN. Anterior cruciate ligament injured subjects have smaller anterior cruciate ligaments than matched controls: a magnetic resonance imaging study. *Am. J. Sports Med.* 2009; 37: 1282Y7.
- Ireland ML, Ballantyne BT, Little K, McClay IS. A radiographic analysis of the relationship between the size and shape of the intercondylar notch and anterior cruciate ligament. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2001; 9:200Y5.
- Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am* 62: 259–270, 1980.
- Park SK, Stefanyshyn DJ, Ramage B, Hart DA, Ronsky JL. Alterations in knee joint laxity during the menstrual cycle in healthy women leads to increases in joint loads during selected athletic movements. *Am J Sports Med* 37: 1169–1177, 2009.
- Park SK, Stefanyshyn DJ, Ramage B, Hart DA, Ronsky JL. Relationship between knee joint laxity and knee joint mechanics during the menstrual cycle. *Br J Sports Med* 43: 174–179, 2009.
- Boden BP, Dean GS, Feagin, JA Jr, Garrett, WE Jr. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 23: 573–578, 2000.
- Olsen OE, Myklebust G, Engretsen L, Bahr R. Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis. *Am J Sports Med.* 2004;32:1002-1012.
- Harner CD, Paulos LE, Greenwald AE, Rosenberg TD, Cooley VC. Detailed analysis of patients with bilateral anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1994;22:37-43.
- Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich SM, Elias JJ, Ramrattan N, Cosgarea AJ ve ark. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. *J Orthop Res.* 2001;19:834-840.
- Bonci CM. Assessment and evaluation of predisposing factors to anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train.* 1999;34:155-164.
- Smith J, Szczerba JE, Arnold BL, Martin DE, Perrin DH. Role of hyperpronation as a possible risk factor for anterior cruciate ligament injuries. *J Athl Train.* 1997;32:25-28.
- Colby S, Francisco A, Yu B, Kirkendall D, Finch M, Garrett W Jr. Electromyographic and kinematic analysis of cutting maneuvers. Implications for anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 28: 234–240, 2000.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Slauterbeck JR. Preparticipation physical examination using a box drop vertical jump test in young athletes: The effects of puberty and sex. *Clin J Sport Med* 16: 298–304, 2006.
- Chandrashekar N, Mansouri H, Slauterbeck J, Hashemi J. Sex-based differences in the tensile properties of the human anterior cruciate ligament. *J Biomech.* 2006;39:2943-2950.
- Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, Arciero RA, St Pierre P, 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;31:831-842.
- Faude O, Junge A, Kindermann W, Dvorak J. Risk factors for injuries in elite female soccer players. *Br J Sports Med* 40: 785–790, 2006.
- Orchard, J, Seward, H, McGivern, J, and Hood, S. Intrinsic and extrinsic risk factors for anterior cruciate ligament injury in Australian footballers. *Am J Sports Med* 29: 196–200, 2001.
- Flynn RK, Pederson CL, Birmingham TB, Kirkley A, Jackowski D, Fowler PJ. The familial predisposition toward tearing the anterior cruciate ligament: a case-control study. *Am. J. Sports Med.* 2005; 33:23Y8.
- Besier TF, Lloyd DG, Cochrane JL, Ackland TR. External loading of the knee joint during running and cutting maneuvers. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:1168-1175.
- 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;32:477-483.
- Torzilli PA, Deng X, Warren RF. The effect of joint-compressive load and quadriceps muscle force on knee motion in the intact and anterior cruciate ligament-sectioned knee. *Am J Sports Med.* 1994;22:105-112.
- Kibler WB, Livingston B. Closed-chain rehabilitation for upper and lower extremities. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9:412-421.
- Hewett TE, Myer GD, and Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries: part 1, mechanisms and risk factors. *Am. J. Sports Med.* 34: 299Y311, 2006.

38. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves P, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am. J. Sports Med.* 2007; 35:1123Y30.
39. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical epidemiological study. *Am. J. Sports Med.* 2007; 35:368Y73.
40. Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 4: 19–21, 1996.
41. 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* 13: 71–78, 2003.
42. Chappell JD, Herman DC, Knight BS, Kirkendall DT, Garrett WE, Yu B. Effect of fatigue on knee kinetics and kinematics in stop-jump tasks. *Am J Sports Med* 33: 1022–1029, 2005.
43. Melnyk M, Gollhofer A. Submaximal fatigue of the hamstrings impairs specific reflex components and knee stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 15: 525–532, 2007.
44. Wojtys EM, Wylie BB, Huston LJ. The effects of muscle fatigue on neuromuscular function and anterior tibial translation in healthy knees. *Am J Sports Med* 24: 615–621, 1996.
45. Dallalana RJ, Brooks JH, Kemp SP, Williams AM. The epidemiology of knee injuries in English professional rugby union. *Am J Sports Med* 35: 818–830, 2007.
46. Milburn PD, Barry EB. Shoe-surface interaction and the reduction of injury in rugby union. *Sports Med.* 1998;25:319-327.
47. Teitz CC, Hermanson BK, Kronmal RA, Diehr PH. Evaluation of the use of braces to prevent injury to the knee in collegiate football players. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:2–9.
48. Rovere GD, Haupt HA, Yates CS. Prophylactic knee bracing in college football. *Am J Sports Med* 1987;15:111–116.
49. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Relationship between floor type and risk of ACL injury in team handball. *Scand J Med Sci Sports.* 2003;13:299-304.
50. Orchard J. Is there a relationship between ground and climatic conditions and injuries in football? *Sports Med.* 2002;32:419-432.
51. Orchard J, Seward H, McGivern J, Hood S. Rainfall, evaporation and the risk of non-contact anterior cruciate ligament injury in the Australian Football League. *Med J Aust.* 1999;170:304-306.
52. Myklebust G, Maehlum S, Holm I, Bahr R. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 1998; 8:149Y53.
53. Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, Beynon B, Fukubayashi T, Garrett W ve ark. Non-contact ACL injuries in females athletes: an international Olympic Committee current concepts statement. *Br. J. Sports Med.* 2008; 42:394Y412.
54. Hewett T, Myer GD. The mechanistic connection between the trunk, hip, knee, and anterior cruciate ligament injury. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 2011; 39:161Y6.
55. Wojtys EM, Ashton-Miller JA, Huston LJ. A gender-related difference in the contribution of the knee musculature to sagittal-plane shear stiffness in subjects with similar knee laxity. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:10-16.
56. Laible C, Sherman OH. Risk factors and prevention strategies of non-contact anterior cruciate ligament injuries. *Bull Hosp Jt Dis* (2013). 2014;72(1):70-5.
57. Caraffa A, Cerulli G, Progetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer: a prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1996;4:19-21.
58. Ettlinger CF, Johnson RJ, Shealy JE. A method to help reduce the risk of serious knee sprains incurred in alpine skiing. *Am J Sports Med.* 1995;23:531-537.
59. Heidt RS, Sweeterman LM, Carlonas RL, Traub JA, Tekulve FX. Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. *Am J Sports Med.* 2000;28:659-662.
60. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY ve ark. 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;33:1003-1010.
61. Alentorn-Geil E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C ve ark. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer player, Part 2: a review of prevention program aimed to modify risk factors and to reduce injury rates. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2009; 17:859Y79.
62. Ebben WP. Hamstring activation during lower body resistance training exercises. *Int. J. Sports Physiol. Perform* 2009; 4:84Y96.
63. Bronner S, Ojofeitimi S, Rose D. Injuries in a modern dance company: effect of comprehensive management on injury incidence and time loss. *Am J Sports Med.* 2003;31:365-373.
64. Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. A prospective study. *Am. J. Sports Med.* 1999; 27:669Y706.
65. Chimera NJ, Swanik KA, Swanik CB, Straub SJ. Effects of plyometrics training on muscle activation strategies and performance in female athletes. *J Athl Train.* 2004 Mar;39(1):2431.
66. Sadoghi P, von Keudell A, Vavken P. Effectiveness of anterior cruciate ligament injury prevention training programs. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012; 94:769Y79.
67. Gagnier JJ, Morgenstern H, Chess L. Interventions designed to prevent anterior cruciate ligament injuries in adolescents and adult: a systemic review and meta-analysis. *Am. J. Sports Med.* 2013; 41:1952Y61.
68. Noyes F, Barber-Westin SD. Anterior cruciate ligament injury prevention training in female athletes: A systematic review of injury reduction and results of athletic performance tests. *Sports Health* 2012; 4:36Y46.
69. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide—a narrative review. *Br J Sports Med* 2015;49:577–579.
70. Bizzini M, Junge A, Dvorak J. Implementation of the FIFA 11+ football warm up program: how to approach and convince the Football associations to invest in prevention. *Br J Sports Med* 2013;47:803–6.
71. Takata Y, Nakase J, Inaki A, Mochizuki T, Numata H, Oshima T ve ark. Changes in muscle activity after performing the FIFA 11+ programme part 2 for 4 weeks. *Journal of Sports Sciences* 25 Feb 2016
72. Nakase J, Inaki A, Mochizuki T, Toratani T, Kosaka M, Ohashi Y ve ark. Whole body muscle activity during the FIFA 11+ program evaluated by positron emission tomography. *PLoS ONE* 2013;8: e73898.
73. Whittacker JL, Emery CA. Impact of the FIFA 11+ on the structure of selected muscle in adolescent female soccer players. *Phys Ther Sport* 2014.
74. Brito J, Figuerido P, Fernandes L. Isokinetic strength effects of FIFA's "The 11+" injury prevention training programme. *Isokinetics Exerc Sci* 2010;18:211–15.
75. Reis I, Rebelo A, Krstrup P, Brito J. Performance enhancement effects of Federation Internationale de Football Association's "The 11+" injury prevention training program in youth futsal players. *Clin J Sport Med* 2013;23:318–20.
76. Silvers-Graneli H, Mandelbaum B, Adeniji O, Insler S, Bizzini M, Pohlig R ve ark. Efficacy of the FIFA 11+ Injury Prevention Program in the Collegiate Male Soccer Player. *Am J Sports Med.* 2015 November ; 43(11): 2628–2637. doi:10.1177/0363546515602009.





# Ön Çapraz Bağ Yırtıkları Cerrahi Tedavi Endikasyonları ve Hasta Seçimi

Gökhan Polat, Mehmet Aşık

Ön çapraz bağ (ÖÇB), diz ekleminde en sık yaralanan ligamandır ve diz eklemi ligaman yaralanmalarının %40-50'sini oluşturmaktadır. <sup>[1]</sup> Genç erişkin popülasyonda yapılan bir çalışmada ÖÇB'nin yıllık yaralanma insidansı 100.000'de 68.6 olarak gösterilmiştir. <sup>[2]</sup> ÖÇB yaralanmaları toplumun spor yapma alışkanlıklarına paralel olarak ülkemizde de artış göstermektedir. Fakat 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. <sup>[3]</sup> 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, daha dar bir notch ve bağ kesit alanı gibi risk faktörlerine bağlı olarak, ÖÇB yaralanma riskinin 2-8 kata kadar artmış olduğu bildirilmiştir. <sup>[4]</sup>

ÖÇB yaralanması sonrasında hastalar, sıklıkla akut hemartroz ya da spor sırasında sakatlanma ile müsabakaya devam edememe şikayeti ile başvururlar. Erken dönemde ağrı ve hemartrozun fazla olması nedeniyle fizik muayene optimal şartlarda yapılamaz. Buna rağmen instabilite değerlendirmesi yapılabilen hastalarda tanı radyolojik incelemelerle desteklenerek konulabilir. Akut yaralanma sonrası hastaların tedavi planlamasında, yaralanmanın izole bir yaralanma mı, kombine bir yaralanmanın bir

parçası mı olduğunun tespiti ya da eşlik edebilecek bir menisküs ya da kıkırdak patolojisinin varlığı iyi değerlendirilmelidir. İzole ÖÇB yaralanması tespit edilen hastalarda, akut dönemde ekleminde oluşan hemartroz ve enflamasyonun gerilemesine yönelik olarak diz ekleminin kompresif bandajla istirahati, buz uygulama ve antienflamatuvar tedavi önerilmelidir. Ağrı ve enflamasyonun gerilemesi beklenen bu akut dönemde, diz hareket açıklığının kaybedilmemesi ve ekstremitenin atrofiden korunması için basit quadiceps güçlendirme egzersizleri önerilebilir.

ÖÇB yaralanmaları sonrasında, hastalarda tedavi kararı verilirken; hastaların yaşı, yaralanmanın komplet ya da parsiyel oluşu, beklenen aktivite düzeyi, eşlik eden menisküs ya da kıkırdak patolojileri, cilt ve yumuşak dokunun durumu, eşlik eden bağ yaralanmalarının varlığı, ekstremitenin dizilimi, yaralanmanın süresi ve diz ekleminde dejeneratif değişikliklerin varlığına göre karar verilir. <sup>[5,6,7,8]</sup>

ÖÇB rekonstrüksiyonu, en sık uygulanan ortopedik cerrahi tedavilerden biridir. Cerrahi tedavideki primer amaç; normal diz hareket açıklığını ve stabilitesini tekrar temin ederek hastaların spora geri dönüş dahil olmak üzere normal fonksiyonel yaşamlarına geri dönmelerini sağlamaktır. Bunun dışında cerrahi tedavi ile elde edilmesi beklenen ikinci amaç ise kalıcı bir instabilite nedeniyle diz ekleminde oluşabilecek erken bir dejeneratif artrit riskini azaltmaktır.

## Konservatif Tedavi

ÖÇB yaralanması sonrasında eklemin doğal seyri konusunda yapılan çalışmalarda, ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilite ve gelişebilecek sekonder hasar

nedeniyle dejeneratif eklem artritini artacağı ortaya konulmuştur. Sporcularda ÖÇB yaralanması sonrası konservatif tedavi, hastaların beklenen yüksek fiziksel aktivite seviyeleri ve eklem maruz kalacağı olası travmalar esnasında gelişebilecek instabilite ve potansiyel ek yaralanmalar nedeniyle uygulanmamaktadır.<sup>[9,10]</sup>

Konservatif tedavi, sedanter bir yaşam tarzı olan ve spor aktivitelerine geri dönmeyecek orta yaşlı-yaşlı hastalarda bir tedavi seçeneği olabilir. Seçilmiş hasta grubunda yaralanma sonrasında uygulanacak rehabilitasyon ile günlük fiziksel aktivitelere dönüş mümkün olabilir. Literatürde tedavi seçimi için yaş açısından yapılan çalışmalarda, kronolojik bir yaştan ziyade karar verirken aktivite seviyesinin göz önünde bulundurulması önerilmektedir.<sup>[11]</sup>

Literatürde, konservatif tedavi açısından yapılan çalışmalarda oldukça değişken sonuçlar bildirilmiştir. Cerrahi tedavi sonuçlarının daha iyi olduğunu bildiren çalışmalar olduğu gibi fiziksel aktivite kısıtlaması ile birlikte erken-orta dönem başarılı konservatif tedavi sonuçları bildiren çalışmalar da mevcuttur.<sup>[12,13,14,15]</sup> Fakat literatürde, bu iki tedaviyi benzer aktivite düzeylerinde olan bir grup üzerinde randomize ve prospektif olarak karşılaştıran bir çalışma mevcut değildir.

### Cerrahi Tedavi Endikasyonları ve Hasta Seçimi

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 eklem sahip olmayan tüm bireylerde, semptomatik instabilite varlığında normal diz eklemi biyomekaniğini tekrar elde etmek amacıyla ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanabilir.

ÖÇB yaralanması 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 yayınlanmıştır.<sup>[16,17]</sup> Genel olarak ÖÇB yaralanması sonrasında, akut enflamatuvar ve ağrılı dönemin geçirildiği, diz eklemine tam hareket açıklığının ve quadriceps kas kontrolünü kazanıldığı dönemde cerrahi tedavi uygulanması önerilmektedir.

Eşlik eden yaralanmalar, hastalarda cerrahi tedavi endikasyonu açısından öncelikle değerlendirme

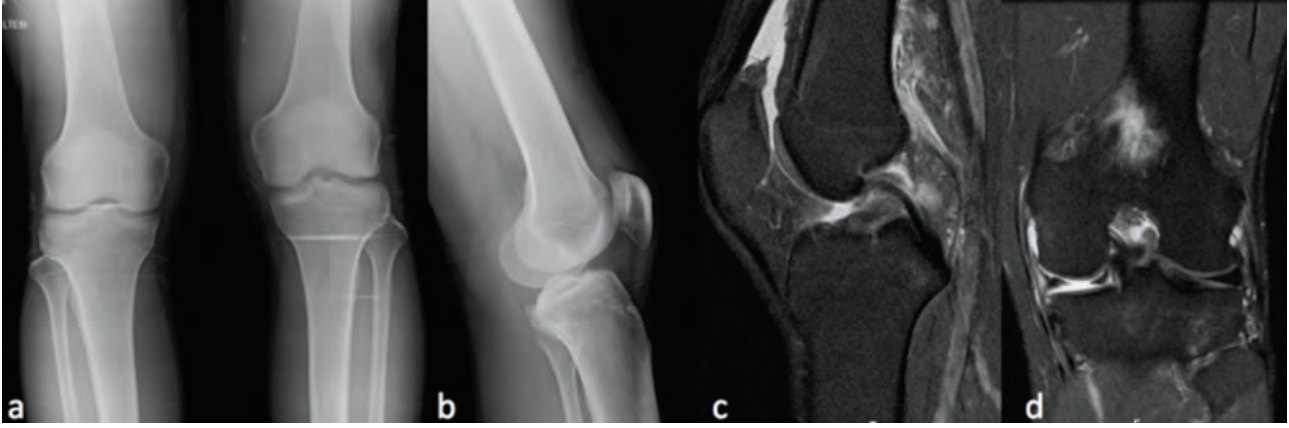
gerektiren ve cerrahi tedavi kararını etkileyen temel unsurdur. İç yan bağ (İYB) ve ÖÇB yaralanmalarında, medial tarafın yaralanma miktarına göre cerrahi tedavi ve zamanlamaya karar verilir. Grade 1 ve 2 İYB yaralanması olan hastalarda, medial tarafın konservatif tedavisi sonrasında ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanabilir. Grade 3 İYB yaralanması ve ÖÇB yaralanması olan hastalarda ise tartışmalar sürse de, yüksek aktivite beklentili hastalarda cerrahi tedavi alternatifi öne çıkmaktadır. Bu hastalarda medial tarafın akut tamiri (ilk 3 hafta) ve ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanabilir.

Multiligaman yaralanmasının komponenti olarak karşımıza çıkan ÖÇB yaralanmalarında (Schenk sınıflandırmasına göre KD-3 ve üzeri) cerrahi tedavi uygulanmalıdır. Tedavide cerrahin tercihine göre aşamalı rekonstrüksiyon ya da akut rekonstrüksiyon uygulanabilir. Aşamalı rekonstrüksiyonda; posteromedial köşe ya da posterolateral köşeyi oluşturan yapıların birinci basamakta tamir ya da rekonstrüksiyonu, ikinci basamakta ise ÖÇB ve arka çapraz bağın rekonstrüksiyonu uygulanabilir. Akut rekonstrüksiyon planlanan hastalarda ise ilk 3 hafta içerisinde tüm yapıların rekonstrüksiyonu ya da tamiri uygulanmalıdır.<sup>[18,19,20]</sup>

Menisküs yaralanmaları ÖÇB yaralanmalarına 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. Menisküs tamiri ile ilgili literatürün de gösterdiği üzere, ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte uygulanan menisküs tamiri sonuçları oldukça başarılıdır ve bu nedenle bu hasta grubunda menisküsler mümkün olduğunca korunmalı ve tamir ön planda düşünülmelidir.<sup>[21,22,23]</sup>

Mekanik semptom yaratmayan menisküs yırtıklarının tedavisinde ise ÖÇB rekonstrüksiyonu için planlanan standart tedavi protokolü uygulanabilir (Resim 1).

Yaralanmaya maruz kalan popülasyon sıklıkla genç erişkin hasta grubu olsa da, ileri yaşlardaki aktif bireylerde de ÖÇB yaralanmaları görülebilmektedir. Ön çapraz bağ yaralanması sonrasında, 40 yaş üzeri ve altındaki hastalarda yapılan çalışmalarda cerrahi tedavi endikasyonu ve sonuçlarını karşılaştıran yayınlar bulunmaktadır.<sup>[11,24]</sup> Genel olarak cerrahi tedavi sonuçları açısından 40 yaş üzeri popülasyonda sonuçların genç popülasyon kadar başarılı olduğu gösterilmiştir.<sup>[11]</sup> İleri yaşta aktif bireylerin ÖÇB yaralanmaları sonrasında tedavi kararında, kronolojik yaşlarından ziyade



**Resim 1.** 22 yaş erkek hasta L diz ÖÇB rüptürü ve medial menisküs deplase kova sapı yırtık tespit edilen hastanın a-b) AP ve lateral grafileri c-d) MR görüntüleri.

hastaların fizyolojik yaşları, beklenen fiziksel aktivite düzeyi ve eklemin genel durumu değerlendirilmelidir. Fonksiyonel beklentisi yüksek, dejeneratif bulguların sınırlı olduğu hasta grubunda ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanabilir. Ayrıca literatürde seçilmiş bazı hastalarda ÖÇB rekonstrüksiyonunun, medial eklem artrozu gibi dejeneratif problemleri olan hastalarda yüksek tibia osteotomisi ya da unikondiler protez gibi eş zamanlı cerrahi tedavilerle birlikte uygulanabileceğini bildiren hasta serileri de mevcuttur. [25,26]

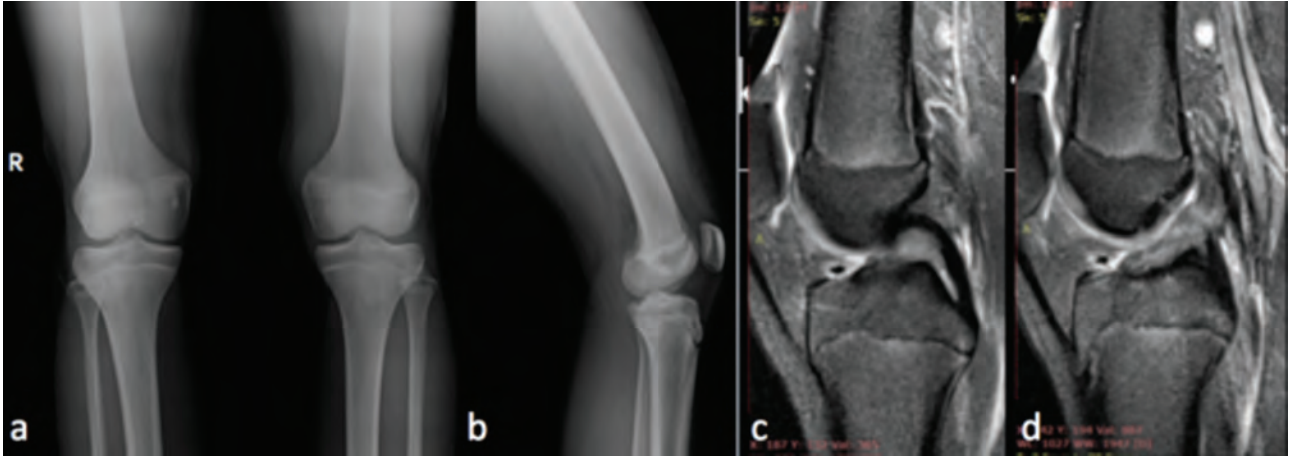
Kronik instabilitesi olan artrozik hastalarda ÖÇB rekonstrüksiyonu, tartışmalı konulardan biridir. [27,28] ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası özellikle patellofemoral ekleme binen yüklerde artış olduğuna ait çeşitli yayınlar literatürde mevcuttur. [29,30] Bununla birlikte uzun yıllardır instabilitesi olan ve sekonder yaralanmalara bağlı olarak osteoartrit gelişen bu eklemlerde mevcut ağrı ve semptomların instabiliteden mi yoksa mevcut kırıldak patolojisinden mi kaynaklandığını ayırt etmek gereklidir. Literatürdeki bazı yayınlarda, erken- orta evre dejeneratif eklem artritli olan hastalarda uygulanan ÖÇB rekonstrüksiyonları sonrasında, aktivite sırasında oluşan ağrının azaldığı bildirilse de, mevcut kondropatiye sekonder olarak gelişen istirahat ağrısının kaybolmayacağı göz önünde bulundurulmalı ve mevcut durumun cerrahi tedavi sonrasında başarısızlık getirebileceği akılda tutulmalıdır. [31,32,33] Bu hasta grubunda artroza yönelik olarak uygulanabilecek yüksek tibia osteotomisi benzeri biyolojik tedaviler sonrasında, hastanın ağrı ve instabilite açısından tekrar değerlendirilmesi düşünülmelidir. İleri evre osteoartritli olan instabiliteli hastalarda ise ÖÇB rekonstrüksiyonunun tedavide yeri yoktur.

Pediyatrik ve adolesan yaş grubunda, ön çapraz bağ yaralanmaları eminensia kırığı şeklinde kemiksel ya-

ralanmalar ya da bağ gövdesinden yaralanmalar şeklinde görülebilir. Eminensia kırıklarında tedavi, kırığın deplasmanına göre yapılacak değerlendirme sonrasında konservatif ya da kırığın cerrahi olarak tespiti şeklinde yapılabilir. [34] ÖÇB'nin iskelet maturitesini tamamlamayan çocuk ve adolesan hasta grubunda tedavisi oldukça tartışmalı bir konudur. [35,36,37] Bu hasta grubunda tedavide ekstraartiküler rekonstrüksiyonlar, kısmi ya da tamamı epifizyal rekonstrüksiyonlar, ve transepifizyal rekonstrüksiyonlar tanımlanmıştır. [38] Rekonstrüksiyonlar sonrasında; olası fiziksel hasarı ve gelişebilecek deformiteler, ekstremitenin uzaması sırasında rekonstrükte edilen bağ ile ilişkili değişiklikler ve klinik başarı nedeniyle bu yaş grubunda cerrahi tedavi sorgulanmaktadır. [36] Buna rağmen tedavisiz bırakılan bu yaş grubundaki hastaların, aktivite kısıtlamasının başarılı olmaması ve gelişen sekonder menisküs ve kırıldak yaralanmaları nedeniyle erken dönem cerrahi tedavi önerilen hastalar da mevcuttur. [39,40] İskelet maturitesini tamamlamamış hastaların tedavisiyle ilişkili literatürün genel değerlendirmesinde; Taner evre 4 ve 5 gelişime sahip adolesanlarda erişkinlere benzer transepifizyal rekonstrüksiyonların, daha düşük gelişime sahip sporcularda ise fizisi koruyan cerrahi rekonstrüksiyon yöntemlerinin uygulanmasının güvenli olduğu söylenebilir (Resim 2).

Parsiyel ÖÇB yaralanmaları, diğer bir tartışmalı cerrahi tedavi konusudur. Parsiyel ÖÇB yaralanmaları, anatomik ve biyomekanik çalışmalarda fonksiyonel açıdan tarif edilmiş ön çapraz bağın anteromedial ya da posteromedial demetinin yaralanması olarak tanımlanabilir. [41,42] Bu hastalar, fizik muayenede sert son noktası olan, Lahmann yada pivot schiff testleri negatif ya da silik bir şekilde pozitif olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu hastaların ek cerrahi gerektiren





**Resim 2.** 13 yaş Adolesan bayan basketbolcu a-b) AP ve lateral grafieri c-d) ÖÇB rüptürü izlenen MR inceleme görüntüleri.

intraartiküler bir patolojileri olmadığı durumlarda, öncelikle konservatif olarak tedavi edilmeleri gereklidir. Konservatif tedavi sonrasında klinik şikayetleri devam eden hastalarda cerrahi tedavi uygulanabilir. Diğer endikasyonlarla (menisküs lezyonu gibi) artroskopi yapılan ve bu sırada parsiyel ÖÇB yaralanması tespit edilen hastalarda ise kesin bir guideline bulunmamaktadır. Bu hasta grubunda da hastanın yaşı, fonksiyonel beklentisi, yaralanan bağ segmentinin lokalizasyonu ve bağın artroskopik muayene bulgularına (%50'den fazla yaralanma varlığı) göre tedaviye karar verilir. Parsiyel yaralanma tespit edilen hastalarda, cerrahi tedavide tek demet rekonstrüksiyon, augmentasyon ya da standart rekonstrüksiyon uygulanabilir.<sup>[43,44]</sup>

#### Kaynaklar

1. Hirschman HP, Daniel DM, Miyasaka K: The fate of unoperated knee ligament injuries. In *Knee Ligaments: Structure, Function, Injury, and Repair*, New York, 1990, Raven Press.
2. 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 Jun; 44(6):1502-7.
3. Oh YK, Lipps DB, Ashton-Miller JA, et al: What strains the anterior cruciate ligament during a pivot landing? *Am J Sports Med* 2012;40:574-583.
4. Sutton KM, Bullock JM. Anterior cruciate ligament rupture: differences between males and females. *J Am Acad Orthop Surg* 2013 Jan; 21(1):41-50.
5. Seil R, Mouton C, Lion A, Nührenböcker C, Pape D, Theisen D. There is no such thing like a single ACL injury: Profiles of ACL-injured patients. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016 Feb; 102(1):105-10.
6. 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 Jan-Feb; 50(1):9-15.
7. Eggerding V, Meuffels DE, Bierma-Zeinstra SM, Verhaar JA, Reijnen M. Factors related to the need for surgical reconstruction after

anterior cruciate ligament rupture: a systematic review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015 Jan; 45(1):37-44.

8. Cabitza 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 Mar; 21(3):708-19.
9. Bellabarba C, Bush-Joseph CA, Bach BR Jr: Patterns of meniscal injury in the anterior cruciate-deficient knee: a review of the literature. *Am J Orthop* 1997;26:18-23.
10. Nebelung W, Wuschech H: Thirty-five years of follow-up of anterior cruciate ligament-deficient knees in high-level athletes. *Arthroscopy* 2005;21:696-702.
11. Legnani C, Terzaghi C, Borgo E, Ventura A. Management of anterior cruciate ligament rupture in patients aged 40 years and older. *J Orthop Traumatol* 2011 Dec; 12(4):177-84.
12. Clancy WG, Ray JM, Zoltan DJ. Acute tears of the anterior cruciate ligament. Surgical versus conservative treatment. *J Bone Joint Surg.* 1988;70:1483-1488.
13. Engstrom B, Gornitzka J, Johansson C, et al. Knee function after anterior cruciate ligament ruptures treated conservatively. *Int Orthop.* 1993;17:208-213.
14. Wittenberg RH, Oxford HU, Plafki C. A comparison of conservative and delayed surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures. *Int Orthop.* 1998;22:145-148.
15. 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 Mar; 21(2):462-70.
16. 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 Jul-Aug; 19(4):332-6.
17. 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 Mar; 18(3):304-11.
18. Marks PH, Harner CD. The anterior cruciate ligament in the multiple ligament-injured knee. *Clin Sports Med* 1993 Oct; 12(4):825-38.
19. Stannard JP, Bauer KL. Current concepts in knee dislocations: PCL, ACL, and medial sided injuries. *J Knee Surg* 2012 Sep; 25(4):287-94.
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 Dec; 19(3):297-302.
21. Westermann RW, Wright RW, Spindler KP, Huston LJ, 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 Sep; 42(9):2184-92.
  22. 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 Jan; 23(1):90-6.
  23. Beaufils P, Hulet CD, hénain M, Nizard R, Nourissat G, Pujol N. Clinical practice guidelines for the management of meniscal lesions and isolated lesions of the anterior cruciate ligament of the knee in adults. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009 Oct; 95(6):437-42.
  24. Barber FA, Elrod BF, McGuire DA, et al: Is an anterior cruciate ligament reconstruction outcome age dependent? *Arthroscopy* 1996;12:720-725.
  25. Zaffagnini S, Bonanzinga T, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Musiani C, Raggi Flacono F, Vaccari V, Marcacci M. Combined ACL reconstruction and closing-wedge HTO for varus angulated ACL-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013 Apr; 21(4):934-41.
  26. Plancher KD, Dunn AS, Petterson SC. The anterior cruciate ligament-deficient knee and unicompartmental arthritis. *Clin Sports Med* 2014 Jan; 33(1):43-55.
  27. Norris R, Thompson P, Getgood A. The effect of anterior cruciate ligament reconstruction on the progression of osteoarthritis. *Open Orthop J* 2012.:506-10.
  28. Dejour H, Walch G, Deschamps G, Chambat P. Arthrosis of the knee in chronic anterior laxity. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014 Feb; 100(1):49-58.
  29. Culvenor AG, Schache AG, Vicenzino B, Pandy MG, Collins NJ, Cook JL, Crossley KM. Are knee biomechanics different in those with and without patellofemoral osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction? *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2014 Oct; 66(10):1566-70.
  30. Culvenor AG, Perraton L, Guermazi A, Bryant AL, Whitehead TS, Morris HG, Crossley KM.
  31. Knee kinematics and kinetics are associated with early patellofemoral osteoarthritis following anterior cruciate ligament reconstruction. *Osteoarthr. Cartil.* 2016 May 14.
  32. 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 Jul; 38(7):1343-8.
  33. Lu HZ, Liu ZN, Zhang DJ, Ye YL. [Treatment of unstable chronic anterior cruciate ligament-deficient knee with osteoarthritis]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2012 Feb 21; 92(7):472-5.
  34. Shin YW, Uppstrom TJ, Haskel JD, Green DW. The tibial eminence fracture in skeletally immature patients. *Curr. Opin. Pediatr.* 2015 Feb; 27(1):50-7.
  35. Ziebarth K, Kolp D, Kohl S, Slongo T. Anterior cruciate ligament injuries in children and adolescents: a review of the recent literature. *Eur J Pediatr Surg* 2013 Dec; 23(6):464-9.
  36. 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 Mar 6; 95(5):e28.
  37. Ramski DE, Kanj WWW, 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* 2013 Dec 4.
  38. Milewski MD, Beck NA, Lawrence JT, et al: Anterior cruciate ligament reconstruction in the young athlete: a treatment algorithm for the skeletally immature. *Clin Sports Med* 2011;30[4]:801-810.
  39. Millett PJ, Willis AA, Warren RF. Associated injuries in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament tears: does a delay in treatment increase the risk of meniscal tear? *Arthroscopy* 2002 Nov-Dec; 18(9):955-9.
  40. Aichroth PM, Patel DV, Zorrilla P. The natural history and treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. A prospective review. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:38-41.
  41. Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, Panisset JC, Potel JF, Servien E, Sonnery-Cottet B, Trojani C, Djian PF. Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: a systematic literature review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012 Dec; 98(8 Suppl):S160-4.
  42. Sonnery-Cottet B, Colombet P. Partial tears of the anterior cruciate ligament. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016 Feb; 102(1 Suppl):S59-67.
  43. Lorenz S, Imhoff AB. Reconstruction of partial anterior cruciate ligament tears. *Oper Orthop Traumatol* 2014 Feb; 26(1):56-62.
  44. 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 Jan; 22(1):154-65.



# Pediyatrik Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları

N. Reha Tandoğan, Asım Kayaalp

Büyümesi tamamlanmamış çocuklarda ön çapraz bağ yaralanmaları, bağın gövdesinden olan yırtıklar ve tibial eminensiya avülziyon kırıkları olmak üzere iki şekilde görülebilir. Erişkinlere göre bu yaş grubunda daha sık görülen tibial eminensiya avülziyon kırıklarının tanısı ve tedavi yaklaşımları bu bölümün konusu dışındadır. Bu bölümde giderek artan sıklıkla görülmeye başlanan bağın gövdesinden olan yaralanmalar incelenecektir.

## Epidemiyoloji

Çocuklarda ön çapraz bağın gövdesinden olan yaralanmaların nadir olduğu ve bu yaş grubunda tibial eminensiya avülziyon kırıklarının daha sık olduğu düşünülmektedir. Ancak, müsabaka sporlarına daha erken yaşlarda başlanması, kız sporcuların daha yüksek oranda spora katılması ve hekimlerin farkındalığı ile birlikte tanı yöntemlerinin de gelişmesi nedeniyle son yıllarda bu yaralanmaları görülme sıklığında artış olmuştur. Mc Conkey ve ark., pediyatrik ve adolesan ÖÇB yaralanmalarının, tüm ÖÇB lezyonlarının % 0,5-3'ünü oluşturduğunu bildirmişlerdir. [1] Werner ve ark., ulusal veri bankalarını kullanarak yaptıkları incelemede, pediyatrik ve adolesan ÖÇB yaralanmalarının, erişkinlere kıyasla yıllar içinde anlamlı derecede arttığını göstermişlerdir. [2]

Çocuklarda ÖÇB yaralanmaları erkeklerde daha fazla görülür, adolesan dönemden sonra alt ekstremitte dizilimindeki değişimler ve hormonal faktörlerin etkisi ile kızlarda görülme oranı artar. [3]

Erişkinlerde olduğu gibi, pediyatrik yaş grubunda da bazı faktörler, artmış ÖÇB yaralanması riski ile ilişkilendirilmiştir. Bunlar arasında interkondiler

kondiler çentik darlığı [4] (Çentik genişlik indeksi ile ölçülen) ve artmış lateral tibial posterior eğim [5] en çok ilgi çekenleridir.

## Bulgular ve Tanı

Çocukluk çağında görülen ÖÇB yaralanmalarının oluş mekanizması erişkinler ile benzerdir. En sık sıçrama sonrası yere inme sırasında oluşan valgus ve dış rotasyon kuvvetleri ile oluşur. Bunun yanında dize uygulanan her türlü kuvvet yeteri kadar şiddetli ise eninde sonunda ÖÇB yaralanmasına yol açabilir. Dize gelen antero-posterior düzlemde olan doğrudan kuvvetler genellikle tibial eminensiya kırıklarına yol açarlar.

Yaralanma anında şiddetli ağrı ve kopma hissi ile birlikte akut hemartroz görülmesi çok tipiktir. Akut hemartroz ile başvuran çocuklarda akla gelmesi gereken ilk iki tanı akut patella çıkığı ve akut ÖÇB yaralanmasıdır. [6] Ağrı ve kas spazmı nedeniyle akut dönemde sağlıklı bir bağ muayenesi yapmak mümkün değildir. Kronik dönemde ise aynı erişkinlerde olduğu gibi, ön çekmece, Lachman ve pivot shift testleri pozitif olarak saptanır. Çocuklarda ÖÇB sağlam olmasına rağmen adolesan dönemin sonuna kadar fizyolojik olarak 3-4 mm Lachman testi pozitif olabilir. Baxter ve ark., 232 çocuğa yaptıkları enstrümanlı laksite ölçümünde erkeklerde 13, kızlarda 12 yaşından sonra bu laksitenin azaldığını ve erişkinlere benzer değerlere geldiğini göstermişlerdir. [7] Benzer bir şekilde Moksnes ve ark., normal çocukların % 85'inde iki taraflı ve simetrik pivot-shift testi pozitifliği olabileceğini göstermişlerdir. [8] Gereksiz cerrahi işlemlerden kaçınmak amacıyla mutlaka karşı diz de mua-

yene edilerek laksitenin fizyolojik mi yoksa patolojik mi olduğu değerlendirilmelidir.

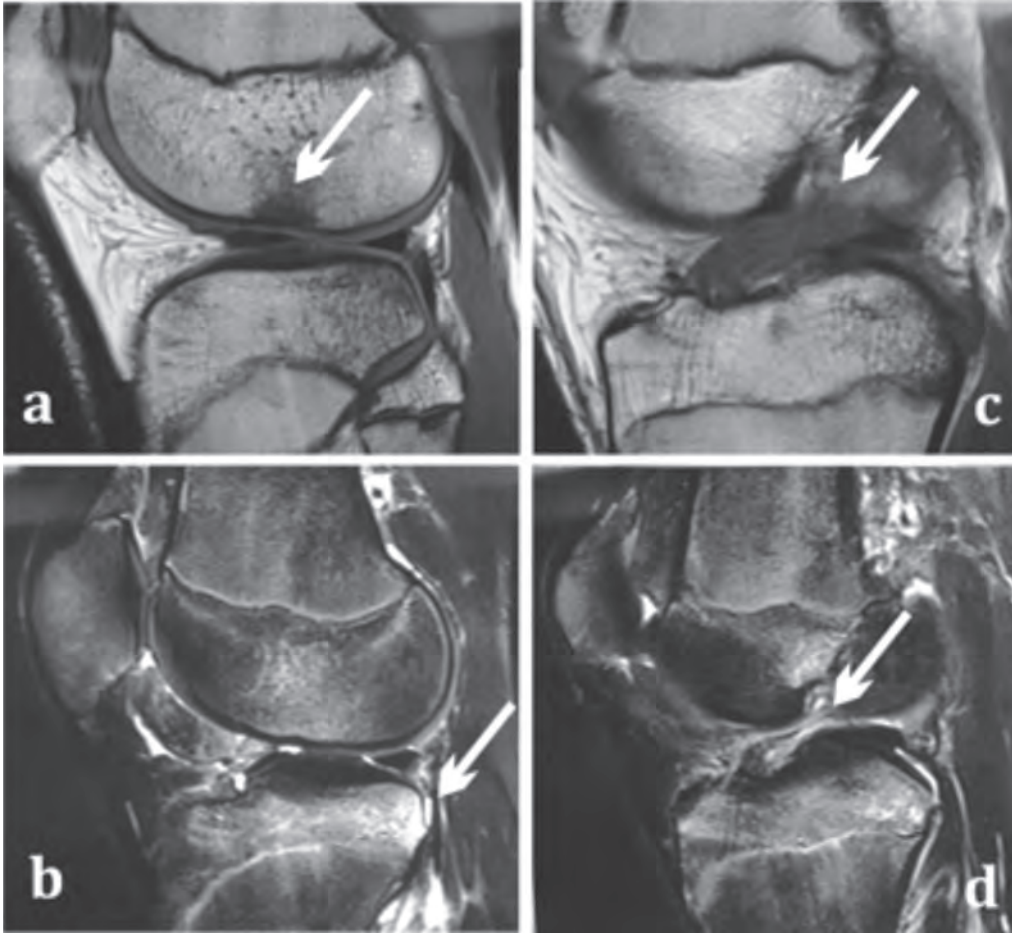
Bütün akut hemartroz ile başvuran çocuklarda direkt grafi elde olunmalıdır. Direkt grafi ile emnensiya kırıklarının ayırıcı tanısının yanı sıra, fizis hattının kapanıp kapanmadığı da değerlendirilmelidir. Tanjansiyel grafi ile patellar dizilim bozukluğu araştırılmalıdır. Özellikle iyi hikaye alınamayan ve ağrı nedeniyle sağlıklı muayene edilemeyen çocuklarda, akut patella çıkığının ekarte edilmesi önemlidir. Yüksek radyasyon dozu nedeniyle, eklem içi kırık düşünülüyorsa tanıda tomografinin yeri yoktur.

Pediyatrik ÖÇB yaralanmalarında tanıya en önemli yardımcı manyetik rezonans görüntülemesidir (MRG). MRG ile bağ yırtığının tanısı %95'in üzerinde duyarlılık oranları ile konabilir (Resim 1).<sup>[9]</sup> ÖÇB lezyonu tanı duyarlılığında 3 Tesla MRG ile belirgin bir fark olmadığı ancak meniskal lezyonların tanı doğ-

ruluğunun arttığı gösterilmiştir.<sup>[10]</sup> Ayrıca ÖÇB yırtığına yanında eşlik edebilecek menisküs ve kırıldak yaralanmaları, yan bağ lezyonları ve kopma kırıklarının tanısı da MRG ile konabilir. Dumont ve ark., akut ÖÇB yaralanması ile başvuran çocukların % 38'inde medial, %56'sında lateral menisküs yırtığı saptamışlardır.<sup>[11]</sup> Diğer serilerde de lateral menisküs yırtığı oranları mediale göre daha yüksek olarak rapor edilmiştir.<sup>[9]</sup> Erişkinlerin aksine, çocuklarda çoklu bağ yaralanması görülme olasılığı düşüktür. Sankar ve ark., 180 pediyatrik ÖÇB yaralanmasına eşlik eden iç yan bağ yaralanma insidansını %6.7 olarak saptamışlardır.<sup>[12]</sup>

### Doğal Seyir

Pediyatrik ve adolesan yaş grubunda, tedavi edilememiş ÖÇB yaralanmalarının doğal seyri çok kötü-



**Resim 1.** Fizis çizgisi açık çocukta akut ÖÇB yaralanmasının MR kesitleri. Ön çapraz bağın devamlılığı bozulmuş, lateral tibia platosu posteriorunda ve lateral femoral kondilde travmatik kemik ödemeine ait intensite değişimleri bağın kopmasını destekliyor. (Tandoğan R. Bölüm 15, Pediyatrik ön çapraz bağ yaralanmaları. in: ÖÇB Cerrahisinde Güncel Kavramlar, eds.Tandoğan R., Kayaalp A, 2014, Sincan Matbaası, Ankara, s.194,'dan izin alınarak basılmıştır.)



dür. Yaralanmadan sonra geçen süre arttıkça, tamir edilemeyen menisküs ve kıkırdak hasarı riski belirgin olarak artar. Newman ve ark., yaralanmadan sonra geçen sürenin 3 ayı aşması durumunda cerrahi gerektiren kıkırdak ve menisküs yaralanmalarında 4.8 kat artış olduğunu rapor etmişlerdir. [13] Benzer şekilde Anderson ve Anderson, ÖÇB yaralanmasından sonra dizdeki instabilite episodları ile menisküs ve kıkırdak hasarı arasında doğrudan bir ilişki saptamışlardır. [14] Dizdeki her instabilite atağı, medial menisküs yırtığı riskini 4.8 kat, lateral menisküs yırtığı riskini 3 kat artırmaktadır. Guenther ve ark., 112 hastalık serilerinde, gecikmiş cerrahi ile medial menisküs yırtığı riskinin 5.7 kat arttığını ve 1 yıldan daha fazla cerrahi için beklenirse medial menisküs sağkalımının giderek azaldığı ve kova sapı yırtık riskinin arttığını bulmuşlardır. [15]

### Konservatif Tedavi

Literatürde, pediyatrik ÖÇB yaralanmalarında konservatif tedavi ile başarılı sonuçlar elde edilebileceğini rapor eden çok az sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda hedef fizisler kapanana kadar cerrahinin geciktirilmesi ve ikincil menisküs ve kıkırdak yaralanmalarının engellenmesidir. Bunların hepsinde ciddi bir aktivite kısıtlaması, dizlik kullanımı ve zorlu rehabilitasyon programları uygulanmıştır. Woods ve ark., kesin aktivite kısıtlaması uyguladıkları çocuklarda cerrahinin geciktirilebileceğini öne sürmüşler ancak 6 aydan geç ameliyat ettikleri olguların %69'unda ek meniskal yaralanma saptamışlardır. [15] Moksnes ve ark., konservatif tedavi ettikleri 20 çocukta %9.5 oranında ek menisküs yaralanması bulmuş ve çocukların %65'inin rehabilitasyon sonrası yaralanma öncesi aktivite düzeyine dönebildiğini iddia etmiştir. [17] Ancak bu yaştaki çocuklarda aktivite kısıtlaması ve dizlik kullanımı gerçekçi değildir, çocukların uzun süreli bir rehabilitasyon programına uyum sağlama-ları da beklenmez. Bu iki çalışma dışında literatürde konservatif tedavi ile başarılı sonuç bildirilen makale yoktur. Güncel tedavi, dizde ikincil menisküs ve kıkırdak hasarı oluşmadan önce ÖÇB yaralanması olan çocukların cerrahi olarak rekonstrükte edilmesidir.

Ramski ve ark., yakın zamanda konservatif ve cerrahi tedavinin karşılaştırıldığı 217 hastalık 6 çalışmanın meta-analizinde, menisküs yırtığı riskinin konservatif tedavi ile 12 kat arttığını bulmuşlar, erken ve gecikmiş cerrahiye karşılaştırdıklarında, erken cerrahi ile daha yüksek oranda stabilite ve spora dönüş imkanı olduğunu rapor etmişlerdir. [18]

### Deneysel Çalışmalarda Fizis Hasarı

Fizis çevresinde yapılan bütün cerrahiler veya travma sonrasında potansiyel olarak büyüme kusuru riski vardır. Bu büyüme kusuru kısalık, aşırı büyüme veya açısız deformite şeklinde olabilir. Seil ve ark., fizis çevresi cerrahilerde ÖÇB rekonstrüksiyon teknikleri ile ilgili deneysel çalışmaların gözden geçirmesini yaptıkları makalelerinde, 15 prensip ortaya koymuşlardır. [19] Bu prensipler, çocuklarda ÖÇB cerrahisi yapmayı düşünen cerrahlara yol gösterici olmaktadır. Genel olarak kabul edilen görüş, matkapla delik açılan büyüme kıkırdağının daha sonra rejenere olmadığıdır. Bu tünel boş bırakılırsa, kemik köprü oluşması ve bunun da deformiteye yol açması riski vardır. Fizisi kateden tünel içinde yumuşak doku grefti yerleştirilmesi, kemik köprü oluşması riskini azaltır. Fizisi kateden kalıcı implantlar büyüme kusuruna yol açarlar. Fizis ortasındaki hasarlar uzunluk farkına yol açarken, fizisin çevresine yakın hasarlar açısız deformiteye sebep olurlar. Büyüme kusuruna yol açan kritik hasar yüzdesi fizis santrali için %7-9, fizis periferi için % 3-5 arasındadır. Fizisi kateden tünelin oblikliği arttıkça hasar miktarı da artar. Büyüme kusuru riski, beklenen büyüme miktarı ile doğru orantılı olarak artar. Greftin aşırı gergin olarak yerleştirilmesi, teno-epifizyodez etkisi ile büyüme kusuruna yol açabilir. Femurda hem transfizyal hem de intra-epifizyal tüneller rotasyonel deformitelere yol açabilir. Tendon greftinin inkorporasyonu erişkinlere göre daha hızlıdır.

### İskelet Matüritesinin Değerlendirilmesi

Çocukluk çağındaki hastalarda ÖÇB yaralanmalarının cerrahi tedavisinde en büyük çekince fizis hasarı oluşturulma riskidir. Yaralanma ile başvuran çocuklardaki beklenen büyüme miktarı, tedavi yöntemini seçmede en önemli etmendir. Fizis kapanmak üzere olan, Tanner Evre 4 ve 5 adolesanlardaki yaralanmalar erişkinlere benzer yöntemlerle tedavi edilir. Bu çocuklarda büyüme plağı ile ilgili özel bir önlem almaya gerek yoktur, açısız deformite veya ekstremitte kısalığı beklenen bir komplikasyon değildir. Buna karşın fizis hattı geniş olarak açık ve beklenen büyüme miktarı fazla olan çocuklarda fizis hattına zarar verme riski düşük cerrahi tekniklerin kullanılması gerekir. Direkt grafilerde fizis hattının genişliği ve kronolojik yaş, iskelet matüritesi hakkında genel bilgiler verir. Bunun yanında en sık kullanılan skala, pubik kıllanma, erkeklerde genitaler ve kızlarda meme dokusu gelişimi

Tablo 1. Tanner Evrelemesi ile Maturasyonun Değerlendirilmesi

	Erkekler			Kızlar	
	Evre	Pubik kıllar	Penis ve testisler	Pubik kıllar	Memeler
Pre puberte	1	Yok	Küçük	Yok	Yok
Puberte	2	Seyrek, hafif pigmente	Hafifçe büyümüş	Seyrek, hafif pigmente	Küçük çıkıntı
	3	Daha pigmente, kıvrımlı	Daha uzun, büyükçe	Daha pigmente, kıvrımlı	Areolar genişleme
Adolesan	4	Erişkinine yakın	Skrotum pigmente glans geniş	Menstrüasyon	Büyük areola
	5	Erişkin	Erişkin	Uyluğa yayılan pubik üçgen	Erişkin

mini göz önüne alan Tanner evrelemesidir (Tablo 1). Ayrıca fizis kapanmasına yakın çocuklarda, kronolojik yaş, ikincil seks karakterleri, menarş, koyu renk aksiller ve pubik kıllanma, ayakkabı boyu büyümesinin durması, ebeveyn boyu, kemik yaşı, metafizin epifiz tarafından şapka gibi örtülmesi gibi kriterler, sonraki uzama hakkında bilgi verebilir.

Guzzanti ve ark., Tanner evresi ve kemik yaşına göre beklenen büyüme miktarını hesaplamışlardır.<sup>[20]</sup> (Tablo 2). Bu tablo bize beklenen büyüme miktarı hakkında genel bir bilgi vermektedir.

Tanner Evre 4-5 olan ve fizis hattı kapanmak üzere olan, 16 yaş üzeri erkek ve 14.5 yaş üzeri kızlarda, fiziste oluşabilecek hasarın uzunluk farkı ya da açılmal deformite oluşturması beklenmez. Tanner Evre 1-3 arasındaki çocuklarda greft tipi ve cerrahi teknik erişkinlerden farklıdır.

### Cerrahi Prensipler

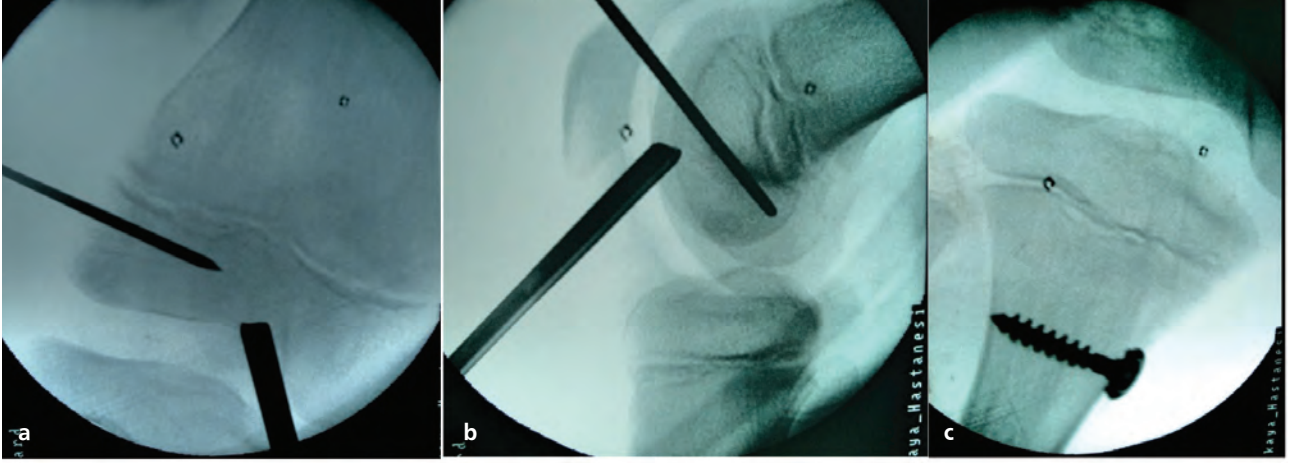
Deneysel çalışmalardan elde edilen verilerin ışığında pediatrik ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında bazı prensiplere uyulması, büyüme kusuru riskini azaltacak ve güvenli bir cerrahi ile stabil bir diz elde edilmesini sağlayacaktır. Fizisi kateden tüneller mümkün olduğunca dik olmalı ve fizisin merkezine yakın geçilmelidir. Bu tibial tünel için kolay olmasına rağmen, femoral tünelde mümkün değildir; anatomik trans-

fizyal rekonstrüksiyon yapılacaksa femura hem oblik hem de periferik yakın tünel açılması zorunluluğu vardır. Tünellerin başlangıç noktaları fizisten uzak olmalı ve perikondriyal halkaya zarar verecek şekilde disseksiyon veya implant yerleştirilmesi yapılmamalıdır. Ototog hamstring grefti alımı sırasında hem perikondriyal halka hem de tibial tüberkül apofizi korunmalı, periost elevasyonundan kaçınılmalıdır. Fizisi kateden tünel, tek seferde keskin bir matkap ile açılmalı, greftin çapından büyük olmamalı ve tendon grefti tünel içini sıkıca doldurmalıdır. Shea ve ark., çocuklarda 7-9 mm çaplı tünellerin yarattığı fizis hasarının yüzdesini MRG ile incelemişler ve hasar oranının proksimal tibia fizisinde % 1.6-3.8, distal femur fizisinde ise % 2.4-5.4 arasında olduğunu bulmuşlardır.<sup>[21]</sup> Bu oranlar, deneysel çalışmalarda gösterilen %7-9'luk kritik sınırın oldukça altındadır. Son zamanlarda daha yaygın uygulanan intra-epifizyal tünellerin oluşturduğu fizis hasarı konusunda çok fazla bilgi yoktur. Nawabi ve ark., ortalama yaşları 12.6 olan 23 olguda intra-epifizyal tünellerin yol açtığı fizis hasarını MRG ile incelemişlerdir.<sup>[22]</sup> Bir yıllık izlem sonrasında femoral tarafta hiç hasar bulmazken, tibial tarafta toplam fizis yüzeyinin % 2'sini ilgilendiren bir hasar gözlemişlerdir.

Fizis çizgisini kateden kemik blok ya da implant bırakılmamalıdır. Literatürde bildirilen büyüme kusurlarının önemli bir kısmının uygun olmayan imp-

Tablo 2. Guzzanti ve Ark'na Göre, Tanner Evresi ve Kemik Yaşına Göre Alt Ekstremitte Beklenen Büyüme Miktarı.

Tanner Evre	Kemik Yaşı		Alt ekstremitte büyüme potansiyeli	Erişkin boyuna alt ekstremitenin katkısı
	Erkek	Kız		
1	12	11	7 cm (+)	% 50
2 - 3	15	13	1.5-7 cm	%40
4 - 5	16	14.5	1.5 cm (-)	%15-20



**Resim 2a,b,c.** Tibiada transfizyal, femurda intra-epifizyal tekniikle ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında skopi kullanımı. Tünel fizis çizgisine zarar vermiyor, implantlar fizisten uzakta yerleştirilmiş.

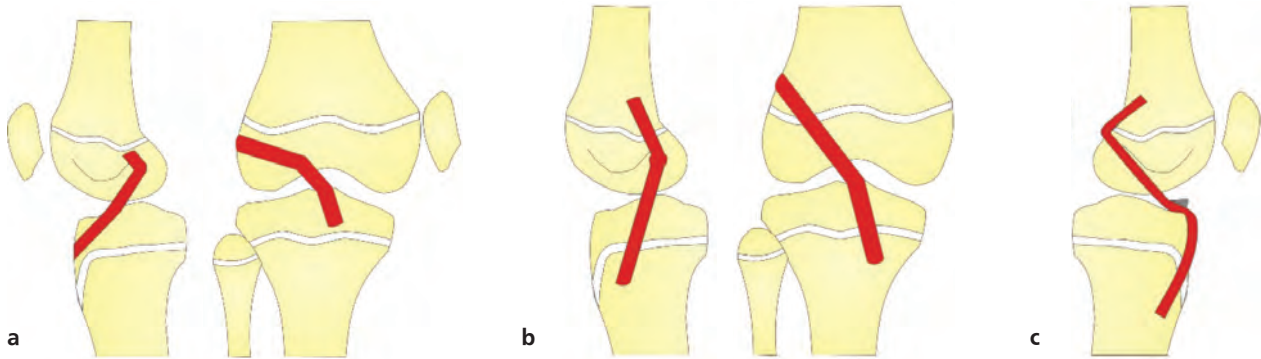
lant yerleşimi ile ilgili olduğu unutulmamalıdır. [23] Transfizyal tekniklerde, tespitlerin tümü ekstra-kortikal olmalı ve fizis hattından uzak olmalıdır. Skopi kullanımı hem disseksiyonu azaltacak hem de hata riskini düşürecektir (Resim 2). Hayvan deneylerinde 80N greft gerginliği açısız deformite yaratırken, 40 N gerginlikte büyüme kusuru olmadığı gösterilmiştir. Ancak insanlarda uygun greft gerginliğinin ne olduğu bilinmemektedir. [19]

Çocuklarda ÖÇB rekonstrüksiyonu için birçok farklı teknik tanımlanmıştır. Tanner Evre 3-4, Fizis hattının kapanmasına yakın ve beklenen büyümenin az olduğu hastalarda transfizyal yani fizis hattını kateden tüneller açılarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılabilir (Resim 3). Tanner Evre 1-2, fizis hattı geniş olarak açık ve beklenen büyümenin fazla olduğu çocuklarda intra-epifizyal teknikler tanımlanmıştır. Bu yöntemde bütün tüneller skopi kontrolünde ve

epifizin içinde kalacak şekilde açılır, fizis çizgisini geçen tünel yoktur. Geçmiş yıllarda, kemiğe hiç tünel açmadan, tibiada intermeniskal ligamentin altında, femurda “over the top” pozisyonunda (interkondiler çentik arkasından lateral femoral kondile dolaşan) tekniklerle ÖÇB rekonstrüksiyonları tarif edilmiştir. Anatomik olmayan bu yöntemler ile laksitenin dizin bütün hareket açıklığında kontrol edilmesi mümkün değildir ve günümüzde yaygın kullanımları yoktur. Cerrah deneyimine ve beklenen büyüme miktarına göre bu tekniklerin herhangi birisini kombine edebilir; örneğin, tibiada transfizyal, femurda “over the top” tekniği kombinasyonu gibi.

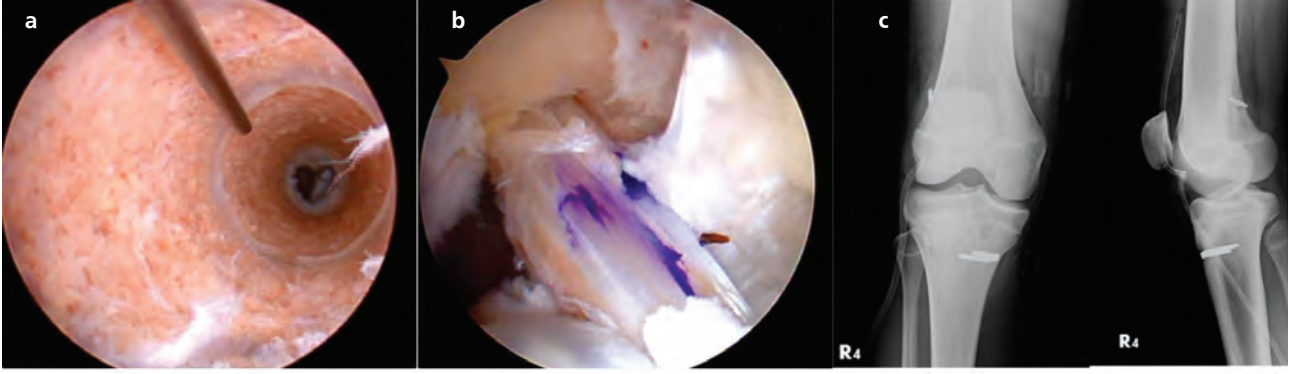
### Transfizyal ÖÇB Rekonstrüksiyonu

Fizis hattı açık ve beklenen büyüme miktarı fazla olan Tanner Evre 1 ve 2 çocuklarda bile transfizyal



**Resim 3a,b,c.** Pediatrik ÖÇB rekonstrüksiyonu için kullanılabilecek rekonstrüksiyon tekniklerinin şematik görünümü; a: Transfizyal; b: Intra-epifizyal; c: Tibiada intermeniskal ligament altı, femurda over the top. (Tandoğan R. Bölüm 15, Pediatrik ön çapraz bağ yaralanmaları. in: ÖÇB Cerrahisinde Güncel Kavramlar, eds.Tandoğan R., Kayaalp A, 2014, Sincan Matbaası, Ankara, s.197,'dan izin alınarak basılmıştır.)





**Resim 4a,b,c.** Transfizyal ÖÇB rekonstrüksiyonu; a: Cerrahi sırasında tibial tünelde fizis çizgisi görülmekte; b: greftin eklem içi yerleşimi; c: Ameliyat sonrası grafi.

ÖÇB rekonstrüksiyonunun güvenle yapılabileceği konusunda yayınlar vardır. Bu teknikte fizisi kateden tüneller anatomik bağ insersiyon noktalarına açılır, tespit tünel dışında yapılır ve fizisi kateden implant bırakılmaz (Resim 4). Domzalski ve ark., Tanner evre 1 ve 2, 22 pre-adolesan sporçuda transfizyal ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulamışlar ve 77 aylık izlemde IKDC skorunu 95 olarak saptamışlardır.<sup>[24]</sup> Çocukların hiçbirisinde klinik olarak saptanabilen bir büyüme kusuru görülmemiş ve sonuçlar beklenen büyüme miktarından bağımsız olarak iyi bulunmuştur.

Calvo ve ark., ortalama yaşları 13 olan 27 çocukta otolog hamstring tendon grefti ile transfizyal ÖÇB rekonstrüksiyonunun 10 yıllık sonuçlarını yayınlamışlardır.<sup>[25]</sup> Ortalama IKDC skoru 94 bulunmuş, 2 olguda spor sırasında instabilite hissi ve 3 olguda greft rüptürü saptanmıştır. Hiçbir olguda uzunluk farkı veya açılal deformite gözlenmemiştir. Dikkati çeken nokta, büyüme kusuru riskinin çok düşük olmasına rağmen, bu yaş grubunda başarısızlık veya tekrarlayan instabilite riskinin erişkinlere göre daha yüksek olduğudur. Redler ve ark.'da 18 olgulu transfizyal ÖÇB rekonstrüksiyonu serilerinde benzer iyi sonuçlar saptamışlar ancak ilginç olarak 4 yıllık izlemde olgulardan 3 tanesinde karşı dizde ÖÇB yaralanması rapor etmişlerdir.<sup>[26]</sup> Bu durum bize altta yatan bazı anatomik/mekanik faktörlerin de yaralanmaya zemin hazırlayabileceğini düşündürmektedir. Benzer bir şekilde Larson ve ark., Ortalama yaşları 13.9 olan Tanner Evre I-III arası 29 hastanın sonuçlarını rapor etmişlerdir.<sup>[27]</sup> Greft olarak 22 olguda dörde katlanmış hamstring tendonu, 8 olguda tibialis anterior allogrefti kullanılmıştır. Büyüme tamamlandığında ortalama 1° (0°-4°) açılal fark, Ortalama 0.2 cm uzunluk farkı (0-1 cm) görülmüş ve beş olguda spor sırasında re-rüptür saptanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı ol-

mamasına rağmen, allogreftte re-rüptür oranı otopogreftlere göre daha fazladır. Çocukların 5 tanesinde karşı dizde ÖÇB yaralanması gelişmiştir.

Astur ve ark., transfizyal hamstring ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası greft çapını incelemişlerdir.<sup>[28]</sup> Büyüme sırasında greft çapında % 25'lik bir azalma saptanmıştır. Bu da bize çocuklarda görülen yüksek re-rüptür oranları konusunda greftin küçülmesinin bir risk faktörü olabileceğini düşündürmektedir.

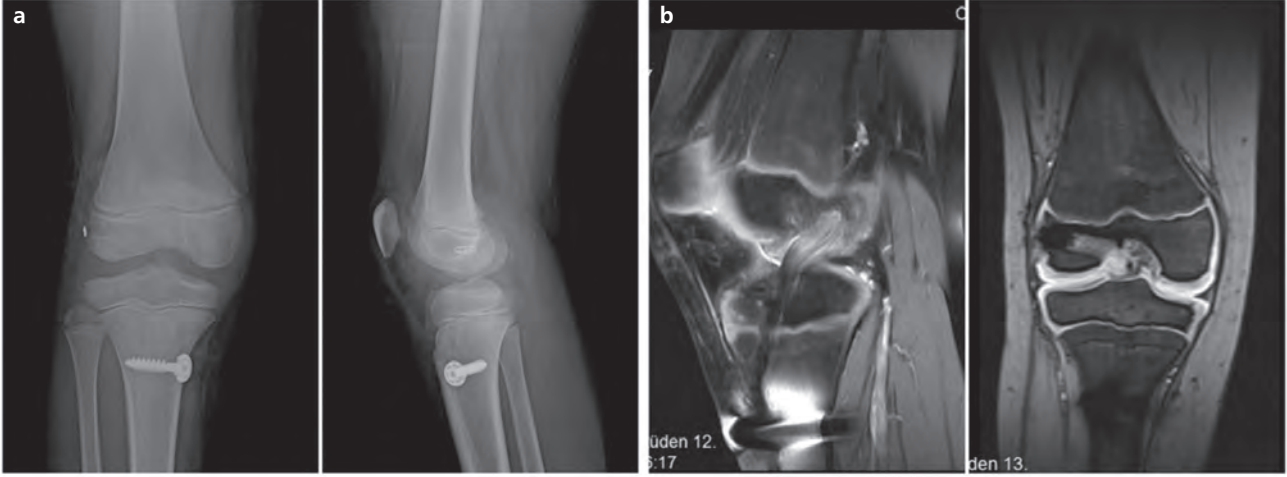
### Intra-epifizyal ÖÇB Rekonstrüksiyonu

Bu teknikte, ÖÇB grefti için açılan tüneller, skopi kontrolü altında ve fizis korunarak açılır. Tünellerin tamamı intra-epifizyal olabileceği gibi; uygun olgularda femoral tünel intra-epifizyal, tibial tünel trans-tibial açılabilir (Resim 5). Anderson, lateral kesi ile femoral tünelin skopi altında transvers olarak intra-epifizyal açıldığı tekniği uyguladıkları 12 çocuğu 4 yıl süreyle izlemiştir.<sup>[29]</sup> Cerrahiden sonra çocukların boyu ortalama 16.5 cm uzamış, IKDC skorları 7 çocukta normal, 5 çocukta normale yakın bulunmuştur, klinik önemi olan kısıklık veya açılal deformite gözlenmemiştir.

Lemos ve ark., femoral tünel için postero-medial portalden yerleştirilen bir kanül içinden delme işleminin yapıldığı başka bir teknik tarif etmişlerdir. Yazarlar bu tekniğin, lateral femoral kortekse zarar vermemesini bir avantaj olarak öne sürmektedir.<sup>[30]</sup> Lawrence ve ark., intra-operatif 3 boyutlu BT ile tünel açılmasının iyi sonuçlarını rapor etmişlerdir.<sup>[31]</sup> Yazarlar, bu tekniğin fizis çizgisine zarar vermektan kaçınma ve doğru tünel yerleşimini sağlama açısından avantajları olduğunu öne sürmüşlerdir.

Asıl büyüme kusurlarının femoral tarafta olduğundan hareketle, Guzzanti ve ark., başka bir teknik





**Resim 5a,b.** Tibiada transtibial, femurda intra-epifizyal rekonstrüksiyon yapılan hastanın görüntüleri; a: Ameliyat sonrası grafiler; b: Ameliyattan 1 yıl sonra çekilen MRG'lerde bağın devamlılığı ve fizisin korunmuş olduğu görülmekte.

tanımlamışlardır. [32] Burada tibial tünel intra-epifizyal açılır, femurda ise tespit eklem içinden yerleştirilen bir U-çivisi ile yapılır. Yazarlar, 8 Tanner Evre I çocuğun 69 aylık izleminde, iyi sonuçlar bildirmiş, 21 cm boy uzaması olmasına karşın herhangi bir büyüme kusuru saptanmamıştır.

### Tünel Açılmadan ÖÇB Rekonstrüksiyonu

Tünel açmadan yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonları da literatürde tarif edilmiştir. Kocher ve ark., otolog ili-otibial bant grefti kullanarak, tibiada intermeniskal ligament altından, femurda "over-the top" geçirdikleri greftlerle yaptıkları ÖÇB rekonstrüksiyonlarının sonuçlarını yayınlamışlardır. [33] Ortalama yaşları 10.3 olan, Tanner Evre I-II, 44 çocuğu ortalama 3.5 yıl izlemişler ve büyüme kusuru olmadığını saptamışlardır. Stabilité sonuçları da oldukça başarılıdır, 31 çocukta pivot-shift testi negatif hale gelmiş ve ortalama IKDC skorları 96 bulunmuştur. Bu teknik fizis koruyucu olmasına rağmen en önemli sorunu greftin non-anatomik olmasıdır. Bunun ileri yaşlardaki stabiliteyi nasıl etkileyeceği bilinmemektedir.

### Büyüme Kusurları

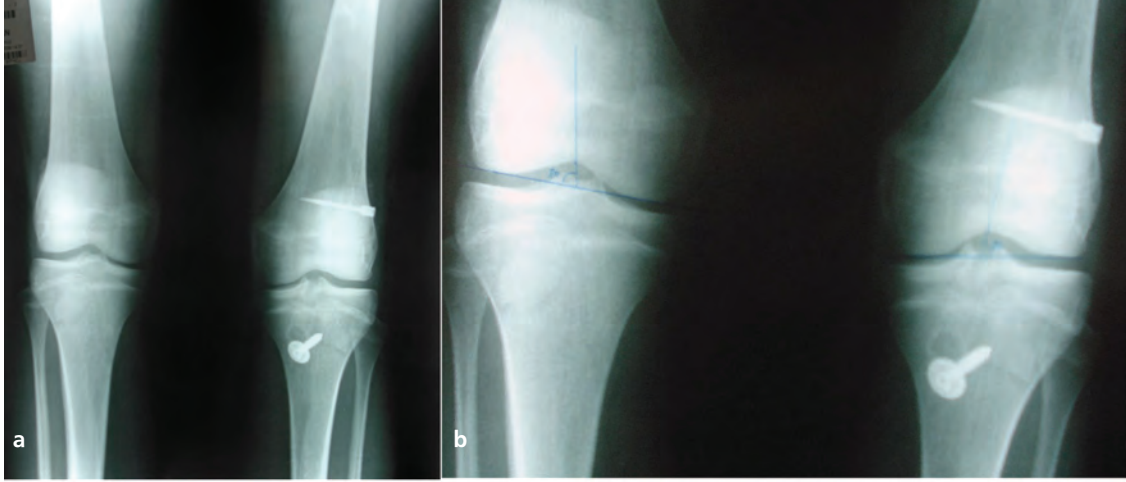
Frosch ve ark.'nın transfizyal veya fizis koruyucu tekniklerle yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası büyüme kusurunu inceledikleri 55 serinin meta-analizinde, 935 olgunun % 1.8'inde açısal deformite veya uzunluk farkı rapor edilmiştir. [34] Bu çalışmada, transfizyal tekniklerde daha az büyüme kusuru ancak daha çok re-rüptür saptanmıştır. Fizis hattına yakın tespitlerde

ve kemik bloklü greft kullanılan olgularda büyüme kusuru riski daha fazladır. Yakın zamanda yayınlanan bir sistematik derlemede, büyümesi devam eden çocuklarda yapılan ÖÇB onarımlarının büyüme kusurları değerlendirilmiştir. [35] Literatürdeki 21 çalışmada toplam 39 hastada büyüme kusuru saptanmıştır. Bunlar içinde 16 açısal deformite 29 boy eşitsizliği vardır. En sık genu valgum % 81 (ort. 6 derece) ve bacak boy uzaması % 62 (ort. 1.3 cm) saptanmıştır. İlginç olarak açısal deformite gelişenlerin % 25, bacak boy eşitsizliği gelişenlerin % 47'sinde fizis koruyucu cerrahi yapılmış olmasıdır. Bu bulgu bize fizis koruyucu cerrahi yapılsa bile büyüme kusuru riskinin olabileceğini göstermektedir.

Pediatrik ÖÇB onarımı sonrası gelişen büyüme kusurları genellikle asemptomatiktir ve klinik olarak bulgu vermez (Resim 6). Deformite genellikle femoral taraftadır ve valgus şeklindedir. Daha nadir olarak tibial tarafta rekurvatum deformitesi görülebilir. [36] Kısıklık çok nadirdir, buna karşın epifizyodez gerektiren simetrik uzama olguları rapor edilmiştir. [37] Fizis kapanana kadar bu çocuklar radyolojik olarak izlenmeli ve deformite gelişimine geçici veya kalıcı epifizyodezler ile müdahale edilmelidir. Önerilen kontrol sıklığı 6 ay-1 yıl arasındadır. Tedavi edilmemiş olgulardaki geri dönüşü olmayan kıkırdak ve menisküs hasarları göz önüne alındığında, cerrahi tedavi yapılan olgularda düşük orandaki düzeltilebilir deformiteler, kabul edilebilir bir risk olarak görünmektedir.

### Sonuç

Pediatrik ÖÇB yaralanmalarının doğal seyri, artan sıklıkta menisküs yırtıkları ve geri dönüşü olmayan



**Resim 6a,b.** Transfizyal rekonstrüksiyon yapılan hastada, büyüme tamamlandığında klinik önemi olmayan femoral valgus deformitesi; a: Erken post-op görüntüler; b: büyüme tamamlandıktan sonra LDFA'lar arasında 4 derece fark var.

kıkırdak hasarındır. Bu yaştaki çocuklarda aktivite kısıtlaması ve dizlik kullanımı gerçekçi değildir. Yakın zamanda yapılan çalışmalar, bu yaştaki çocuklarda cerrahi tedavi ile dizin stabilitesinin sağlandığını ve oluşan büyüme kusurlarının klinik önemi olmadığını göstermektedir. Yaş gruplarına göre, fizik hasarından kaçınmak için farklı cerrahi teknikler geliştirilmiştir. Bu çocuklarda tekniğine uygun yapılacak cerrahi tedavi güvenli ve etkilidir ve olası dejeneratif değişimleri engeller.

#### Kaynaklar

1. McConkey MO, Bonasia DE, Amendola A. Pediatric anterior cruciate ligament reconstruction. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2011 Jun;4(2):37-44.
2. Werner BC, Yang S, Looney AM, Gwathmey FW Jr. Trends in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *J Pediatr Orthop.* 2015 May 6. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 25985368.
3. Straccioli A, Stein CJ, Zurakowski D, Meehan WP 3rd, Myer GD, Micheli LJ. Anterior cruciate ligament injuries in pediatric athletes presenting to sports medicine clinic: a comparison of males and females through growth and development. *Sports Health.* 2015 Mar;7(2):130-6.
4. 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 Apr;9(2):161-8.
5. Dare DM, Fabricant PD, McCarthy MM, Rebolledo BJ, Green DW, Cordasco FA, Jones KJ. Increased lateral tibial slope is a risk factor for pediatric anterior cruciate ligament injury: an MRI-based case-control study of 152 patients. *Am J Sports Med.* 2015 Jul;43(7):1632-9.
6. Askenberger M, Ekström W, Finnbogason T, Janarv PM. Occult intra-articular knee injuries in children with hemarthrosis. *Am J Sports Med.* 2014 Jul;42(7):1600-6.
7. Baxter MP. Assessment of normal pediatric knee ligament laxity using the genucom. *J Pediatr Orthop.* 1988; 8(5):546-50.
8. Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Performance-based functional outcome for children 12 years or younger following anterior cruciate ligament injury: a two to nine-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008; 16(3):214-23.
9. Samora WP 3rd, Palmer R, Klingele KE. Meniscal pathology associated with acute anterior cruciate ligament tears in patients with open physes. *J Pediatr Orthop.* 2011; 31(3):272-6.
10. Schub DL, Altahawi F, Meisel A, Winalski C, Parker RD, M Saluan P. Accuracy of 3-Tesla magnetic resonance imaging for the diagnosis of intra-articular knee injuries in children and teenagers. *J Pediatr Orthop.* 2012 Dec;32(8):765-9.
11. Dumont GD, Hogue GD, Padalecki JR, Okoro N, Wilson PL. Meniscal and chondral injuries associated with pediatric anterior cruciate ligament tears: relationship of treatment time and patient-specific factors. *Am J Sports Med.* 2012;40(9):2128-33.
12. Sankar WN, Wells L, Sennett BJ, Wiesel BB, Ganley TJ. Combined anterior cruciate ligament and medial collateral ligament injuries in adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2006 Nov-Dec;26(6):733-6.
13. Newman JT, Carry PM, Terhune EB, Spruiell MD, Heare A, Mayo M, Vidal AF. Factors predictive of concomitant injuries among children and adolescents undergoing anterior cruciate ligament surgery. *Am J Sports Med.* 2015Feb;43(2):282-8.
14. Anderson AF, Anderson CN. Correlation of meniscal and articular cartilage injuries in children and adolescents with timing of anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2015 Feb;43(2):275-81.
15. Guenther ZD. Meniscal injury after adolescent anterior cruciate ligament injury: how long are patients at risk? *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(3):990-7.
16. Woods GW, O'Connor DP. Delayed anterior cruciate ligament reconstruction in adolescents with open physes. *Am J Sports Med.* 2004 Jan-Feb;32(1):201-10.
17. Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Performance-based functional outcome for children 12 years or younger following anterior cruciate ligament injury: a two to nine-year follow-up study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008; 16(3):214-23.

18. Ramski DE. Anterior Cruciate Ligament Tears in Children and Adolescents: A meta-analysis of nonoperative versus operative treatment. *Am J Sports Med.* 2014 Nov;42(11):2769-76
19. Seil R, Weitz FK, Pape D. Surgical-experimental principles of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction with open growth plates. *J Exp Orthop.* 2015 Dec;2(1):11. doi: 10.1186/s40634-015-0027-z.
20. Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski CL. Preoperative evaluation and anterior cruciate ligament reconstruction technique for skeletally immature patients in Tanner stages 2 and 3. *Am J Sports Med.* 2003; 31(6):941-8.
21. Shea KG, Belzer J, Apel PJ, Nilsson K, Grimm NL, Pfeiffer RP. Volumetric injury of the physis during single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction in children: a 3-dimensional study using magnetic resonance imaging. *Arthroscopy.* 2009; 25(12):1415-22.
22. 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 Dec;42(12):2933-40.
23. Kocher MS, Saxon HS, Hovis WD, Hawkins RJ. Management and complications of anterior cruciate ligament injuries in skeletally immature patients: survey of the Herodicus Society and the ACL Study Group. *J Pediatr Orthop.* 2002;22:452-7.
24. Domzalski M, Karauda A, Grzegorzewski A, Lebiezdinski R, Zabierek S, Synder M. Anterior cruciate ligament reconstruction using the transphyseal technique in prepubescent athletes: Midterm, prospective evaluation of results. *Arthroscopy.* 2016 Mar 8. pii: S0749-8063(15)01002-6.
25. Calvo R, Figueroa D, Gili F, Vaisman A, Mocoçain P, Espinosa M, León A, Arellano S. Transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in patients with open physes: 10-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 2015 Feb;43(2):289-94.
26. Redler LH, Brafman RT, Trentacosta N, Ahmad CS. Anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients with transphyseal tunnels. *Arthroscopy.* 2012 Nov;28(11):1710-7.
27. Larson CM, Heikes CS, Ellingson CI, Wulf CA, Giveans MR, Stone RM, Bedi A. Allograft and autograft transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients: outcomes and complications. *Arthroscopy.* 2016 May;32(5):860-7.
28. Astur DC, Arliani GG, Debieux P, Kaleka CC, Amaro JT, Cohen M. Intraarticular hamstring graft diameter decreases with continuing knee growth after ACL reconstruction with open physes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Mar;24(3):792-5.
29. Anderson AF. Transepiphyseal replacement of the anterior cruciate ligament using quadruple hamstring grafts in skeletally immature patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Sep;86-A Suppl 1(Pt 2):201-9.
30. Lemos SE, Keating PM, Scott TP, Siwiec RM. Physeal-sparing technique for femoral tunnel drilling in pediatric anterior cruciate ligament reconstruction using a posteromedial portal. *Arthrosc Tech.* 2013 Nov 15;2(4):e483-90.
31. Lawrence JT, Bowers AL, Belding J, Cody SR, Ganley TJ. All-epiphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in skeletally immature patients. *Clin Orthop Relat Res.* 2010 Jul;468(7):1971-7.
32. Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski CL. Physeal-sparing intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction in preadolescents. *Am J Sports Med.* 2003; 31(6):949-53.
33. Kocher MS, Garg S, Micheli LJ. Physeal sparing reconstruction of the anterior cruciate ligament in skeletally immature prepubescent children and adolescents. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87(11):2371-9.
34. Frosch KH, Stengel D, Brodhun T, Stietencron I, Holsten D, Jung C, Reister D, Voigt C, Niemeyer P, Maier M, Hertel P, Jagodzinski M, Lill H. Outcomes and risks of operative treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents. *Arthroscopy.* 2010; 26(11):1539-50.
35. Collins MJ, Arns TA, Leroux T, Black A, Mascarenhas R, Bach BR Jr, Forsythe B. Growth abnormalities following anterior cruciate ligament reconstruction in the skeletally immature patient: a systematic review. *Arthroscopy.* 2016 May 7. pii:S0749-8063(16)00244-9.
36. Shifflett GD, Green DW, Widmann RF, Marx RG. Growth arrest following acl reconstruction with hamstring autograft in skeletally immature patients: a review of 4 cases. *J Pediatr Orthop.* 2015 Apr 6. [Epub ahead of print]
37. Zimmerman LJ, Jauregui JJ, Riis JF, Tuten HR. Symmetric limb overgrowth following anterior cruciate ligament reconstruction in a skeletally immature patient. *J Pediatr Orthop B.* 2015 Nov;24(6):530-4.





# Parsiyel Ön Çapraz Bağ Yaralanmaları

Tahsin Beyzadeoğlu, Onur Kocadal

## Tanı, Değerlendirme ve Tedavi

Ön çapraz bağ yaralanmaları, sık görülen spor yaralanmalarındandır. Tanı ve tedavi prensipleri özellikle son yirmi yılda oldukça gelişmiştir. Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarına yaklaşım, ön çapraz bağ felsefesindeki gelişmelere paralel olarak değişmektedir. Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının felsefesinin kavranabilmesi için anatomik yapılara, bağın biyomekanik özelliklerine, klinik ve radyolojik değerlendirmeye ve tedavi konseptlerindeki güncel yaklaşıma hakimiyeti gerektirmektedir.

## Tanım

Literatür gözden geçirildiğinde 'parsiyel ön çapraz bağ yaralanması' kavramının tanımı net değildir. Bu kavram, ön çapraz bağdaki yırtığın belirli bir oranda yırtığını tanımlamak için kullanıldığı gibi tek demet yırtıklarını tanımlamak için de kullanılmıştır. Hong ve ark. bağ çapının yarından azının etkilendiği yaralanmaları, Noyes ve ark. ise bağın yarından fazlasında meydana gelen yaralanmaları tanımlamak için parsiyel yırtık ifadesini kullanmıştır.<sup>[1, 2]</sup> Buna karşın bu ifade, izole anteromedial veya posterolateral demet yırtıklarını tanımlamak için de kullanılmaktadır.<sup>[3]</sup> Colombet ve ark. artroskopik değerlendirmede ön çapraz bağın AM veya PL demetlerinin anatomik yapışma yerlerinde bulunmama durumunu ifade etmek için de bu kavramı kullanmıştır.<sup>[4]</sup> Sonuç olarak 'parsiyel yaralanma' ön çapraz bağdaki komplet olmayan bütünlük kaybı olarak ifade edilebilir.

## Anatomi ve Biyomekanik

Ön çapraz bağ, tibia platosu ile lateral femoral kondil arasında uzanan ekstra-sinovyal bir bağdır. Ön çapraz

bağ, antero-medial (AM) ve postero-lateral (PL) demetlerden oluşur.<sup>[5]</sup> Demetlerin adlandırılması, anatomik konumlarına göre yapılmıştır. AM demet, tibiada, PL demetin önümde konumlanır. Buna karşın femoral kondilde AM demet, PL demetin proksimalinde konumlanmaktadır. 'Lateral bifurkat çıkıntı' lateral femoral kondilde, her iki demetin arasında bulunan anatomik yapıdır.<sup>[6]</sup>

Her iki demetin biyomekanik davranışları farklılık göstermektedir. Dizin fleksiyonu esnasında AM demet diz gerginleşir. PL demet ise dizin ekstansiyonu ile gerilir.<sup>[5]</sup> Bu nedenle parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarında, dizin yaralanma esnasındaki pozisyonu rüptür paternini etkileyebilir.<sup>[4]</sup>

## Epidemiyoloji

Ön çapraz bağ yaralanmaları, yaklaşık olarak toplumun 1/3000'ini etkilemektedir.<sup>[7, 8]</sup> Komplet ön çapraz bağ yaralanmaları ile ilgili detaylı epidemiyolojik veri bulunmakla birlikte parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarına ait kısıtlı veriler oldukça kısıtlıdır. Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmaları tüm ön çapraz bağ yaralanmalarının %10-28'ini oluşturmaktadır.<sup>[9]</sup> Papalia ve ark. 634 olguluk meta-analiz çalışmasına göre parsiyel çapraz bağ nedeniyle opere olan hastaların %61'ini erkekler oluşturmaktadır.<sup>[10]</sup> Aynı çalışmaya göre cerrahi esnasında olguların ortalama yaşı 28.1 olarak bildirilmiştir.

## Klinik Değerlendirme

### Öykü

Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının değerlendirilmesinde, hastadan alınan detaylı anamnez, tanının

konması ve yaralanma mekanizmasının aydınlatılması ve eşlik eden diğer yaralanmaların ortaya konması için önemli ipuçları sağlayabilir. Parsiyel yaralanmalar, komplet ön çapraz bağ yaralanmalarındaki yaralanma mekanizmasına benzer şekilde oluşur. Alt eksteremitenin pivot hareketi sonrasında oluşan güvensizlik hissi ile beraber ağrı, yaralanma sırasına ses duyulması, topallama ve hemartroz ön çapraz bağ yaralanmalarının klasik senaryosudur. Yaralanmaların büyük bölümü non-kontakt travma sonucu oluşmaktadır.<sup>[11]</sup>

Parsiyel yaralanmalarda hastaların şikayetleri, komplet yaralanmalara göre daha hafif seyredebilir. Hastaların sadece bir kısmı yaralanmayı açıklayabilecek ciddi travma öyküsü tanımlayabilir. Ayrıca yaralanma sonrasında yakınmalar, tam yaralanmalara göre daha hafif olabilir.<sup>[12]</sup> Yaralanan demete göre de hastanın semptomları farklılık gösterebilir. Hastalarda etkilenen demete göre rotasyonel veya ön-arka instabilite izlenebilir.

### Fizik Muayene

Fizik muayene mutlaka karşı diz eklemi ile beraber yapılmalıdır. Hastanın dizini tutuş pozisyonu inspeksiyon esnasında gözlenmelidir. Diz eklemının hafif fleksiyonda tutulması ve şişlik mevcudiyeti hemartrozun varlığına işaret edebilir. Hemartroz, ön çapraz bağ yaralanmalarının öznel bir bulgusudur. Maffulli, dizde akut hemartrozu olan hastaların değerlendirildiği prospektif çalışmada, 106 olgunun 28'inde parsiyel ön çapraz bağ yırtığı olduğunu rapor etmiştir.<sup>[13]</sup> Diz eklemının muayenesinde, medial ve lateral eklem aralıkları palpe edilmeli, eklem hareket açıklığı dereceleri kaydedilmelidir. Eşlik edebilecek kırık hasarı ve menisküs yaralanmalarından şüphe edildiğinde McMurray testi, patellar öğütme testi gibi spesifik testler klinik değerlendirmeye eklenmelidir.

Parsiyel ön çapraz bağ yırtığından şüphelenilen olguların değerlendirilmesinde rotasyonel ve ön-arka stabilite ayrı değerlendirilmelidir. Ön-arka stabilitenin, antero-medial demet; rotasyonel stabilitenin postero-lateral demet yaralanmalarına bağlı bozulabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Dizin ön-arka stabilitesi, Lachman ve öne çekmece testleri ile değerlendirilir. Ön-arka stabilitenin değerlendirildiği testlerin doğru sonuç verebilmesi için arka çapraz bağın bütünlüğünün korunmuş olması gerekmektedir. Rotasyonel stabilitenin değerlendirilmesi, pivot shift testi ile yapılır. Petersen ve Zantop PL demet yırtık-

larının belirlenmesinde pivot shift testinin en güvenilir klinik muayene testi olduğunu rapor etmiştir.<sup>[14]</sup> Dejour ve ark. parsiyel çapraz bağ yaralanmalarının klinik, radyolojik ve laksite ölçüm cihazları ile değerlendirildiği çalışmalarında, pivot shift testinin, %76 olguda 0 veya 1+ olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[15]</sup>

Yumuşak son noktalı Lachman testi ve pivot shift testinin pozitif olması, parsiyel çapraz bağ yırtığının en önemli klinik göstergeleridir.<sup>[4]</sup> Puyol ve ark. meta-analiz çalışmasında, parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının %49'unda Lachman testinin; %26.3'ünde pivot shift testinin pozitif olduğu rapor edilmiştir.<sup>[16]</sup> Sık kullanılan bu testler dışında ön çapraz bağ yaralanmalarının manuel değerlendirilmesi için, Losee testi, fleksiyon-rotasyon çekmece testi, kuadriseps aktivite testi ve jerk testi gibi muayene teknikleri tanımlanmıştır.<sup>[17, 18]</sup>

Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarında klinik muayene testlerinin güvenilirliği, komplet yırtıklara göre daha düşüktür. Yaralanmalar, klinik değerlendirme sıklıkla gözden kaçabilir.<sup>[4]</sup> Hastaların tedavi planlaması yapılırken klinik bulguların, radyolojik görüntüleme yöntemleri ve enstrümanlı laksite ölçüm sistemleri ile desteklenmesi gereklidir.<sup>[15]</sup>

### Enstrümanlı Laksite Ölçüm Sistemleri

Ön çapraz bağ yaralanmalarında stabilitenin değerlendirilmesi, klinik ve akademik standardizasyonun sağlanması amacıyla enstrümanlı laksite ölçüm sistemleri geliştirilmiştir. Enstrümanlı laksite ölçüm sistemleri ile yapılan değerlendirme, klinik muayeneye göre daha güvenilir ve objektif veriler sağlar.<sup>[15, 19, 20]</sup>

Günümüzde en sık kullanılan enstrümanlı laksite ölçüm sistemleri KT 1000-2000 artrometresi (MED-metric, San Diego, USA), Telos (GmbH, Hungen/Obbornhafen, Germany) stres cihazı ve GNRB® (Genourob, Laval, France) sistemidir.<sup>[21-26]</sup> Enstrümanlı laksite ölçüm sistemleri, ön-arka stabilitenin değerlendirilmesinde kullanılırken, bu sistemlerin en büyük dezavantajı rotasyonel stabilitenin değerlendirilmesine olanak sağlamamalarıdır. Ayrıca bu sistemler, tek demet yırtıklarında yaralanan segmentin belirlenmesinde henüz katkı yapamamaktadır.<sup>[27]</sup> Bunun dışında bu sistemlerin duyarlılıklarının ve sistem özelliklerinin standardize olmaması, dinamik değerlendirmeye izin vermemesi, ölçüm sırasında hastanın gösterdiği direncin sonuçları etkileme olasılığı, eşlik eden yaralanmaların çalışma sonuçlarını etkileme potansiyeli ve radyasyon maruziyeti gibi potansiyel problemleri bulunmaktadır.<sup>[15, 25]</sup>

Enstürmanlı laksite cihazlarında elde edilen laksite verileri, çapraz bağ yaralanmalarının yırtık paternleri ile ilişkilidir. Parsiyel yaralanmalarda komplet yaralanmalara kıyasla daha küçük laksite değerleri ölçülmüştür.<sup>[28]</sup> Dejour ve ark. enstürmanlı laksite ölçüm sistemleri ile yapılan ölçümlerde izole PL demet yaralanmalarında, izole AM demet yaralanmalarına göre daha küçük esneme değerleri bildirmişlerdir.<sup>[27]</sup> Bununla beraber bu sistemlerin ön-arka planda laksiteyi ölçtüğü bilinmelidir.

## Radyolojik Değerlendirme

Ön çapraz bağ yaralanmasının değerlendirilmesinde radyolojik değerlendirme kritik öneme sahiptir. Klinik muayenenin özellikle parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarında güvenilirliğinin düşük olması nedeniyle radyolojik değerlendirme tedavi planlanması aşamasında yön gösterici olacağı aşikardır. Ülkemizde, enstürmanlı laksite ölçüm sistemlerine ulaşmanın her zaman mümkün olmayacağı da göz önünde bulundurulduğunda radyolojik değerlendirme, klinik tanıyı destekleyen en önemli değerlendirme seçeneği olarak kabul edilebilir. Radyolojik değerlendirme direkt radyografiler, manyetik rezonans inceleme ve bilgisayarlı tomografi ile yapılmaktadır.

### Direkt Grafi

Radyografik değerlendirme, ayakta basarak ön-arka, lateral, patella tanjansiyel ve merchant grafi ile yapılır. Orthoröntgenografik inceleme, alt eksteremite diziliminin değerlendirilmesi için faydalıdır. Düz röntgenogramlar yumuşak doku efüzyonlarının ortaya konmasına ve tibio-femoral ve patello-femoral eklemlerdeki dejenarasyonun belirlenmesine olanak sağlar. Ayrıca eşlik edebilecek Segond kırığı, avülsiyon kırıkları, osteokondral yaralanmalar gibi patolojilerin ortaya konmasına yardımcı olur.<sup>[12, 29, 30]</sup>

### Manyetik Rezonans İnceleme (MR)

Manyetik rezonans inceleme, parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının incelenmesinde çok önemli bir görüntüleme yöntemidir.<sup>[31]</sup> MR inceleme ön çapraz bağ yaralanmasına eşlik etmesi muhtemel menisküs, kırıldak ve bağ yaralanması gibi diz içi ve diz çevresi patolojilerin değerlendirilmesine olanak sağlar. Buna karşın MR inceleme ile parsiyel yaralanma tanısının konması komplet yaralanmalara göre daha güçtür.<sup>[32]</sup> Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının manyetik

rezonans görüntüleme bulguları, çapraz bağda düzensizleşme ve bağ çapında küçülme, bağ içi anormal sinyal intensitesi ve ödem olarak sıralanabilir.<sup>[32]</sup> Bununla beraber hemartroz ve lateral femoral kondilde görülen kemik iliği ödemi, ön çapraz bağdaki meydana gelebilecek yaralanmayı işaret edebilir.<sup>[33]</sup> Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının değerlendirilmesinde sagittal ve koronal oblik kesitler yaralanma hakkında kritik bilgiler sağlayabilir.<sup>[34]</sup>

Parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının manyetik rezonans inceleme sonrasında güvenilirliği komplet yırtıklara göre daha düşüktür.<sup>[35]</sup> Van Dyck ve ark. parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının radyolojik olarak değerlendirildiği çalışmada MR incelemenin güvenilirliği %25-53 olarak rapor edilmiştir.<sup>[32]</sup> Aynı çalışmada parsiyel yırtık tanısı konulsa bile yaralanmanın konumunun hangi demette olduğunu belirlemenin mümkün olmadığı bildirilmiştir.

Parsiyel çapraz bağ yırtıklarının radyolojik değerlendirilmesinde difüzyon ağırlıklı MR inceleme güncel tanı araçlarından birisi olarak öne çıkmaktadır. Delin ve ark. ön çapraz bağ yaralanmalarının değerlendirildiği 85 olguluk prospektif çalışmada, difüzyon MR incelemenin yırtık paternini gösterme konusunda ek veri sağlayabileceğini rapor etmişlerdir.<sup>[36]</sup>

### Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bilgisayarlı tomografi, ön çapraz bağ yaralanmalarına eşlik edebilecek Segond kırığı, avülsiyon kırığı, osteokondral hasar gibi ek yaralanmaların olduğu durumların aydınlatılmasında faydalıdır.<sup>[30]</sup>

### Eşlik Eden Yaralanmalar

Akut komplet ön çapraz bağ yaralanmalarına çok büyük oranda diz içi ve diz çevresi yaralanmaların eşlik ettiği bilinmektedir.<sup>[37, 38]</sup> Buna karşın parsiyel yaralanmalara eşlik eden patolojilerle ilgili çok kısıtlı veri bulunmaktadır. Pujol ve ark. meta-analiz çalışmada eşlik eden menisküs yaralanması oranı sadece %7.2 olarak bildirilmiştir.<sup>[16]</sup>

### Parsiyel Ön Çapraz Bağ Yaralanmalarının Tedavisi

Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmaları, önceki bölümlerde açıklandığı gibi hafif öne laksite, pivot shift testinde şüpheli bulgular ve radyolojik olarak bağ-ıçi anormal sinyal artışı ile karakterizedir.<sup>[16]</sup> Bununla beraber parsiyel yaralanmaların doğal seyri konusun-

da literatürde net bilgiler mevcut değildir. Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarında tedavi planlamasının yapılabilmesi için bu yaralanmalarının doğal seyrinin bilinmesi gerekmektedir.<sup>[4]</sup> Fritschy ve ark. 43 parsiyel ön çapraz bağ rüptürü olan olgunun değerlendirildiği prospektif çalışmalarında 18 olguda parsiyel yırtığın tam yırtığa ilerlediği bildirilmiştir.<sup>[39]</sup> Benzer şekilde Noyes ve ark. yaralanma tarihinden itibaren ortalama 67. ayda, parsiyel yırtığın tam yırtığa ilerleme oranını %38 olarak rapor etmişlerdir.<sup>[40]</sup> Parsiyel yaralanmalarda klinik muayenenin güvenilirliğinin nispeten düşük olması ve radyolojik ve enstürmanlı laksite cihazlarındaki gelişen teknolojiye rağmen tanı konmasındaki güçlük, patolojinin doğal gidişatı ile ilgili elimizdeki verilerin kısıtlı olmasına sebep olmaktadır.

Komplet ön çapraz bağ yaralanmalarında olduğu gibi tedavide, diz stabilitesinin sağlanarak hastanın yaralanma öncesi aktivite düzeyine geri dönüşünün sağlanması amaçlanmaktadır. Tedavi planlamasında hastanın yaşı, beklentileri ve aktivite düzeyi, diz içerisinde dejenerasyonun varlığı ve yaralanma paterni gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Genel olarak tedavi yöntemleri konservatif veya cerrahi olmak üzere iki ana guruba ayrılabilir.

### Konservatif Tedavi

Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarında hasta beklentisi ve aktivite düzeyi önemli bir parametredir. Sedanter, sportif aktivitesi bulunmayan, instabilitesi olmayan olgularda farklı; sporcu veya yüksek atletik performans beklentisi olan hastalar veya instabilite tarif eden hastalarda farklı tedavi algortimleri izlemek gerekmektedir. Konservatif tedavi ilk gurupta tarif edilen hasta gurubu için uygun gibi görünmekle birlikte parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının komplet yırtıklara ilerleme riski mevcuttur. Dolayısıyla konservatif tedavi, bekle-gör odaklı bir izlem tedavisinden çok bilinçli aktivite modifikasyonu ile kuadriseps - hamstring güçlendirme ve proprioepsiyon rejimlerini içeren fizyoterapi programlarını kapsamaktadır. Neyret ve ark. parsiyel yaralanmaların başlangıç tedavisinin 15° fleksiyonda atelleme ile konservatif olarak tedavi edileceğini bildirmiş, rekonstrüksiyonun instabilite gelişen dizlerde uygulanması gerektiğini ifade etmiştir.<sup>[41]</sup>

Literatür gözden geçirildiğinde konservatif tedavi sonuçları umut verici gibi görünmektedir. Bak ve ark. 56 izole parsiyel ön çapraz bağ yırtığının ortalama 5.3 yıl takip süreli çalışmalarında olguların %62'

sinin iyi-mükemmel diz fonksiyonel sonuçları rapor edilmiştir. Bununla beraber aynı çalışmada olguların sadece %30'unun aktivite öncesi düzeylerine dönebildiği bildirilmiştir.<sup>[42]</sup> Sommerlath ve ark. akut parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının minimum 9 yıl takip edildiği çalışmalarında, olguların hiçbirinin ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu gerektirmediğini, aktivite modifikasyonu ile spor aktivitelerine devam edebildiğini ifade etmişlerdir.<sup>[43]</sup>

Literatürde konservatif tedavinin nispeten başarılı fonksiyonel sonuçlarına rağmen re-rüptür riski ve hastaların artan beklentileri nedeniyle son yıllarda cerrahi tedaviye yönelim trendi bulunmaktadır. Konservatif tedavi ile ilgili çalışmaların genellikle yirmi yıl öncesine ait olması nedeniyle cerrahi tedavi ile sonuçlarını kıyaslamak mümkün görünmemektedir.

### Cerrahi Tedavi

Parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının tedavisinde cerrahi tedavi son yıllarda popülerite kazanmaktadır.<sup>[10]</sup> Kısmi yırtığın tam yırtığa ilerleme riski, hastaların beklentilerindeki yükselme, implant teknolojisi ve ön çapraz bağa ait temel bilim çalışmalarındaki artış, cerrahi tedaviye yönelim trendini beraberinde getirmektedir. Buna karşın cerrahi tedavi endikasyonları konusunda hala konsensüs bulunmamaktadır. Genel olarak elit sporcular, genç yaş gurubundaki aktivite düzeyi ve beklentisi yüksek hastalar ile instabilitesi olan hastalarda cerrahi tedavi uygun bir seçenek olarak görünmektedir. Ayrıca konservatif tedavinin başarısız olduğu olgularda cerrahi tedavi uygulanabilir.<sup>[9]</sup>

Parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının tedavisinde bir dizi cerrahi teknik tanımlanmıştır. Bu teknikler; augmentasyon, selektif demet rekonstrüksiyonu ve termal modifikasyon olarak sıralanabilir.

### Augmentasyon

Augmentasyon tekniği, en basit ifadeyle parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarında sağlam kısmın korunarak, yeni greft dokusu ile 'güçlendirilmesi' prensibine dayanır. Çapraz bağ kalıntılarında mekanöreseptörlerin proprioepsiyon ile ilişkili olduğu bilinmektedir.<sup>[4]</sup> Dolayısıyla bu teknikte mevcut güdükteki mekanöreseptörlerin korunmasına ilaveten güdüğün mevcut stabilitesinden de faydalanılmaya çalışılmaktadır. Güdüğün korunmasının, yerleştirilen greftin innervasyonuna ve kanlanmasıya katkı yaptığı gösterilmiştir.<sup>[44]</sup>

Augmentasyon tekniği, bir dizi greft seçeneği ile gerçekleştirilebilir. Bunlar otojen grasilis ve semiten-



dinosus tendon greftleri, allojenik fascia lata grefti ve tendon uçlarının Leeds-keio gibi sentetik materyallerle güçlendirildiği seçenekler olarak sıralanabilir.<sup>[28]</sup>

Adachi ve ark. ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ve augmentasyon tekniklerini karşılaştırdığı çalışmada ortalama 3.2 yıl takip süresi sonrasında diz stabilitesi ve pozisyon hissi açısından augmentasyon tekniğinde daha başarılı sonuçlar rapor etmişlerdir.<sup>[28]</sup> Çapraz bağ kalıntılarındaki mekanoreseptörlerin korunmasının proprioepsiyon açısından gerekli olabileceğini belirtmiştir.

Demirağ ve ark. parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının cerrahi tedavisinde standart rekonstrüksiyon ve augmentasyon tekniklerinin karşılaştırıldığı prospektif randomize çalışmalarında gruplar arasında fonksiyonel sonuçların benzer olduğunu rapor etmişlerdir. Buna karşın augmentasyon tekniği ile opere edilen hasta gurubunda özellikle tibial tarafta tünel genişlemesinin daha az olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[45]</sup>

### Selektif Demet Rekonstrüksiyonu

Selektif demet rekonstrüksiyonu, son yıllarda ön çapraz bağa ait anatomik ve biyomekanik bilgilerin artması ve nispeten başarılı fonksiyonel sonuçları nedeniyle popülerite kazanmıştır.<sup>[46]</sup> Bu teknik, ön çapraz bağın AM ve PL demetlerinin anatomik yapışma noktalarının göz önünde bulundurularak demetlerin devamlılığının incelenerek hasarlı demetin rekonstrüksiyonu prensibine dayanmaktadır. Greft materyali olarak hamstring, kuadriseps ve patellar tendon greftleri kullanılabilir.<sup>[46]</sup>

Sonnery-Cottet ve ark. 2010 yılında 36 parsiyel ön çapraz bağ yırtığı olgusunun selektif AM demet rekonstrüksiyonu yapılarak tedavi edildiği 36 olguluk serisinde, laksite açısından cesaret verici sonuçlar elde etmişlerdir.<sup>[47]</sup> Yine Sonnery-Cottet ve ark. AM demet yırtığı nedeniyle PL demetin korunarak selektif AM demet rekonstrüksiyonu yapılan 168 olguluk çok merkezli bir diğer çalışmalarında cerrahi öncesi 63.7 olan IKDC skorlarını ortalama 26. ay takiplerinde 90.5 olarak hesaplamışlardır. Çalışmada cerrahi sonrası takiplerde, cerrahi öncesi döneme göre laksite düzeylerinde anlamlı oranda düzelme bildirilmiştir.<sup>[46]</sup> Her iki çalışmada da siklops lezyonu nedeniyle revizyon gereksinimi olan olgular bildirilmiştir. Bu nedenle selektif demet rekonstrüksiyonu cerrahisine karar verildiği takdirde cerrahların bu komplikasyona karşı bilinçli olması gerekmektedir.

Puyol ve ark. izole AM demet yırtıklarının cerrahi tedavisinde, PL demeti koruyarak selektif AM demet rekonstrüksiyonu yaptığı 29 olgu ile PL demeti

korumadan tek demet rekonstrüksiyonu yapılan 25 olguyu fonksiyonel skorlar ve laksite düzeyleri açısından karşılaştırmıştır.<sup>[48]</sup> Çok merkezli, prospektif, randomize bu çalışmada iki teknik arasında fonksiyonel skorlar açısından fark saptanamamıştır. Buna karşın selektif demet rekonstrüksiyonu yapılan olgularda anterior laksite açısından daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Ochi ve ark. selektif AM veya PL uygulanan parsiyel ön çapraz bağ yaralanmasına sahip 45 olguluk serisinde cerrahi öncesi döneme göre fonksiyonel skorlar ve laksite açısından anlamlı düzelme rapor edilmiştir.<sup>[49]</sup> Abat ve ark. 28 olguluk serilerinde, ortalama Lysholm skoru selektif AM demet rekonstrüksiyonu yapılan olgularda 66.1'den 96.6'ya; selektif PL demet rekonstrüksiyonu yapılan olgularda ise 65.5'den 95.2 ye yükselmiştir.<sup>[50]</sup>

Literatürde selektif AM demet rekonstrüksiyonuna ait çalışmalar özellikle son on yılda hızla artmıştır. Buna karşın selektif PL demet rekonstrüksiyonu ile ilgili oldukça kısıtlı veri bulunmaktadır. Sonnery-Cottet ve ark. 44 olguyu içeren çalışmalarında cerrahi sonrası dönemde IKDC skorlarında olumlu ilerleme kaydettiklerini rapor etmişlerdir.<sup>[51]</sup> Yazarlar, selektif AM demet rekonstrüksiyonunda önemli bir sorun olan siklops lezyonuna kendi serilerinde karşılaşılmadığını da ifade etmişlerdir.

### Termal Modifikasyon

Parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının tedavisinde termal modifikasyon konservatif tedaviye alternatif bir tedavi yöntemi olarak prezente edilmiştir. Bu teknikte, parsiyel hasarlı olan ön çapraz bağın radyofrekans ile büzüştürülerek gerginleştirilmesi amaçlanmaktadır.

Lamar ve ark parsiyel yırtık nedeniyle termal modifikasyon uygulanan 12 olguyu prospektif olarak izlemişlerdir. Ortalama 23 ay takipli olan bu çalışmada 7 hastanın cerrahi öncesi aktivite düzeyine döndüğü bildirilmiştir. Buna karşın 2 hastada daha sonra ön çapraz rekonstrüksiyonuna gerek duyulmuştur.<sup>[9]</sup>

Literatürde termal modifikasyon tekniğine ait en büyük çekincelerden birisi greft iflasıdır. Smith ve ark. prospektif çok merkezli çalışmada termal modifikasyon tekniği ile opere edilen olgularda iflas oranı %50.8 olarak bildirilmiştir.<sup>[52]</sup> Halbrecht ve ark. 19 olguluk çalışmada 1. yılda sağ kalımı %86 iken; 5. yıl takiplerinde iflas oranı %85 olarak bildirilmiştir.<sup>[53]</sup>

Sonuç olarak termal modifikasyon tekniği, cerrahi sonrası kısa dönemde nispeten olumlu sonuçlarına rağmen uzun dönemde yıkıcı başarısızlık oranlarına sahiptir.

### Komplikasyonlar

Parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının cerrahi tedavisi ile ilgili bilgilerimiz ağırlıklı olarak son 10 yıldaki çalışmalara dayanmaktadır. Dolayısıyla bu süreçte yayımlanmış çalışmalar genel olarak fonksiyonel sonuçlar ve laksite düzeyleri ile ilgilidir. Komplikasyonlara ait sistematik veriler henüz bulunmamakla beraber, mevcut çalışmalar ışığında belirli bir fikir sahibi olmak mümkündür. Konservatif tedavi ve cerrahi tedavi seçenekleri doğrultusunda komplikasyonlar özetlenebilir.

Konservatif tedaviye ait en önemli çekince parsiyel yırtıkların, komplet yırtıklara dönüşebilme riskidir. Konservatif tedavinin en önemli basamaklarından biri aktivite modifikasyonudur. Bu durum, bir noktada hastanın yaralanma öncesi aktivite düzeyinden feragat etmesi anlamına gelmektedir.

Artroskopik ön çapraz bağ rekonstrüksiyonuna bağlı gelişmesi muhtemel uygunsuz pozisyonda tünel açılması, greft iflası, enfeksiyon, yara yeri problemi ve trombo-emboli gibi komplikasyonların parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarında da gelişmesi beklenebilir. Bununla beraber parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının cerrahi tedavisinde tekniğe bağlı gelişebilecek komplikasyonlar farklılık göstermektedir.

Augmentasyon tekniğine ait belirtilen komplikasyonlar siklops lezyonu, eklem sertliği ve tünel genişlemesidir.<sup>[45]</sup> Bununla beraber bazı serilerde hiç komplikasyon görülmediği bildirilmiştir.<sup>[28]</sup> Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında %13-35 arasında bildirilmiş olan 'siklops lezyonu' femoral çentikte terminal ekstansiyonu kısıtlayarak greft sıkışmasına neden olan fibrokartilajenöz dokuyu tanımlar.<sup>[54]</sup>

Selektif tünel rekonstrüksiyonuna ait kompliasyon oranı literatürde % 10.7 oranında bildirilmiştir.<sup>[50]</sup> En sık karşılaşılan kompliksyon ekstansiyon defisitine neden olan siklops lezyonlarıdır. Siklops lezyonları PL demet rekonstrüksiyonlarından çok selektif AM demet rekonstrüksiyonları sonrasında görülmektedir.<sup>[46, 48, 51]</sup> Buna karşın Siklops lezyonları sıklıkla cerrahi rezeksiyon gerektirmektedir. Nadiren rezidü ağrı, septik artrit gibi komplikasyonlar rapor edilmiştir.<sup>[50]</sup> Greft iflası, nadir de olsa görülebilen bir sorundur.<sup>[47]</sup>

Termal modifikasyon veya büzüştürme tekniği günümüzde yıkıcı başarısızlık oranları nedeniyle terk edilme noktasındadır. Bu teknikte tedavi edilen olgularda özellikle uzun dönemde %85' e varan iflas oranı kabul edilebilir sınırların çok ötesindedir.<sup>[53]</sup> Bunun dışında cerrahi sırasında bağın tam ampütasyona uğraması, bağ dolaşımının bozulması tekniğe ait diğer komplikasyonlar olarak ifade edilebilir.

### Sonuç

Sonuç olarak parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının değerlendirilmesinde hasta yaşı, aktivite düzeyi, hasta beklentisi gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Klinik değerlendirme bulgularının, komplet ön çapraz bağ yaralanmalarına göre daha silik olabileceği, spesifik muayene testlerinin güvenilirliğinin daha düşük olacağı bilinmelidir. Bu nedenle radyolojik görüntüleme ve enstürmanlı laksite ölçüm cihazları, tanının desteklenmesi amacıyla klinik değerlendirmenin çok önemli destekleyicileridir.

Konservatif tedavi nispeten ileri yaşlı, aktivite düzeyi düşük ve instabilitesi olan olgularda uygun olabilir. Bununla beraber parsiyel yırtıkların komplet yaralanmaya dönüşme riski mevcuttur. Cerrahi tedavi, instabilitesi olan, aktivite düzeyi ve beklentisi yüksek olan hastalarda endikedir. Son yıllarda oldukça popülerite kazanan selektif demet rekonstrüksiyonu en umut vadeden tedavi seçeneğidir. Termal modifikasyon seçeneği ise yüksek başarısızlık nedeniyle uygun bir seçenek değildir.

Spor cerrahisi ile ilgilenen hekimlerin parsiyel ön çapraz bağ yırtıklarının tedavi seçeneklerini ve bunlara ait komplikasyonla hakim olması gerekmektedir. Özellikle son yıllarda parsiyel ön çapraz bağ yaralanmalarının modern anlamda bir konsept oturtulmasına rağmen karanlıkta kalan bir çok nokta bulunmaktadır. Kullanılan greft materyallerin ve fiksasyon tekniklerinin tedavi üzerine etkileri, rehabilitasyon protokolleri, pediatrik hastalarda parsiyel yırtıklara yaklaşım, parsiyel rekonstrüksiyonun revizyonu gibi konulara yaklaşım hala net değildir. Gelecekte geniş olgu serileri içeren prospektif, randomize çalışmaların yayınlanması ile konu ile ilgili belirsizliklerin açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

### Kaynaklar

1. Hong SH, Choi J-Y, Lee GK, Choi J-A, Chung HW, Kang HS. Grading of anterior cruciate ligament injury: diagnostic efficacy of oblique coronal magnetic resonance imaging of the knee. *Journal of computer assisted tomography*. 2003;27(5):814-9.
2. Anand A, Kumar M, Kodikal G. Role of suture anchors in management of fractures of inferior pole of patella. *Indian journal of orthopaedics*. 2010;44(3):333-5.
3. Sonnerly-Cottet B, Barth J, Graveleau N, Fournier Y, Hager J-P, Chambat P. Arthroscopic identification of isolated tear of the posterolateral bundle of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2009;25(7):728-32.
4. Colombet P, Dejour D, Panisset J-C, Siebold R. Current concept of partial anterior cruciate ligament ruptures. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2010;96(8):S109-S118.

5. Petersen W, Zantop T. Anatomy of the anterior cruciate ligament with regard to its two bundles. *Clinical orthopaedics and related research*. 2007;454:35-47.
6. van Eck CF, Morse KR, Lesniak BP, Kropf EJ, Tranovich MJ, van Dijk CN, et al. Does the lateral intercondylar ridge disappear in ACL deficient patients? *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010;18(9):1184-8.
7. Fu FH, Bennett CH, Lattermann C, Ma CB. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: Biology and biomechanics of reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 1999;27(6):821-30.
8. 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. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2011;93(11):994-1000.
9. Lamar DS, Bartolozzi AR, Freedman KB, Nagda SH, Fawcett C. Thermal modification of partial tears of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005;21(7):809-14.
10. Papalia R, Franceschi F, Zampogna B, Tecame A, Maffulli N, Denaro V. Surgical management of partial tears of the anterior cruciate ligament. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2014;22(1):154-65.
11. Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes: Part 1, mechanisms and risk factors. *The American journal of sports medicine*. 2006;34(2):299-311.
12. 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.
13. Maffulli N, Binfield P, King J, Good C. Acute haemarthrosis of the knee in athletes. A prospective study of 106 cases. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1993;75(6):945-9.
14. Petersen W, Zantop T. Partial rupture of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2006;22(11):1143-5.
15. Dejour D, Ntangiopoulos PG, Saggin PR, Panisset JC. The diagnostic value of clinical tests, magnetic resonance imaging, and instrumented laxity in the differentiation of complete versus partial anterior cruciate ligament tears. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2013;29(3):491-9.
16. Pujol N, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, Panisset J-C, et al. Natural history of partial anterior cruciate ligament tears: a systematic literature review. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2012;98(8):S160-S4.
17. Losee RE, Johnson TR, Southwick W. Anterior subluxation of the lateral tibial plateau. A diagnostic test and operative repair. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1978;60(8):1015-30.
18. Daniel D, Stone M, Barnett P, Sachs R. Use of the quadriceps active test to diagnose posterior cruciate-ligament disruption and measure posterior laxity of the knee. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 1988;70(3):386-91.
19. Brosky Jr JA, Nitz AJ, Malone TR, Caborn DN, Rayens MK. Intrarater reliability of selected clinical outcome measures following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1999;29(1):39-48.
20. Benjaminse A, Gokeler A, van der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006;36(5):267-88.
21. Daniel DM, Stone ML, Sachs R, Malcom L. Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *The American journal of sports medicine*. 1985;13(6):401-7.
22. Jardin C, Chantelot C, Migaud H, Gougeon F, Debroucker M, Duquenooy A. Low accuracy of KT-1000 versus Telos radiographic measurements to assess anterior knee laxity after ACL graft. Intra and interobserver reproducibility of KT-1000. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*. 1999;85:698-707.
23. Schuster AJ, McNicholas MJ, Wachtl SW, McGurty DW, Jakob RP. A new mechanical testing device for measuring anteroposterior knee laxity. *The American journal of sports medicine*. 2004;32(7):1731-5.
24. Ahldén M, Hoshino Y, Samuelsson K, Araujo P, Musahl V, Karlsson J. Dynamic knee laxity measurement devices. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2012;20(4):621-32.
25. van Eck CF, Loopik M, van den Bekerom MP, Fu FH, Kerkhoffs GM. Methods to diagnose acute anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis of instrumented knee laxity tests. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013;21(9):1989-97.
26. Lefevre N, Bohu Y, Naouri JF, Klouche S, Herman S. Validity of GNRB(R) arthrometer compared to Telos in the assessment of partial anterior cruciate ligament tears. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*. 2014;22(2):285-90.
27. Dejour D, Ntangiopoulos PG, Saggin PR, Panisset J-C. The diagnostic value of clinical tests, magnetic resonance imaging, and instrumented laxity in the differentiation of complete versus partial anterior cruciate ligament tears. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2013;29(3):491-9.
28. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, Sumen Y. Anterior cruciate ligament augmentation under arthroscopy. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2000;120(3-4):128-33.
29. Pao DG. The Lateral Femoral Notch Sign 1. *Radiology*. 2001;219(3):800-1.
30. Griffith JF, Antonio GE, Tong CW, Ming CK. Cruciate ligament avulsion fractures. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2004;20(8):803-12.
31. Shea KG, Carey JL. Management of Anterior Cruciate Ligament Injuries: Evidence-Based Guideline. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2015;23(5):e1-e5.
32. Van Dyck P, De Smet E, Vervyser J, Lambrecht V, Gielen JL, Vanhoenacker FM, et al. Partial tear of the anterior cruciate ligament of the knee: injury patterns on MR imaging. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2012;20(2):256-61.
33. Tung GA, Davis L, Wiggins M, Fadale P. Tears of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging. *Radiology*. 1993;188(3):661-7.
34. Ng WHA, Griffith JF, Hung EHY, Paunipagar B, Law BKY, Yung PSH. Imaging of the anterior cruciate ligament. *World journal of orthopedics*. 2011;2(8):75.
35. Steckel H, Vadala G, Davis D, Fu FH. 2D and 3D 3-tesla magnetic resonance imaging of the double bundle structure in anterior cruciate ligament anatomy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2006;14(11):1151-8.
36. Delin C, Silvera S, Coste J, Thelen P, Lefevre N, Ehkirch F-P, et al. Reliability and diagnostic accuracy of qualitative evaluation of diffusion-weighted MRI combined with conventional MRI in differentiating between complete and partial anterior cruciate ligament tears. *European radiology*. 2013;23(3):845-54.
37. Bowers AL, Spindler KP, McCarty EC, Arragain S. Height, weight, and BMI predict intra-articular injuries observed during ACL reconstruction: evaluation of 456 cases from a prospective ACL database. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2005;15(1):9-13.

38. Salzler M, Nwachukwu BU, Rosas S, Nguyen C, Law TY, Eberle T, et al. State-of-the-art anterior cruciate ligament tears: a primer for primary care physicians. *The Physician and sportsmedicine*. 2015;43(2):169-77.
39. Fritschy D, Panoussopoulos A, Wallensten R, Peter R. Can we predict the outcome of a partial rupture of the anterior cruciate ligament? A prospective study of 43 cases. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1997;5(1):2-5.
40. Noyes F, Mooar L, Moorman CT, McGinniss G. Partial tears of the anterior cruciate ligament. Progression to complete ligament deficiency. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1989;71(5):825-33.
41. Neyret P, Semli TAS, Verdonk P, Servien E, Öztürk AM, Keçeci B. Kısmi ön çapraz bağ yırtığını nasıl tedavi etmeliyiz?
42. Bak K, Scavenius M, Hansen S, Nørring K, Jensen K, Jørgensen U. Isolated partial rupture of the anterior cruciate ligament Long-term follow-up of 56 cases. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1997;5(2):66-71.
43. Sommerlath K, Odensten M, Lysholm J. The Late Course of Acute Partial Anterior Cruciate Ligament Tears: A Nine to 15-Year Follow-Up Evaluation. *Clinical orthopaedics and related research*. 1992;281:152-8.
44. Ochi M, Adachi N, Deie M, Kanaya A. Anterior cruciate ligament augmentation procedure with a 1-incision technique: anteromedial bundle or posterolateral bundle reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2006;22(4):463. e1-. e5.
45. Demirag B, Ermutlu C, Aydemir F, Durak K. A comparison of clinical outcome of augmentation and standard reconstruction techniques for partial anterior cruciate ligament tears. *Eklem Hastalik Cerrahisi*. 2012;23(3):140-4.
46. Sonnery-Cottet B, Panisset J-C, Colombet P, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, et al. Partial ACL reconstruction with preservation of the posterolateral bundle. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2012;98(8):S165-S70.
47. Sonnery-Cottet B, Lavoie F, Ogassawara R, Scussiato R, Kidder J, Chambat P. Selective anteromedial bundle reconstruction in partial ACL tears: a series of 36 patients with mean 24 months follow-up. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010;18(1):47-51.
48. Pujol N, Colombet P, Potel J-F, Cucurulo T, Graveleau N, Hulet C, et al. 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. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2012;98(8):S171-S7.
49. Ochi M, Adachi N, Uchio Y, Deie M, Kumahashi N, Ishikawa M, et al. A minimum 2-year follow-up after selective anteromedial or posterolateral bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2009;25(2):117-22.
50. 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. *The Knee*. 2013;20(5):332-8.
51. Sonnery-Cottet B, Zayni R, Conteduca J, Archbold P, Prost T, Carrillon Y, et al. Posterolateral Bundle Reconstruction With Anteromedial Bundle Remnant Preservation in ACL Tears Clinical and MRI Evaluation of 39 Patients With 24-Month Follow-up. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2013;1(3):2325967113501624.
52. Smith DB, Carter TR, Johnson DH. High failure rate for electrothermal shrinkage of the lax anterior cruciate ligament: a multicenter follow-up past 2 years. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2008;24(6):637-41.
53. Halbrecht J. Long-term failure of thermal shrinkage for laxity of the anterior cruciate ligament. *The American journal of sports medicine*. 2005;33(7):990-5.
54. Gohil S, Falconer TM, Bredahl W, Annear PO. Serial MRI and clinical assessment of cyclops lesions. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2014;22(5):1090-6.



# Transtibial Teknik Kullanılarak Hamstring Tendon Ototogrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Mehmet Aşık, Gökhan Polat

## Giriş

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları ilk olarak 1913'de Goetjes tarafından detaylı olarak tarif edilmiştir ve ilk olarak 1917 yılında Hey Grooves, fasya lata ile yaptığı bir ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunu yayınlamıştır. <sup>[1,2]</sup> İlerleyen yıllarda artan teknolojik gelişmeler ve tıbbi yeniliklerle birlikte ÖÇB rekonstrüksiyonu en sık uygulanan spor cerrahisi girişimlerinden biri haline gelmiştir. Günümüzde ÖÇB yaralanmaları sıklığı giderek artmaktadır. 100 yılı bulan cerrahi tecrübeye rağmen, halen yaralanmalar sonrasında ideal bir greft seçeneği ya da ideal bir cerrahi teknik ortaya konulamamıştır. <sup>[3]</sup>

ÖÇB yaralanması tanısı konulan hastalarda rekonstrüksiyon açısından otojen hamstring tendonları, patellar tendon, kuadriseps tendonu, allogreftler ve sentetik greftler kullanılabilir. <sup>[4]</sup> Biyomekanik açıdan doğal çapraz bağı taklit edecek bir rekonstrüksiyon elde etmek için erken dönemlerde ekstraartiküler rekonstrüksiyonlar tarif edilmiş, sonraki yıllarda gelişen artroskopik tekniklerle birlikte artroskopik yardımcı birçok rekonstrüksiyon metodu tarif edilmiştir. <sup>[5,6,7,8,9]</sup> İlerleyen yıllar içerisinde daha anatomik bir rekonstrüksiyon elde etmek açısından; tünel sayısı, pozisyonları, ve tespit materyalleri ile ilişkili birçok farklı rekonstrüksiyon metodu tarif edilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. <sup>[10]</sup> Ön çapraz bağ cerrahisinde elde edilen tecrübe, daha iyi fonksiyonel ve klinik sonuçlar açısından, normal anatomiye daha yakın bir rekonstrüksiyon elde edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. <sup>[10,11]</sup>

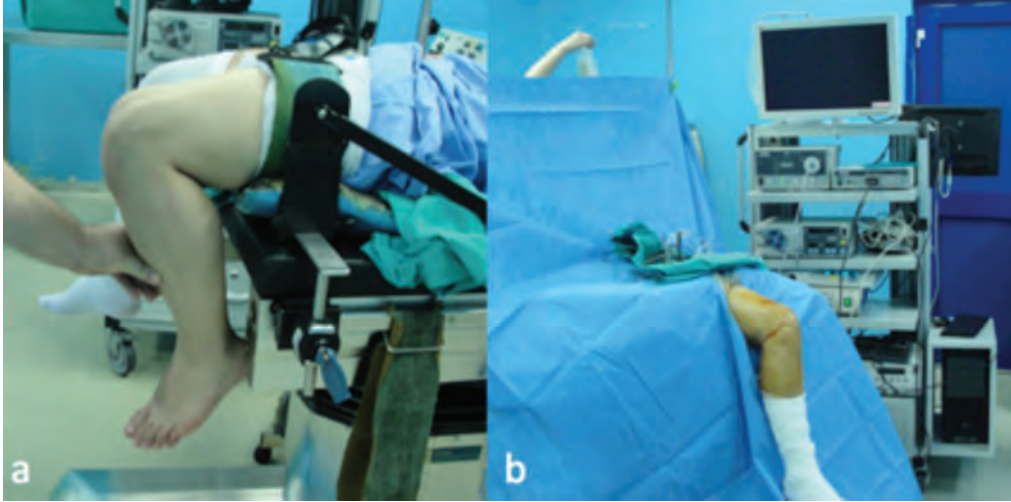
Artroskopik yardımcı ÖÇB rekonstrüksiyonunda transtibial teknik 1990'ların başında tanımlanmıştır. <sup>[12,13]</sup>

Klasik transtibial teknikte; tibiada posterolateral demete daha yakın bir tünel, femur da ise daha vertikal bir tünel elde edilebilmekteydi. <sup>[14,15]</sup> Artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonundaki tecrübedeki artış, 2000'li yılların ikinci yarısından itibaren ön çapraz bağ anatomisi ve biyomekaniğine ait çalışmalar sonrasında transtibial teknik ile ilgili modifikasyonlar eş zamanlı olarak yapılmıştır. <sup>[16,17,18,19,20]</sup> 2010'ların başından itibaren literatürde modifiye transtibial teknik olarak da yer alan bu teknik ile, ÖÇB femoral yapışma yerine ulaşmak mümkün olmakta ve normal anatomiye daha yakın bir rekonstrüksiyon elde edilebilmektedir. <sup>[21,22,23,24,25,26]</sup>

## Modifiye Transtibial Teknik

Hastalar preoperatif dönemde, mevcut yaralanmanın oluşumu, süresi ya da ek yaralanmaları açısından sorgulanmalıdır. Klinik olarak instabilite şikayeti olan hastalarda, ameliyat öncesi ek lezyonlar (menisküs yada kıkırdak patolojileri gibi) radyolojik açıdan değerlendirilmeli ve olası ek problemlerin tedavisi için gerekli hazırlık ameliyat öncesinde yapılmalıdır.

Cerrahi tedavi için spinal ya da genel anestezi tercih edilebilir. Ameliyat öncesi anestezi altında instabile muayenesi diğer ekstremiteler ile karşılaştırılarak tekrar edilmelidir. Hastanın pozisyonlanması, cerrahi girişiminin güvenli ve problemsiz olarak gerçekleşmesi açısından oldukça önemlidir. Bizim bu konudaki tercihimiz ekstremitenin bacak tutucu içine yerleştirilmesidir. Ekstremiteler, bacak tutucu içerisinde diz eklemi tam fleksiyon ve tam ekstansiyona gelebilecek şekilde hazırlanmalıdır. (Resim 1) Anatomik belirteç noktalar; patella, tuberositas tibia, portal lo-



**Resim 1.** a) Ameliyata başlamadan önce diz eklemi hareket açıklığı ayak tutucu içinde kontrol edilmeli. Ekstremitte, ameliyat içerisinde diz eklemi tam fleksiyona ve ekstansiyona gelebilecek şekilde hazırlanmalıdır. b) Sağ diz için artroskopik cerrahi planlanan ekstremitenin ve ekipmanların son görünümü.

kalizasyonları ve greft donör saha insizyonu kalem ile işaretlenebilir.

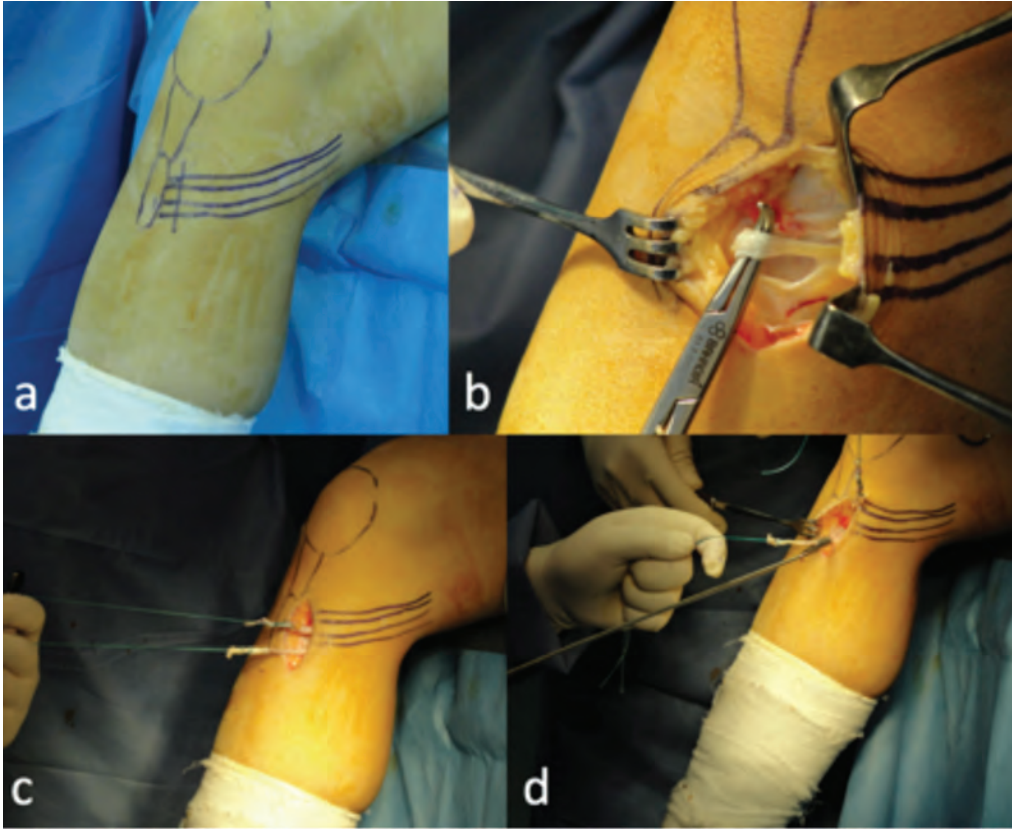
Hamstring otogrefti, son yıllarda ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda en sık kullanılan greft seçeneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Hamstring otogrefti; diğer greft seçeneklerine göre donör saha morbiditesinin daha az olması, uzunluk ve sertliğinin rekonstrüksiyon açısından ideal olması, kozmetik açıdan diğer otojen greftlere göre daha küçük bir insizyonla temin edilebilmesi gibi birçok avantaja sahiptir. Buna rağmen kalınlık ve uzunluğunun hastadan hastaya değişebilmesi, kemik-patellar tendon-kemik otogreftine göre daha zayıf bir biyomekanik tespit elde edilmesi ve daha geç osteointegrasyon oluşması gibi dezavantajlara da sahiptir. [4] Hamstring tendonlarının alınması için tibial tüberkülün 2 cm medialinden vertikal 3-4 cm'lik bir insizyonla girilir. Ters L şeklindeki insizyonla sartorial fasya açılarak gracilis ve semitendinosus tendonları diseke edilir. Bu esnada medial kollateral ligamanın yapışma yerine zarar verilmemesine dikkat edilmelidir. Tendonlar, çevre yapışıklıkları serbestleştirildikten sonra tendon stripper ile alınırlar. Cerrah bu esnada ÖÇB rekonstrüksiyonu açısından eklem içi hazırlığa devam ederken, bir asistan tarafından tendonların üzerindeki kas dokusu uzaklaştırılarak, 4 kat greft elde edilmesi için gerekli greft hazırlığına geçilir. (Resim 2, Resim 3)

Tanasal artroskopi, ÖÇB rekonstrüksiyonu planlanan hastalarda greft alınması öncesinde uygulanabilir. Buna rağmen özellikle ek lezyonları olan (kıkırdak patolojileri, menisküs lezyonları gibi) hastalarda,

cerrahi sürenin uzamaması açısından cerrahi girişime greft alınması ile de başlanabilir.

Artroskopiye klasik olarak anterolateral (AL) portalin açılması ile başlanır. AL portal, ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında ÖÇB ayak izlerinin daha rahat görüntülenebilmesi için klasik AL portale göre daha superiordan açılmalıdır. Anteromedial (AM) portal, eklem içerisinden direk görüntüleme altında açılmalı ve lokalizasyonu hem notch rahat ulaşım hem de ek lezyonların tedavisi için uygun pozisyonda olmalıdır. Portallerin açılması sonrası prob ile eklem genel muayenesi yapılmalı, eklem kıkırdaklarının ve menisküslerin durumu kontrol edilmelidir. Ek lezyonların gerekli tedavisi yapılmalıdır.

Eklem genel muayenesi sonrasında notchun hazırlığına geçilmelidir. Görüntüye engel olabilecek yumuşak dokuların shaver ile eksizyonu sonrası, ÖÇB remnant dokusu değerlendirilir ve remnant dokuları eksize edilir. Bizim tercihimiz bu noktada tibial yapışma yerindeki remnant dokuların impingement yaratmayacak şekilde kısmen korunması yönündedir. Bu sayede bu dokular rekonstrükte edilecek yeni ÖÇB tüneli için bir rehber oluşturmaktadır. Ayrıca propriosepsiyon açısından avantaj sağlayabileceği ve rerüptür ihtimalini azalttığı da iddia edilmektedir. [27,28] ÖÇB femoral ayak izinin daha iyi ortaya konması için bu bölgedeki yumuşak dokular shaver ve radyofrekans probu ile debride edilir. Femoral tarafın hazırlığı için notchplasti tartışmalı bir konudur. [29,30] Notchun doğal ÖÇB'nin rüptüründe bir rolü olduğu ve bu nedenle ÖÇB rekonstrüksiyonu öncesi daralmış notchun ge-

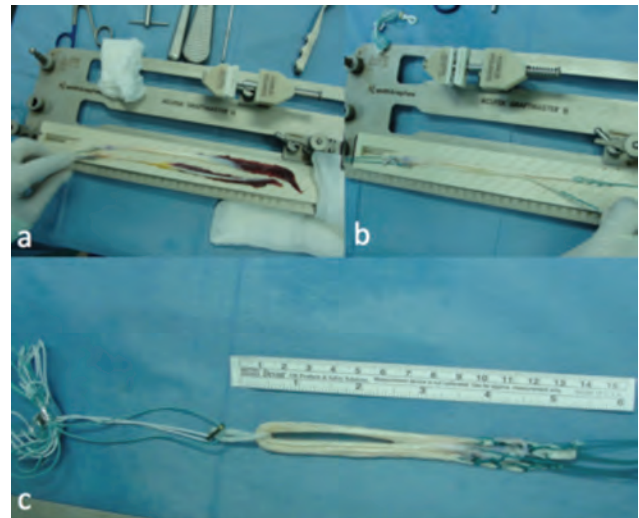


**Resim 2.** a) Hamstring tendonlarının alınması a) Ameliyat öncesi anatomik belirteçlerin işaretlenmesi b) Tendonların diseksiyonu c-d) Tendonların diseksiyonu sonrasında stripper ile alınması.

nişletilmesi konusu halen tartışılmaya devam etmektedir. Bu konuda bizim görüşümüz klasik notchplastik kadar olmasa bile, impingementa sebep olabilecek daralmış notchun genişletilmesi gerektiğidir. Bu açıdan, bazı vakalarda sınırlı bir notchplastik gerektiğini düşünmekteyiz.

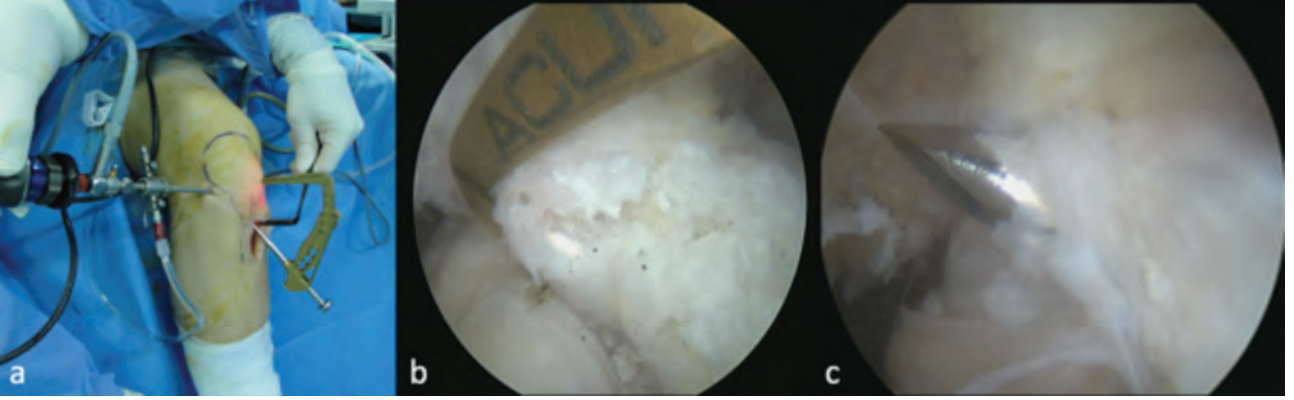
Tibia tünel açılırken gönderilen guidepinin eklemden çıkış yeri, arka çapraz bağın yaklaşık 7 mm anteriorunda, anteromedial ve anterolateral demet ayak izleri orta noktası olarak hedeflenmelidir. Transtibial teknik ile tibial tünel açılması sırasında, sonraki aşamada açılacak olan femoral tünele uygun bir açı ve yönelimde bir tünel açılması planlanmalıdır. Bunu temin edebilmek için klasik olarak tarif edilen tibia giriş yeri; iç yan bağın hemen önüne ve 1-2 cm proksimale alınmalıdır. Giriş yerinin belirlenmesi sırasında; güvenli tibial fiksasyonun sağlanması için ekleme en az 3 cm mesafe olmasına ve iç yan bağa hasar verilmemesine dikkat edilmelidir. Bunun dışında tibia guide'ının tibia platosu ile olan açısı yaklaşık 60 derece olacak şekilde ayarlanmalı, yani klasik transtibial yöntemle göre tibial tünel daha horizontal bir seyir izlemelidir. (Resim 4)

Tibial tünelin hazırlanması sonrasında, femoral tünelin hazırlığına geçilir. Modifiye transtibial tekniğe uygun olarak açılan bir tibial tünel sonrasında, bu konuda yapılmış bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans inceleme ve kadavra çalışmalarında da gös-



**Resim 3.** a-b) Tendonların çevresindeki kas dokusu uzaklaştırılarak hazırlığı c) 4 katlı hale getirilmiş tendon greftinin, kortikal askı sistemi ile birlikte hazırlanmış son hali.





**Resim 4.** a) Tibial tünel açılması sırasındaki klinik fotoğraf b) Tibial tünel guide'nin eklem içinden görünümü c) Guidepin'in, ÖÇB remnant dokusu içinden eklem içerisine girişi görülmekte.

terildiği üzere ÖÇB femoral ayak izine ulaşmak mümkün olacaktır. [22,24,31,32] Femoral tünelde istenilen ayak izine ulaşmak için, gerektiğinde tibial tünel içerisinden daha küçük bir femur guide'ı ile guidepin giriş yerinin bir miktar daha posteriora ya da inferiora kaydırılması mümkün olabilir. Femoral tünelin açılması sırasında guidepin gönderilirken, diz eklemi yaklaşık 70-80 derece fleksiyonda tutulmalıdır. Bu şekilde mevcut guidepin femur içerisinde oblik bir seyir izleyerek uyluk distali anterolateralinden ve kapsül dışından ciltten çıkacaktır. Tünel giriş yerinin, posteriorda güvenli mesafeye sahip olduğunun greft kalınlığına göre değerlendirilmesi sonrasında, kortikal askı sistemine ait drill ile tünel açılır ve tünel uzunluğu belirlenir. Bu noktada 4 kat olarak hazırlanmış hamstring tendonlarının uzunluğuna, uygulanacak ayarlanabilir loop'lu ya da sabit loop'lu kortikal askı sistemine uygun şekilde tünel açılarak, guidepin üzerinden tendona ait ipler eklem içerisine, oradan da uyluk distal anterolateraline alınır. Ardından greftin eklem içerisine alınmasına geçilir. (Resim 5)

Greftin içeri alınması esnasında, kortikal askı sisteminin takla payının tercih edilen implantın özelliklerine ve tünel boyuna uygun olarak belirlenmesi önemlidir. Aksi takdirde tünelin istenmeyen şekilde kortekse açılması ya da askı sisteminin yeterli takla payına sahip olamaması nedeniyle tünel içerisinde sıkışması ya da kortekse oturmaması problemi ile karşılaşılabilir. Femoral tünelin içerisinde kalacak greft miktarı, ÖÇB rekonstrüksiyonun başarısı açısından önemlidir ve 20 mm'nin üzerinde olmalıdır. Bu açıdan modifiye trans-tibial teknik ile elde edilen tünel boyu, femur içerisinde izlenen daha oblik seyir nedeniyle anteromedial portal tekniğine göre daha uzundur. [23] (Resim 6)

Greftin, eklem içerisine alınması ve femoral tespitinin sağlanması sonrası, rekonstrükte edilen bağın izometrik testler ile izometri kontrolü yapılmalıdır. Greftin femur lateral kondili ya da notch'da bir sıkışmaya uğramadığı, diz eklemi hareketleri ile kontrol edilmelidir. Tibial tespite geçilmeden önce eklemi içerisindeki kemik debrislerin eklem dışına alınması için sabırla yıkama yapılmalıdır.



**Resim 5.** a) Femoral ayak izinin artroskopik görüntüsü b) Femoral ayak izine ulaşan transtibial guidepin'in görünümü c) Femoral tünelin açılması sonrasındaki görünüm.





**Resim 6.** a) Greftin eklem içersine alınması öncesi klinik görünüm b) Askı sisteminin Eklem içindeki görünümü c) Rekonstrüksiyon sonrasında tendonun eklem içersindeki görünümü.

Tibial tespit için literatürde değişik tespit açıları tanımlanmıştır. Buna göre tek demet hamstring tendonları ile ÖÇB rekonstrüksiyonunda tam ekstansiyonda, 15 derece fleksiyonda ya da 30 derece fleksiyonda tespit yapılabilir. Bu konuda bizim önerimiz, greftin diz eklemi tam ekstansiyonda iken tespit edilmesidir. Greftin diz eklemi fleksiyonda iken tespit edildiği durumlarda; izometrik olmayan ya da tünel pozisyonları ideal olmayan hastalarda greftin aşırı yüklenmesine bağlı olarak erken dönem başarısızlıklarla karşılaşabilmektedir. Tibial tespit, çeşitli bioabsorbable materyallerden üretilmiş (poliglaktik asit, poli-L laktik asit, hidroksiapatit gibi) tünel içi biyoteneder vidaları tercih edilebilir. Tibial tarafın, sekonder tespiti için tendon uzunluğu yeterli olan hastalarda staple, tendon uzunluğu yetersiz olan hastalarda ise ankor ya da post vidası ile tespit tercih edilebilir. (Resim 7)



**Resim 7.** Modifiye transtibial teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmış olan hastanın postoperatif röntgen görüntüleri.

ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında hastaların rehabilitasyonu, ek menisküs ya da kıkırdak lezyonlarına yönelik olarak kendine özgü olarak planlanmalıdır. Ek lezyonu bulunmayan hastalarda, kuadriseps kas kontrolü sağlanıncaya kadar kısa süreli (1-2 hafta) brace kullanımı, 2-3 hafta süre ile koltuk değneği kullanımı önerilebilir. Erken dönemde kapalı zincir hareketleri ve aktif-asistif egzersizler ile diz hareket açıklığının tekrar kazanılması amaçlanmalıdır.

### Klinik Veriler

Geçtiğimiz yıllar içerisinde ÖÇB rekonstrüksiyonundan edinilen tecrübe, anatomiye yakın bir ÖÇB rekonstrüksiyonunun klinik ve fonksiyonel sonuçlarının daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. [5,10] Bu açıdan 1990'larla birlikte uygulanmaya başlayan klasik transtibial teknik, özellikle 2000'li yıllardaki anatomik ve biyomekanik çalışmaların yol göstericiliğinde, modifiye edilmiştir. Modifiye transtibial teknik ile ÖÇB ayak izlerine ulaşmanın mümkün olmayacağı yönündeki tartışmalara rağmen, bu konuda yayınlanan birçok çalışmada özellikle femoral ayak izine ulaşmanın mümkün olabileceği gösterilmiştir. [24,25] Tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonunda, modifiye transtibial ve anteromedial portal tekniklerinin karşılaştırıldığı radyolojik çalışmalarda, modifiye transtibial teknikte greftin sagittal plan oblisitesinde azalma olduğu, buna rağmen anteromedial tekniğe kıyasla daha uzun femoral tünel elde edilebildiği bildirilmiştir. [22,23] Her ne kadar diz eklemine rotasyonel stabilitesinin değerlendirildiği karşılaştırmalı çalışmalarda, anteromedial portal tekniği ile yapılan tek demet rekonstrüksiyon sonrasında biyomekanik stabilitenin daha iyi olduğu bildirilse de, [33,34] karşılaştırmalı klinik çalışmalarda iki tekniğin birbirine üstünlüğü gösterilememiştir. [25] Bu açıdan son yıllarda yapılan randomize kontrollü bir

çalışmada, anteromedial portal tekniği tercih edilen 20 hasta ve modifiye transtibial teknik tercih edilen 20 hastanın klinik sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışmada yazarlar; ortalama 24 aylık takip sonrasında femoral tünel yerleşimleri açısından gruplar arasında fark olmadığını ve IKDC, Lysholm ve pivot schift ile yapılan fonksiyonel değerlendirmede de gruplar arasında bir fark olmadığını bildirmişlerdir.<sup>[35]</sup> Tek demet rekonstrüksiyonda femoral tünel drillleme tekniklerini karşılaştıran bir sistematik derlemede, 27 klinik çalışma incelenmiştir. Bu çalışmada; transtibial tekniğin uzun süreli güvenilir sonuçlara sahip olan bir teknik olduğu, buna rağmen uygun olmayan bir cerrahi teknik ile özellikle femoral ayak izi açısından non-anatomik bir rekonstrüksiyon elde edilebileceği bildirilmiştir.<sup>[36]</sup> Yazarlar, sonuç olarak bu sistematik derlemede her hasta için uygun, tek bir altın standart tedavi olmadığını sonucuna ulaşmışlardır.

## Sonuç

ÖÇB yaralanmaları, halen Dünya’da en sık karşılaşılan spor yaralanmalarından biridir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda elde edilen cerrahi tecrübe, başarılı bir fonksiyonel sonuç için anatomiye yakın rekonstrüksiyonun kilit öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bu açıdan modifiye transtibial teknik ile yapılacak rekonstrüksiyon fonksiyonel açıdan tatminkar sonuçlar vermektedir. ÖÇB rekonstrüksiyonunda, değişik yöntemler uygulansa da doğru cerrahi teknik ile benzer başarıda bir rekonstrüksiyon elde edilebileceği unutulmamalıdır.

## Kaynaklar

- Snook AG. A short history of the anterior cruciate ligament and the treatment of tears. *Clin Orthop Relat Res.* 1983 Jan-Feb;(172):11-3.
- The classic. Operation for repair of the crucial ligaments Ernest W. Hey Groves, MD., F.R.C.S. *Clin Orthop Relat Res.* 1980 Mar-Apr;(147):4-6.
- Schindler OS. Surgery for anterior cruciate ligament deficiency: a historical perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012 Jan;20(1):5-47.
- Macaulay AA, Perfetti DC, Levine WN. Anterior cruciate ligament graft choices. *Sports Health.* 2012 Jan;4(1):63-8.
- Domnick C, Raschke MJ, Herbolt M. Biomechanics of the anterior cruciate ligament: Physiology, rupture and reconstruction techniques. *World J Orthop.* 2016 Feb 18;7(2):82-93.
- Steiner M. Anatomic single-bundle ACL reconstruction. *Sports Med Arthrosc.* 2009 Dec;17(4):247-51.
- Haro MS, Riff A, Bach BR Jr. Tips for successful transtibial anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg.* 2014 Oct;27(5):331-42.
- Blackman AJ, Stuart MJ. All-inside anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg.* 2014 Oct;27(5):347-52.
- Gadikota HR, Hosseini A, Asnis P, Li G. Kinematic Analysis of Five Different Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Techniques. *Knee Surg Relat Res.* 2015 Jun;27(2):69-75.
- Quinn RH, Sanders JO, Brown GA, Murray J, Pezold R. The American Academy of Orthopaedic Surgeons Appropriate Use Criteria on the Management of Anterior Cruciate Ligament Injuries. Members of the Writing, Review, and Voting Panels of the AUC on Prevention and Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 2016 Jan 20;98(2):153-5.
- LaPrade RF, Moulton SG, Nitri M, Mueller W, Engebretsen L. Clinically relevant anatomy and what anatomic reconstruction means. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Oct;23(10):2950-9.
- Wilcox PG, Jackson DW. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 1987 Jul;6(3):513-24. Review.
- Lobenhoffer P, Tschern H. Indications for anterior cruciate ligament reconstruction—current surgical techniques, choice of transplant. *Orthopade.* 1993 Nov;22(6):372-80. Review.
- Johnson DL, Fu FH. Anterior cruciate ligament reconstruction: why do failures occur? *Instr Course Lect.* 1995;44:391-406. Review.
- Roos H, Karlsson J. Anterior cruciate ligament instability and reconstruction. Review of current trends in treatment. *Scand J Med Sci Sports.* 1998 Dec;8(6):426-31. Review.
- Zantop T, Petersen W, Sekiya JK, Musahl V, Fu FH. Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 Oct;14(10):982-92. Epub 2006 Aug 5. Review.
- Zelle BA, Brucker PU, Feng MT, Fu FH. Anatomical double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med.* 2006;36(2):99-108. Review.
- Steiner M. Anatomic single-bundle ACL reconstruction. *Sports Med Arthrosc.* 2009 Dec;17(4):247-51.
- Bradley JP, Tejwani SG. All-inside patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med Arthrosc.* 2009 Dec;17(4):252-8. doi: 10.1097/JSA.0b013e3181bf664f. Review.
- Kim HS, Seon JK, Jo AR. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Relat Res.* 2013 Dec;25(4):165-73.
- Chang CB, Choi JY, Koh IJ, Lee KJ, Lee KH, Kim TK. Comparisons of femoral tunnel position and length in anterior cruciate ligament reconstruction: modified transtibial versus anteromedial portal techniques. *Arthroscopy.* 2011 Oct;27(10):1389-94.
- Bowers AL, Bedi A, Lipman JD, Potter HG, Rodeo SA, Pearle AD, Warren RF, Altchek DW. Comparison of anterior cruciate ligament tunnel position and graft obliquity with transtibial and anteromedial portal femoral tunnel reaming techniques using high-resolution magnetic resonance imaging. *Arthroscopy.* 2011 Nov;27(11):1511-22.
- Miller CD, Gerdeman AC, Hart JM, Bennett CG, Golish SR, Gaskin C, Miller MD. A comparison of 2 drilling techniques on the femoral tunnel for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2011 Mar;27(3):372-9.
- Dugas JR, Pace JL, Bolt B, Wear SA, Beason DP, Cain EL Jr. Evaluation and Comparison of Femoral Tunnel Placement During Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using 3-Dimensional Computed Tomography: Effect of Notchplasty on Transtibial and Medial Portal Drilling. *Orthop J Sports Med.* 2014 Mar 5;2(3):2325967114525572.
- Lee JK, Lee S, Seong SC, Lee MC. Anatomic single-bundle ACL reconstruction is possible with use of the modified transtibial technique: a comparison with the anteromedial transportal technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Apr 16;96(8):664-72.
- Musahl V. A Modified Transtibial Technique Was Similar to an Anteromedial Portal Technique for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 2015 Aug 19;97(16):1373.

27. 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 Nov;9(6):364-8.
28. Takazawa Y, Ikeda H, Kawasaki T, Ishijima M, Kubota M, Saita Y, Kaneko H, Kim SG, Kurosawa H, Kaneko K. ACL Reconstruction Preserving the ACL Remnant Achieves Good Clinical Outcomes and Can Reduce Subsequent Graft Rupture. *Orthop J Sports Med.* 2013 Sep 27;1(4):2325967113505076.
29. León HO, Blanco CE, Guthrie TB, Martínez OJ. Intercondylar notch stenosis in degenerative arthritis of the knee. *Arthroscopy.* 2005 Mar;21(3):294-302.
30. Seo YJ, Yoo YS, Kim YS, Jang SW, Song SY, Hyun YS, Smolinski P, Fu FH. The effect of notchplasty on tunnel widening in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2014 Jun;30(6):739-46.
31. Lee SR, Jang HW, Lee DW, Nam SW, Ha JK, Kim JG. Evaluation of femoral tunnel positioning using 3-dimensional computed tomography and radiographs after single bundle anterior cruciate ligament reconstruction with modified transtibial technique. *Clin Orthop Surg.* 2013 Sep;5(3):188-94.
32. Chung JY, Ha CW, Lee DH, Park YG, Park YB, Awe SI. Anatomic placement of the femoral tunnel by a modified transtibial technique using a large-offset femoral tunnel guide: A cadaveric study. *Knee.* 2016 Mar 16. pii: S0968-0160(15)00232-X. doi: 10.1016/j.knee.2015.10.001. [Epub ahead of print]
33. Bedi A, Musahl V, Steuber V, Kendoff D, Choi D, Allen AA, Pearle AD, Altchek DW. Transtibial versus anteromedial portal reaming in anterior cruciate ligament reconstruction: an anatomic and biomechanical evaluation of surgical technique. *Arthroscopy.* 2011 Mar;27(3):380-90.
34. Tompkins M, Milewski MD, Brockmeier SF, Gaskin CM, Hart JM, Miller MD. Anatomic femoral tunnel drilling in anterior cruciate ligament reconstruction: use of an accessory medial portal versus traditional transtibial drilling. *Am J Sports Med.* 2012 Jun;40(6):1313-21.
35. Youm 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 Dec;42(12):2941-7.





# Anatomik Teknik Kullanılarak Hamstring Tendon Ototogrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Emin Bal

Günümüzde primer ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu için yoğunlukla otogreftler kullanılmakta ve bunlar arasında kemik-patellar tendon-kemik (K-PT-K) otogrefti ve hamstring tendon otogrefti en sık tercih edilenlerdir. Ancak hangi greftin daha iyi olduğu konusunda halen görüş birliği yoktur. Her greftin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmakta ve klinik sonuçlar arasında önemli farklar bulunmamaktadır. İdeal bir greft;

1. Normal ÖÇB'nin biyomekanik özelliklerine sahip olmalı
2. Güçlü ve güvenli bir tespite olanak sağlamalı
3. Biyolojik olarak uygulandığı yere hızlı uyum sağlamalı
4. Alınması kolay ve verici saha morbiditesi az olmalıdır.

Greft seçiminde cerrahi öncesi fizik bakı, hastanın yaşı, aktivite düzeyi, beklentileri, yaptığı sporun özellikleri, spora dönüş zamanı gibi parametreler gözönünde bulundurulmalıdır.

Hamstring tendon greftinin avantajları;

1. Dört katlı semitendinosus (ST), gracilis (G) tendonlarından oluşan hamstring otogreftinin dayanıklılığının 4108 N - 4213 N arasında olduğu bilinmektedir. <sup>[1]</sup> Bu değer normal ÖÇB'den yaklaşık 2.5 kat, 10 mm genişliğindeki K-PT-K otogreftinden ise yaklaşık 1.5 kat daha fazladır. <sup>[2,3]</sup>
2. Dört katlı ST-G otogreftinin sertliği (stiffness) 807-954 N/ mm arasındadır. Bu değer normal ÖÇB'den 3 kat, patellar tendon otogreftinden ise 2 kat fazladır. <sup>[4,5]</sup>
3. Dört katlı ST-G otogreftinin kesit alanı normal ön çapraz bağa yakındır. Normal ÖÇB kesit alanı yaklaşık 44.4-56.5 mm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür. <sup>[6]</sup> 8 mm

çaplı bir hamstring otogreftinin yaklaşık kesit alanı 50 mm<sup>2</sup> dir. Bu K-PT-K otogreftinden 1.5 kat fazladır. Kesit alanının geniş olması greftin vaskülarizasyon ve ligamentizasyonunu kolaylaştırmaktadır. <sup>[7]</sup>

4. Hamstring tendonları kullanılarak yapılan rekonstrüksiyonlarda ekstansör mekanizma korunmaktadır. Ameliyat sonrası patellofemoral şikayetler ve kuadriseps kas gücü kaybı daha az olmaktadır. <sup>[8,9]</sup>
5. Fizikleri kapanmamış, çocuk ve adölesan hastalarda güvenle kullanılabilir. <sup>[10]</sup>

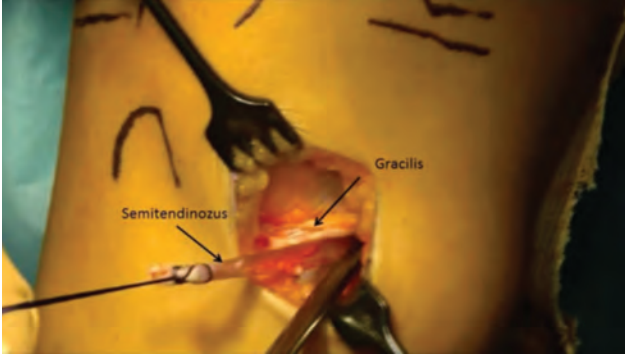
Hamstring tendon greftlerinin saydığımız avantajları yanında bazı dezavantajları da vardır. Bunlar;

1. Hamstring tendonlarında kemik blok olmadığı için fiksasyon genellikle kemik tünelin dışından yapılmaktadır. Bu tür bir fiksasyon rekonstrüksiyonun primer stabilitesinin patellar tendona göre daha düşük olmasına ve greftin siklik yüklenmelerle elongasyonuna, hatta uzun dönemde tünel genişlemesi problemine yol açabilmektedir. <sup>[6,11]</sup>
2. Hamstring tendonlarıyla rekonstrüksiyonlarda greftin tünel içindeki kemik-tendon iyileşmesi, K-PT-K otogreftlerindeki gibi kemik-kemiğe olmadığından daha uzun sürmektedir. <sup>[12]</sup>
3. Greft alınırken tendonların prematur amputasyonuna bağlı olarak kısa greft ya da greftlerin yeterli kalınlıkta olmaması gibi problemlerle karşılaşılabilir. <sup>[13]</sup>

## Cerrahi Teknik

### Greftlerin Alınması

Greftlerin alınması için yapılacak insizyon tuberositas tibianın yaklaşık 2 cm distali ve 2-3 cm medialin-



**Resim 1.** Semitendinozusun tendonu alınırken tendon distal yapışma yerinin 8-10 cm proksimalindeki fasyal bağlantılarının makas yardımıyla kesilmesi.

den başlar. İnsizyon şekli tibial tünelin hazırlanmasına ve greftin tibial tespitine olanak sağlayacak şekilde olmalıdır. Bunun için oblik ya da düz longitudinal insizyon tercih edilebilir. Oblik insizyon ile greft alımı sırasında safen siniri yaralama riski daha düşüktür.<sup>[14,15]</sup> Ciltaltı dokusu geçilip pes anserinusa ulaşılır. Sartorius fasyası ST ve G tendonları boyunca insize edilip, kaldırılır. Tibial yapışma yerinin yaklaşık 2 cm proksimalinde G tendonu superiorda, ST tendonu inferiorda olmak üzere iki tendonun birbirinden farklı tendonlar olarak devam ettiği izlenir. Eğer bu ayırım tam yapılamıyorsa diseksiyon hafifçe proksimale uzatılmalıdır. Eğri pensle iki tendon birbirinden ayrılır ve ST tendonu kaldırılarak yapışma yerine dek serbestleştirilir. Yapışma yerinden subperiostal sıyrılarak ayrılır. Tendonun ucuna bir suture geçirilerek sıyırma ve serbestleştirme işlemleri sırasında tendonun maniplasyonu kolaylaştırılır. Daha sonra künt diseksiyonla tendon proksimaline ilerlenir. Krural fasyaya olan uzanımları ve yapışma yerinin 8-10 cm proksimalinde gastrocnemius fasyasına uzanan fasyal bantları makasla kesilmelidir (Resim 1). Ayrıca tendonun aksesuar uzanımı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Bu tür bağlantılar serbestleştirilmeden tendon sıyrılmaya çalışılırsa tendonun erken amputasyonu riski fazla olacaktır. Tendon tamamen serbestleştirildikten sonra tendon sıyrıcı ile muskulotendinöz bileşkesinden ayrılır. Yaklaşık 25-30 cm uzunluğunda tendon elde edilir.<sup>[16]</sup> Daha sonra G tendonu için de benzer işlemler yapılır. Gracilis tendonu ST'ye göre daha ince ve kısadır.

### Greftlerin Hazırlanması

Greft hazırlama tablası üzerine konan tendon greftlerinin muskulotendinöz bölgelerindeki kas kalıntıları

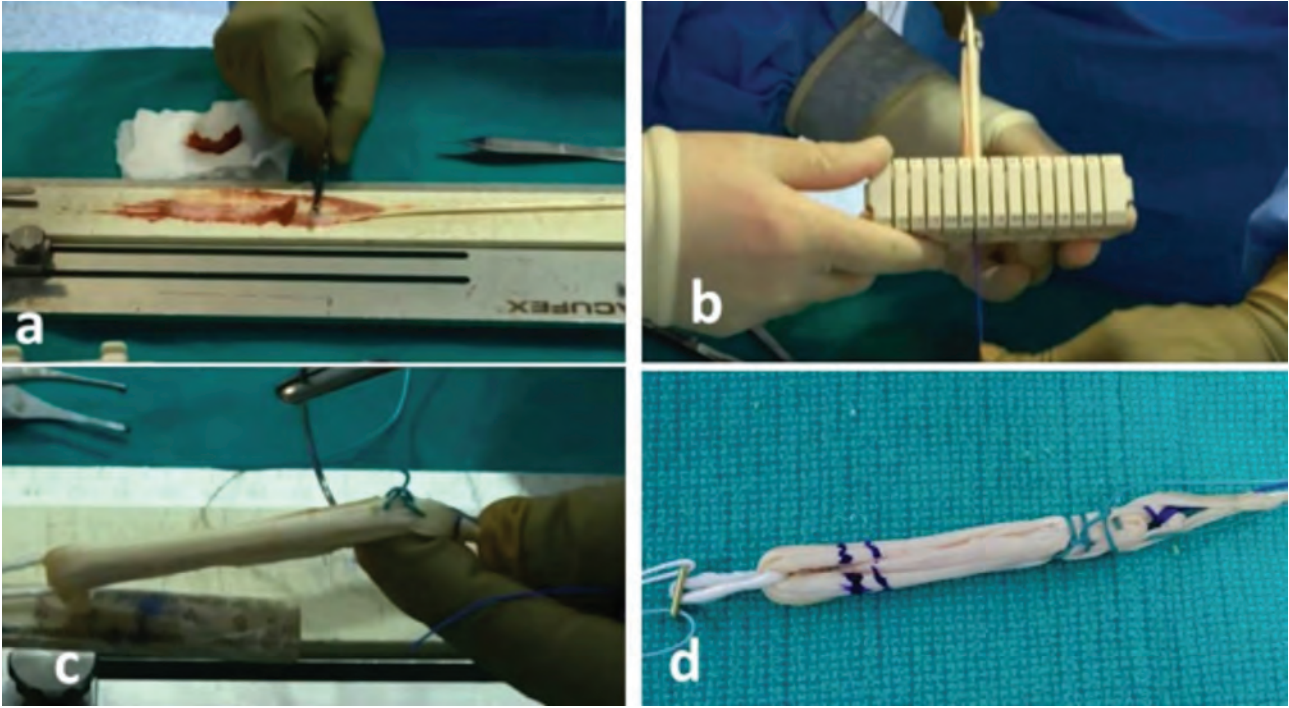
bistüri sırtı veya künt bir aletle kazınır. Muskulotendinöz taraftaki, tendonun çok ince kısımları kesilip alınır. ST ve G tendonları halka haline getirilerek 4 katlı greftin çapı ölçülür. Çapın 8 mm'den daha az olmaması önemlidir. İnce tendon varlığında daha uzun olan ST grefti 3'e katlanarak greft 5 katlı hale getirilir ve toplam greft çapı artırılabilir. Ölçülen greft çapı açacağımız femoral ve tibial tünel çaplarını belirler. Tünellerin açılmasından sonra femoral tünelin uzunluğuna göre greftin tünel içinde en az 1,5 cm bırakılması planlanarak seçilen Endobutton-CL halkasından geçirilen tendon greftlerinin uçları aynı gerginlikte olacak şekilde No: 5 Ti-cron veya Fiberwire suture ile Krackow dikişi yapılarak birleştirilir. Greftin femoral tarafında tünel içinde kalacak tendon uzunluğuna ve Endobuttonun dönmesi için greftin tünele girmesi gereken mesafesine cerrahi kalemle işaret konması greft tespiti sırasında kolaylık sağlar (Resim 2).

### Artroskopi

Standart anterolateral portal açılarak artroskopiye başlanır. Eklem sistematik muayenesi yapılır ve ÖÇB'ye eşlik eden yaralanma olup olmadığına bakılır. Daha sonra patellar tendon medial kenarına bitişik anteromedial portal açılarak ÖÇB lezyonuna eşlik eden meniskal ya da kondral lezyonlar varsa bunlara yönelik işlemler yapılır. ÖÇB güdüğünün temizlenmesi tartışmalıdır. Bazı otörler özellikle tibial güdüğün korunmasının propriyosepsiyona katkı sağladığını savunmaktadırlar. Ayrıca son yıllarda anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunun savunulması nedeniyle femoral ve tibial anatomik yapışma noktalarının belirlenerek tünel açılması için ÖÇB güdüğünün korunması önemlidir.

Tek tünel anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunda tünel pozisyonları halen tartışmalıdır. Genel eğilim hem tibiada hem de femurda ÖÇB'nin anteromedial (AM) ve posterolateral (PL) bandlarının ayakizlerinin ortasına yani orta-orta (MID-MID) noktalara tünel açılması yönündedir. Ancak Kato ve ark., yaptıkları kadavra çalışmasında AM-AM yerleşimli tünellerle yapılan rekonstrüksiyonun normal ÖÇB biyomekaniğine daha yakın sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.<sup>[17]</sup> Yazarın bu konudaki eğilimi tibiada MID, femurda AM'ye yakın tünel açma yönündedir.

Femoral tünel açılması sırasında anatomik noktalara ulaşılması için aksesuar medial (AAM) portalin açılması önerilmektedir.<sup>[18]</sup> Bu portal standart AM portalden biraz daha aşağıda ve medialdedir (Resim 3).

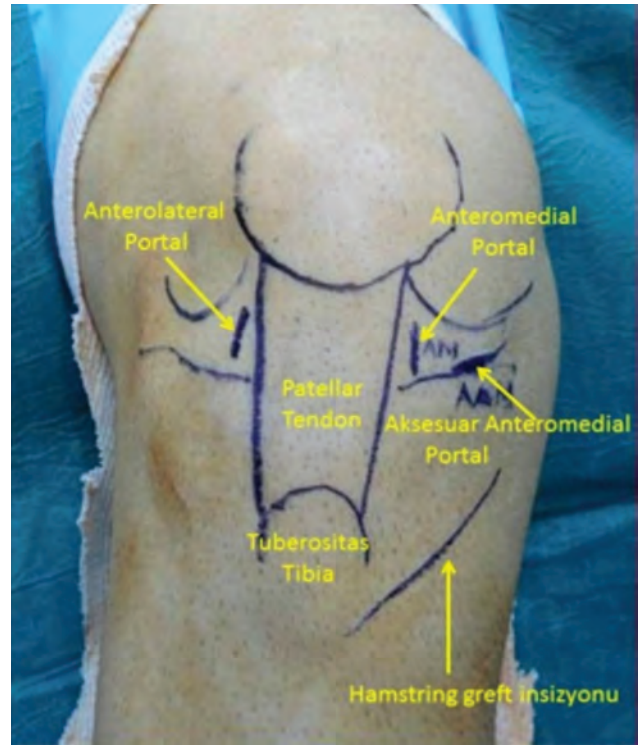


**Resim 2.** Hamstring tendon greftlerinin hazırlanması. a: Kas kalıntılarının temizlenmesi, b: Dört band haline getirilmiş greftlerin çap ölçümü, c: Endobutton-CL halkasına geçirilmiş greftin serbest uçlarına no:5 Ti-Cron ile Krackow suturelerin uygulanması, d: Greftin tünellerden geçirilmeye hazır görüntüsü.

Bu portalin açılması sırasında artroskopik olarak uzun bir spinal iğnesini rehber olarak kullanmak, hem femoral anatomik noktalara ulaşmayı test etmek hem de drillleme sırasında medial femoral kondil kırıkdağına ve medial menisküs ön boynuzuna zarar vermeyecek portal giriş noktasını tespit etmek açısından kolaylık sağlar (Resim 4).

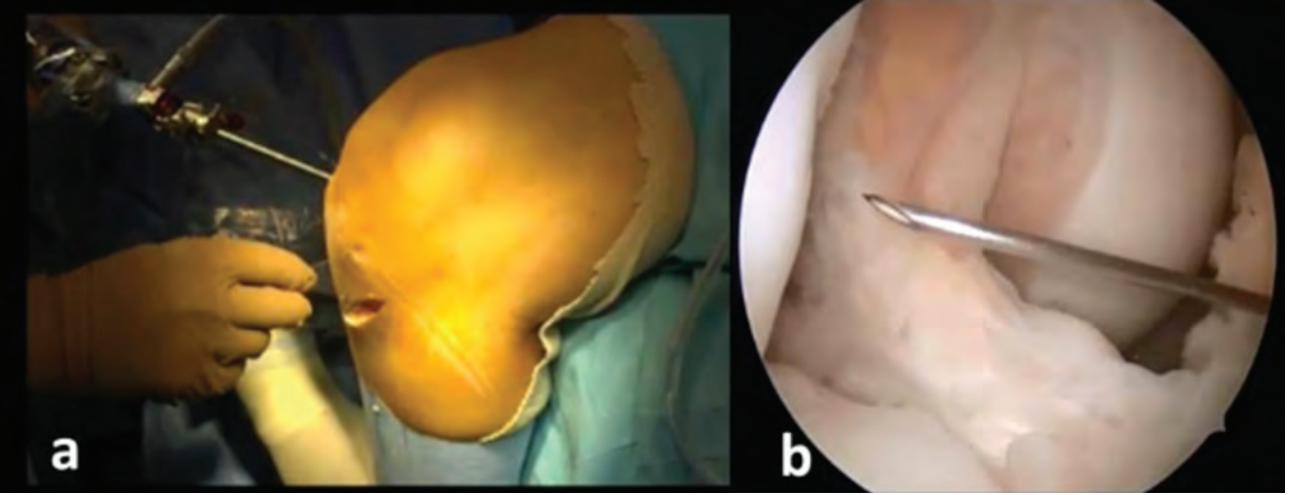
AAM portal açıldıktan sonra femoral tünel giriş noktası belirlenir ve diz 90° ile 120° fleksiyon aralığında iken AAM portalden rehber tel yerleştirilir. Bu sırada skop AM portale alınarak femoral tünel giriş noktası çok daha iyi görülüp değerlendirilebilir (Resim 5).

Diz 90° de iken tünel boyu daha kısa 120° de iken daha uzun olacaktır. Rehber tel üzerinden 4,5 mm çaplı endobutton drili ile femur lateral korteksinden çıkacak şekilde endobutton tüneli açılır. Bu tünelin boyu bize femur lateral kondilinin toplam kalınlığını verir. Rehber tel yerinde bırakılarak tel üzerinden, greft çapında, greftin femoral tünelde kalmasını istediğimiz miktardan 6-7 mm daha uzun femoral tünel delinir. Toplam femur kalınlığından açtığımız tünel uzunluğunu çıkararak kullanacağımız Endobutton-



**Resim 3.** Hastanın sağ dizi için belirlenen portal noktaları ve medial kesi işaretlemeleri.



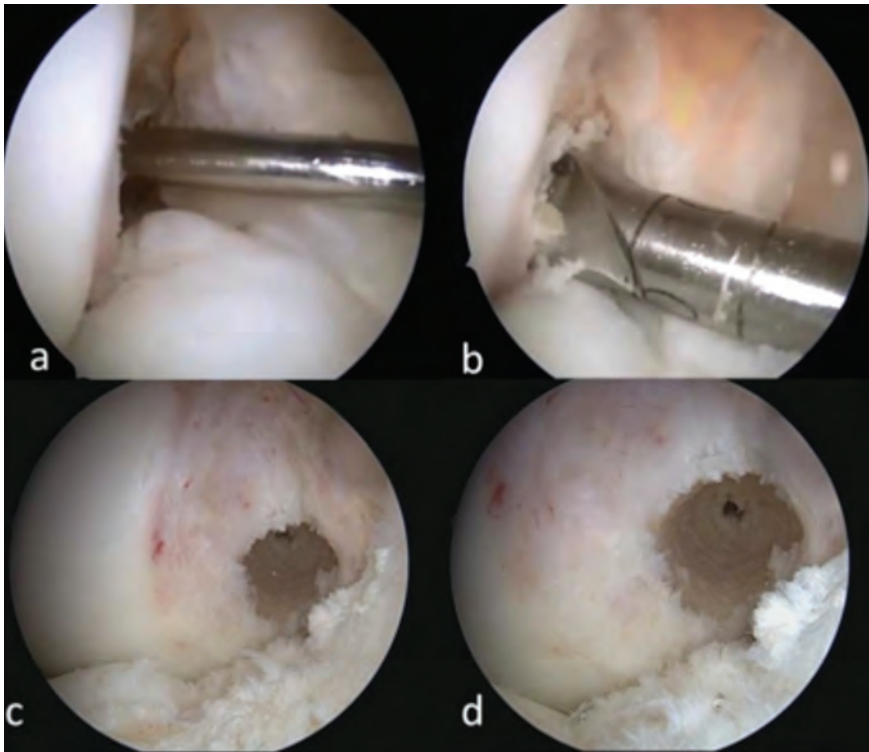


**Resim 4.** Aksesuar anteromedial portal açılırken spinal iğnenin rehber olarak kullanılması. a: Dış görüntü, b: Artroskopik görüntü.

CL uzunluğunu bulmuş oluruz. Örneğin toplam femur lateral kondil kalınlığı 40 mm, açtığımız femoral tünel uzunluğu 25 mm ise  $40-25=15$  mm Endobutton-CL kullanmak gerekir. Bu durumda tünel içinde kalacak greft boyu yaklaşık 19-20 mm kadar olacaktır. Femoral tünel açıldıktan sonra kenarlarının raspalanması greftin zarar görmesini engeller. Femoral tünel içinde kalacak greft uzunluğu da bir diğer tartışma konusudur. Genel eğilim 20-25 mm'lik uzunluğun

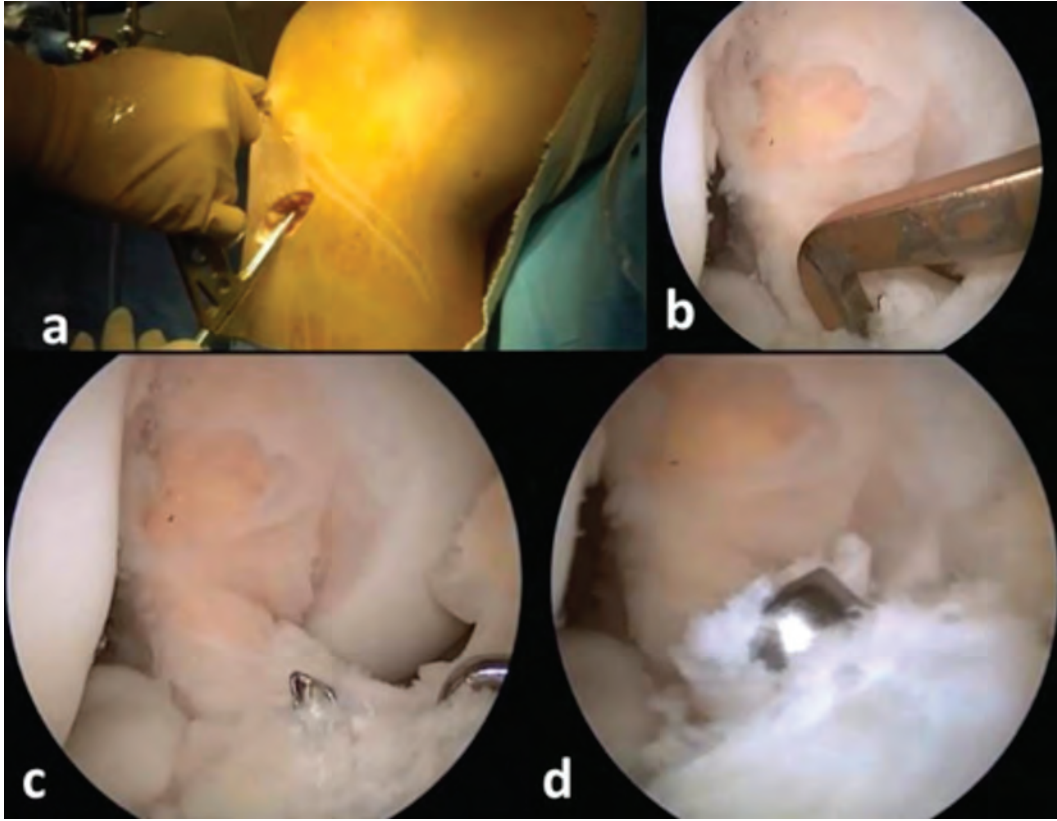
yeterli olduğu yönündedir. Mariscalco ve ark., yaptıkları çalışmada femoral tünel içinde 14 mm ile 35 mm arasında bırakılan hamstring greftleri ile elde edilen klinik sonuçların arasında farklılık olmadığını bildirmişlerdir. [19]

Tibial tünel açılması sırasında diz  $90^{\circ}$  fleksiyonda iken tibial kılavuzun açısı  $50^{\circ}$  ya da  $55^{\circ}$  olarak AM portalden eklemiçi kısmı yerleştirilir. Greft boyu kısa ise  $50^{\circ}$ , yeterli uzunlukta ise  $55^{\circ}$  tercih edilebilir. Rehber



**Resim 5.** Sağ diz için anatomik femoral tek tünel açılması. a: Rehber telin yerleştirilmesi, b: Tünelin drill ile açılması, c-d: Femoral tünelin medial portalden görüntülenmesi.





**Resim 6.** Sağ diz için anatomik tibial tek tünel açılması. a: Tibial kılavuzun yerleştirilmesi, b: Tibial kılavuzun eklem içindeki görüntüsü, c: Rehber telin eklemiçindeki çıkış noktası, d: Tibial tünel açıldıktan sonra yerleştirilen dilatatörün görüntüsü.

telin eklemiçi çıkacağı nokta ÖÇB tibial ayakizinin orta noktası olmalıdır. Bu noktanın belirlenmesinde bazı anatomik noktalar rehber alınır. Hwang ve ark. yaptıkları metaanaliz çalışmasında tibial ayakizinin anatomik merkezinin arka çapraz bağı 15 mm önünde, sagittal planda tibianın ön-arka mesafesinin yaklaşık %40'ında, koronal planda medio-lateral olarak 2/5 medialinde olduğunu bildirmişlerdir. [20] Zantop ve ark. çalışmasında lateral menisküs ön boynuz yapışma yerinin yaklaşık 5 mm medialinde yer alır. [21] Tibial rehber telin tibia metafizindeki giriş noktası da tuberositas tibianın 1-2 cm kadar medialinde olmalıdır. Femoral tünel AAM portal ile açıldığı için tibial tünel girişinin mediale kaydırılmasına gerek yoktur. Koronal planda daha dik bir tünel açılması tünelin eklem içindeki ağzının ovalleşmesini azaltmış olur. Rehber tel artroskopik olarak kontrollü bir şekilde yerleştirildikten sonra greft çapındaki dril ile oyulur (Resim 6). Tünellerin açılması tamamlanınca hem femoral tünel hem de tibial tünel aynı çaptaki bir dilatatör yardımıyla tünel içi kemik pürüzleri giderilir ve spongiöz kemik sıkılaştırılır.

Daha sonra arkası delikli rehber telin arkasına uzun bir dikiş ipliği çift kat olacak şekilde geçirilir. Diz femoral tünelin açıldığı fleksiyon derecesine getirilerek tel AAM portalden femoral tünele sokulur ve diz lateralinde ciltten çıkarılır. İpliğin halka kısmı AAM portalden dışarıda kalacak şekilde tutulur, ipliğin serbest uçları diz lateralinden tel çekilerek dışarı çıkarılır. Daha sonra tibial tünelden sokulan ip tutucu ile eklem içindeki iplik yakalanır ve AAM portalden çıkan ipin halka ucu tibial portalden dışarıya çekilir. Bu halkadan greftin bağlı olduğu Endobuttonun çekme ipleri geçirilir. Diz lateralinde ciltten çıkan iplik çekilerek Endobutton çekme iplerinin tibial ve femoral tünellerden geçirilerek lateralden dışarı alınması sağlanır. Diz fleksiyonu 90° üzerine çıkarılarak greft eklemiçine çekilmeye başlanır. Endobutton-CL üzerindeki çekme ipleri 2 ayrı renktir. Bunlardan biri çekme diğeri dengeleme için belirlenir. Greftin geçirilmesi için çekme için belirlenen ip ile greft tünellere doğru çekilir, bu işlem sırasında diğeri ipin boşluğu alınmalıdır (Resim 7).

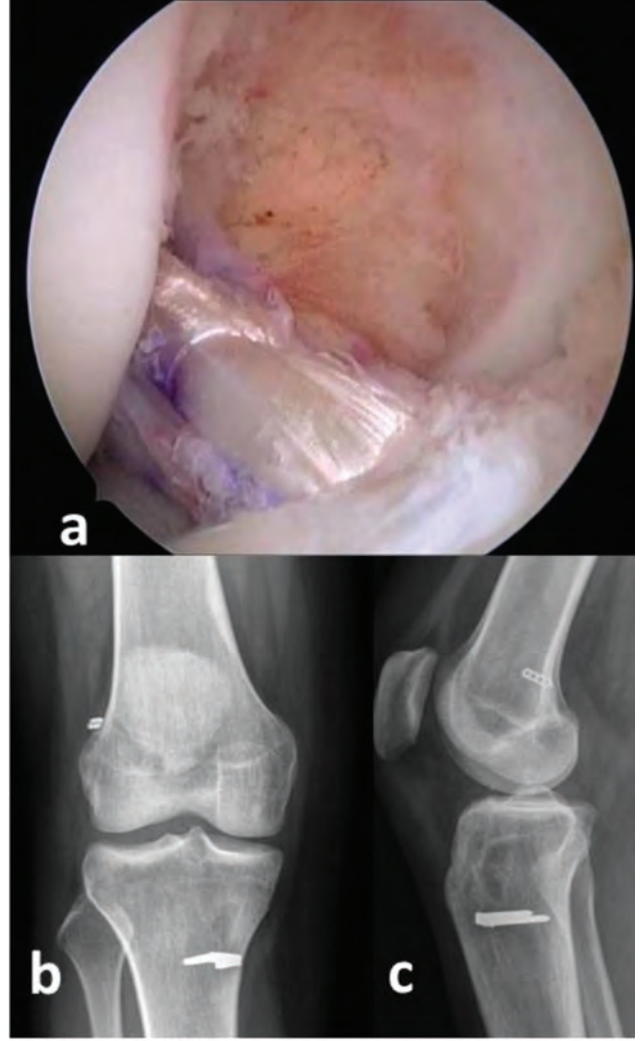
Greftin hazırlanması sırasında greft üzerine konan işarete kadar greft çekilir ve daha sonra dengeleme



**Resim 7.** Greftin tünellerden geçirilmesi sırasında Endobuttonun eklemiçi görüntüsü.

ipi çekilerek Endobuttonun lateral korteks üzerinde takla atması sağlanır ve bu, grefti çeken asistan tarafından hissedilebilir. Greftin serbest uçlarına konmuş Krackow sütürlerinin uçlarından greft aşağıya doğru çekilir. Greft aşağıya doğru gelmiyor ise femoral tespit tamamlanmış demektir. Daha sonra greft gergin tutulurken dize tam ekstansiyon ve tam fleksiyon olacak şekilde 20 kez hareket yaptırılır. Bunun amacı femoral tespit kontrolünü yapmak, greftin fleksiyon ve ekstansiyon sırasındaki hareketini gözlemlemek, yerleştirme sırasında greftte oluşabilecek büzüşmenin açılmasını sağlamaktır. Daha sonra diz  $0^{\circ}$  ekstansiyonda iken, bazı otörlere göre ise  $10^{\circ}$  fleksiyonda iken tibia arkaya itilir pozisyonda, greft gerdirilip, rehber tel üzerinden tünel çapında veya 1 mm daha kalın, 25 mm uzunluğunda biyo-bozunur interferans vidası ile tibial tespit yapılır. Eğer greft tibial tünelin dışına çıkıyor ise vidaya ek tırnaklı U-çivisi (staple) ile ilave tespit yapılabilir. Eğer greft kısa ve tibial tünelden dışarı çıkmıyor ise greftteki No:5 sütürler tibial tünel dış ağzının hemen distaline yerleştirilecek 4,5 mm'lik bir pullu vida çevresine düğümlenerek de ilave tespit yapılabilir.

Greftin tespitleri tamamlandıktan sonra diz hareket genişliği, stabilitesi kontrol edilir. Daha sonra arktroskopik olarak da greftin eklemiçi gerginliği, notch'ta sıkışma olup olmadığı kontrol edilir (Resim 8). Tüm bu kontrollerden sonra eklem irrigasyonu yapılır. Ekleme 1 adet hemovac dren yerleştirilip turnike açılır. Greft verici alanda kanama kontrolü sonrası sartorius fasyası yerine sütüre edilir. Portaller ve cilt kesileri sütüre edilip baskılı bandaj yapılarak operasyon sonlandırılır.



**Resim 8.** a: Tespitleri tamamlanmış greftin arktroskopik kontrol görüntüsü, b-c: Postop ön-arka ve yan grafileri.

## Sonuçlar

Günümüzde kullanılan ÖÇB rekonstrüksiyon teknikleri ile çok özel bir yapıya sahip olan normal ÖÇB elde edebilmek mümkün değildir. Elde edilen sonuçlar, ancak normal bir ÖÇB'ye yaklaşabildiğimizi göstermektedir. Bu nedenle de ÖÇB cerrahisindeki arayışlar halen devam etmektedir. 2000'li yıllara kadar uygulanan izometrik rekonstrüksiyon tekniklerinin uzun dönem sonuçlarında spora dönüş oranlarının yeterli düzeyde olmaması ve artroz gelişiminin önlenememesi yeni arayışları da beraberinde getirmiştir. Anatomik olmayan izometrik rekonstrüksiyonların tibiyanın ön-arka stabilitesini sağladığı, ancak rotasyonel stabilitenin sağlanmasında yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır. [22,23,24] Yapılan anatomik çalışmalar ve arktroskopik anatominin yeniden tanımlanmasıyla

birlikte anatomik rekonstrüksiyon kavramı ortaya konmuştur. Başlangıçta anatomik rekonstrüksiyonun çift demet yapılabileceği düşünülerek anatomik çift demet rekonstrüksiyon uygulamaları yoğunlaşmıştır. <sup>[25]</sup> Bu uygulamaların sonuçları ile anatomik olmayan rekonstrüksiyonların sonuçlarını karşılaştıran çalışmalarda anatomik rekonstrüksiyon sonuçlarının daha iyi olduğu gösterilmiştir. <sup>[26]</sup> Ancak çift demet anatomik rekonstrüksiyon tekniğinin zorluğu, maliyetinin yüksek olması, küçük dizlerde uygulama zorluğu, revizyon gerektiren durumlarda revizyon zorluğu gibi nedenlerle anatomik tek demet rekonstrüksiyonlar gündeme gelmiştir. Biyomekanik çalışmalarda anatomik tek demet rekonstrüksiyon ile çift demet anatomik rekonstrüksiyona benzer sonuçlar gösterilmiştir. <sup>[27,28]</sup> Son yıllarda anatomik tek demet ve çift demet rekonstrüksiyonların kıyaslandığı klinik çalışmalar yayınlanmış ve henüz birbirlerine üstünlükleri kanıt düzeyinde ortaya konmuş değildir. <sup>[29,30]</sup>

#### Kaynaklar

- Brian S. Delay, Brian E. McGrath, and Eugene R. Mindell: Observations on a Retrieved Patellar Tendon Autograft Used to Reconstruct the Anterior Cruciate Ligament : A Case Report J. Bone Joint Surg. Am., Aug 2002; 84: 1433 - 1438.
- Greis, Patrick E. MD; Steadman, J. Richard MD: Revision of Failed Prosthetic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Clin Orthop & Rel Res. (325):78-90, April 1996.
- Harner, Christopher D. MD; Olson, Eric MD; Irrgang, James J. MS, PT, ATC; Silverstein: Allograft Versus Autograft Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: 3- to 5-Year Outcome. Clin Orthop & Rel Res. (324):134-144, March 1996.
- Jig V. Patel, F.R.C.S., J. Sam Church: Central Third Bone-Patellar Tendon-Bone Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A 5 Year Follow-up. Arthroscopy January – February 2000 : 67 – 70.
- Keith L. Markolf, Geoffery O Neill, Steven R. Jackson, and David R. McAllister: Reconstruction of Knees with Combined Cruciate Deficiencies: A Biomechanical Study. J. Bone Joint Surg. Am., Sep 2003; 85: 1768 - 1774.
- Paolo Aglietti, Francesco Giron, Roberto Buzzi, Flavio Biddau, and Francesco Sasso: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Bone-Patellar Tendon-Bone Compared with Double Semitendinosus and Gracilis Tendon Grafts. A Prospective, Randomized Clinical Trial. J. Bone Joint Surg. Am., Oct 2004; 86:2143 - 2155.
- McGinty, Burkhardt : Operative Arthroscopy Third edition : Knee arthroscopy 456-567.
- Riley J. Williams, III, Jon Hyman, Frank Petrigliano,: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Four-Strand Hamstring Tendon Autograft. J. Bone Joint Surg. Am., Feb 2004; 86: 225 - 232.
- Riley J. Williams, Jon Hyman, Frank Petrigliano, Tamara Rozental: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with a Four-Strand Hamstring Tendon Autograft. J. Bone Joint Surg. Am., Mar 2005; 87: 51 - 66.
- Gottlob, Charles A. MD; Baker, Champ L. Jr. MD; Pellissier, James M. PhD; Colvin, Lisa PhD: Cost Effectiveness of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Young Adults. Clin Orthop & Rel Res. (367):272-282, October 1999.
- Mininder S. Kocher, J. Richard Steadman, Karen Briggs, David Zurawski: Determinants of Patient Satisfaction with Outcome After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. J. Bone Joint Surg. Am., Sep 2002; 84: 1560 -1572.
- Kapil Kumar, M.Ch. The Ligament Augmentation Device : An Historical Perspective. Arthroscopy : May – June 1999 : 422 – 432.
- Miller-Cole. Textbook of arthroscopy 2006 : Knee arthroscopy 467-765.
- Soon M, Neo CP, Mitra AK, Tay BK. Morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring autograft. Ann Acad Med Singapore. 2004, 33:214-9.
- Tillett E, Madsen R, Rogers R, Nyland J. Localization of semitendinosus-gracilis tendon bifurcation point relative to the tibial tuberosity: an aid to hamstring tendon harvest. Arthroscopy. 2004, 20: 51-4.
- Pagnani MJ, Warner JJP, O'Brien SJ, Warren RF: Anatomic considerations in harvesting the semitendinosus and gracilis tendons and a technique of harvest . Am J Sports Med 1993, 21: 565-71.
- Kato Y, Maeyama A, Lertwanich P, Wang JH, Ingham SJ, Kramer S, Martins CQ, Smolinski P, Fu FH. Biomechanical comparison of different graft positions for single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013 Apr;21(4):816-23.
- Lee KW, Hwang YS, Chi YJ, Yang DS, Kim HY, Choy WS. Anatomic Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction by Low Accessory Anteromedial Portal Technique: An In Vivo 3D CT Study. Knee Surg Relat Res. 2014 Jun;26(2):97-105.
- Mariscalco MW, Magnussen RA, Mitchell J, Pedroza AD, Jones MH, Andrich JT, Parker RD, Kaeding CC, Flanigan DC. How much hamstring graft needs to be in the femoral tunnel? A MOON cohort study. Eur Orthop Traumatol. 2015 Mar 1;6(1):9-13.
- Hwang MD, Piefer JW, Lubowitz JH. Anterior cruciate ligament tibial footprint anatomy: systematic review of the 21st century literature. Arthroscopy. 2012 May;28(5):728-34.
- Zantop T, Wellmann M, Fu FH, Petersen W. Tunnel positioning of anteromedial and posterolateral bundles in anatomic anterior cruciate ligament reconstruction: anatomic and radiographic findings. Am J Sports Med. 2008 Jan;36(1):65-72.
- Tashman S, Collon D, Anderson K, Kolowich P, Anderst W. Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 2004 Jun;32(4):975-83.
- Kocher MS, Steadman JR, Briggs KK, Sterett WI, Hawkins RJ. Relationships between objective assessment of ligament stability and subjective assessment of symptoms and function after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 2004 Apr-May;32(3):629-34.
- Leitze Z, Losee RE, Jokl P, Johnson TR, Feagin JA. Implications of the pivot shift in the ACL-deficient knee. Clin Orthop Relat Res. 2005 Jul;436:229-36.
- Anikar Chhabra, James S. Starman, Mario Ferretti, Armando F. Vidal, Thore Zantop and Freddie H. Fu. Anatomic, Radiographic, Biomechanical, and Kinematic Evaluation of the Anterior Cruciate Ligament and Its Two Functional Bundles. J. Bone Joint Surg. Am 2006, 88:2-10.
- Yagi M, Wong EK, Kanamori A, Debski RE, Fu FH, Woo SL. Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 2002 Sep-Oct;30(5):660-6.
- Yamamoto Y, Hsu WH, Woo SL, Van Scyoc AH, Takakura Y, Debski RE. Knee stability and graft function after anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of a lateral and an anatomical femoral tunnel placement. Am J Sports Med. 2004 Dec;32(8):1825-32.

28. Goldsmith MT, Jansson KS, Smith SD, Engebretsen L, LaPrade RF, Wijdicks CA. Biomechanical comparison of anatomic single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstructions: an in vitro study. *Am J Sports Med.* 2013 Jul;41(7):1595-604.
29. Gobbi A, Mahajan V, Karnatzikos G, Nakamura N. Single- versus double-bundle ACL reconstruction: is there any difference in stability and function at 3-year followup? *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Mar;470(3):824-34.
30. 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 Jan;91(1):107-18.



# Tamamı İçerden Teknik Kullanılarak Hamstring Tendon Ototogrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Ömer F. Taşer

Tamamı içerden (all-inside) ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu tekniği, bir yarım tünel tekniğidir. Bu tekniğin esprisi, gerek tibial gerek femoral tarafta kemik içinde yonteme özel bir ters drill (retrograd drill) kullanılarak kovan şeklinde bir yarım tünel açılmasıdır. <sup>[1]</sup> Yöntemin avantajları daha az invazif olması (sadece Semitendinosus tendonunun kullanılması), daha az kemik kaybı (tam bir tünel yerine yarım tünel), daha yüksek tendon-kemik integrasyonu ve diz biyomekaniğinin korunmasıdır. <sup>[2]</sup>

1995'te Morgan ÖÇB rekonstrüksiyonunda ilk tamamı içeride tekniğini tanımladı. <sup>[3]</sup> Bu tarihten sonra tamamı içeride tekniği bir çok cerrah tarafından kullanılmaya başlandı. ÖÇB rekonstrüksiyonunda orijinal tamamı içeride teknik, femoral ve tibial tarafta kemiği boydan boya delmeden tibial tarafta içeriden dışarıya (in-out), femoral tarafta ise içeriden dışarıya (in-out) veya dışarıdan içeriye (out-in) kovan şeklinde yarım tünel açılması prensibine dayanır. <sup>[2]</sup> Tom Rosenberg sadece femuru kovan şeklinde delerek yarım tünel metodunu ilk uygulayandır, femoral tarafta fiksasyonu Endobutton (Smith & Nephew, Andover, MA, USA) diye adlandırılan askı sistemini kullanarak yapmıştır. <sup>[4]</sup> Tamamı içeride tekniği ÖÇB rekonstrüksiyonu tüm greftlerle (otolog, allogreft veya sentetik) kullanılabilir. Bu tekniğin dünyada ilk sunumu 2001 tarihinde Reykjavik'te yapılan First Icelandic Conference on Arthroscopy and Sports kongresinde yapılmıştır. <sup>[5]</sup>

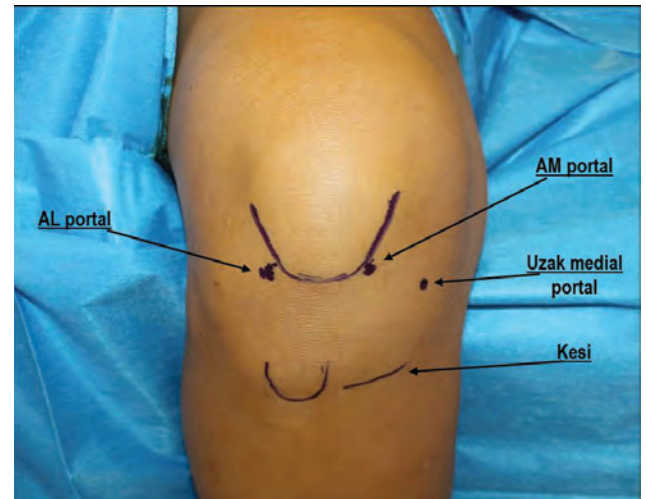
## Teknik

### Greft Alımı

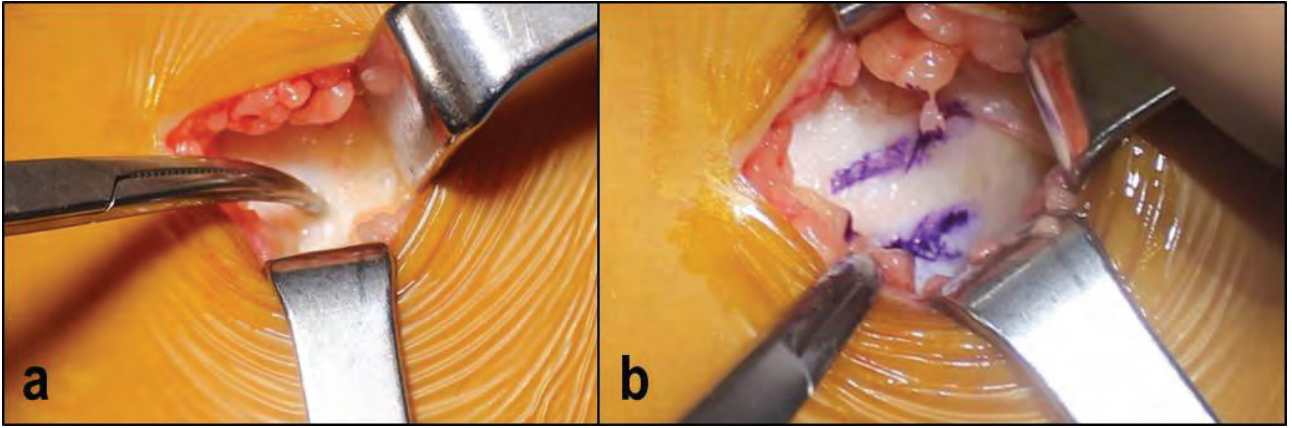
Greft alımı, artroskopiye başlamadan önce veya kısa bir tanısal artroskopi sonrası yapılabilir, ancak tamamı içe-

ride yönteminde tendonun hazırlanması nisbeten uzun sürdüğü için artroskopi sırasında beklememek açısından ilk işlem olarak tek ST tendonunun alınması ve sonra artroskopiye başlanması, süre açısından avantajlıdır.

Greft alımı, klasik yöntemden farklı değildir. Tibial tüberkül medialinde pes anserinus yapışma yerinin üst hizasında pes'e paralel oblik 1.5-2 cm'lik bir insizyon yapılır (Resim 1). Tamamı içeride yönteminde sadece Semitendinosus (ST) tendonunun alınması yeterlidir. Genelde ST ile Gracilis (G) tendonları pes anserinus yapışma yerinden yaklaşık 2 cm uzaklıkta birbirinden ayrılmaya başlar, bu alan parmak ucu veya bir hemostat ucu yardımı ile hissedilip ST tendonu buradan ayrılıp tek başına alınabilir (Resim 2). Ancak bu alanı hissetmek her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durumda pes anserinus yapışma yeri klasik yöntemde olduğu gibi tam yapışma



Resim 1. Giriş yolları.



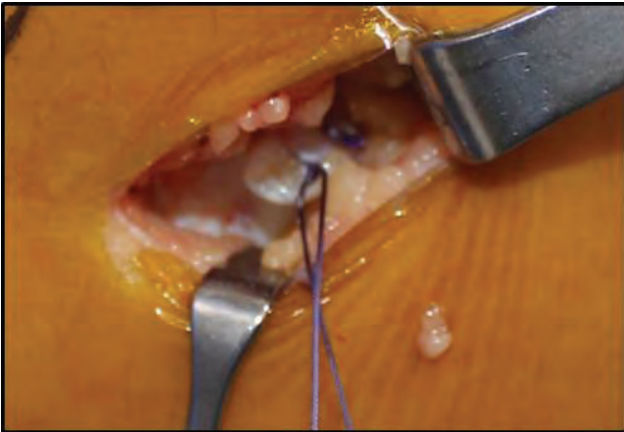
**Resim 2.** ST ile G arasındaki boşluğun parmak veya hemostat ucu ile palpe edilmesi (a). ST, tendon hatlarının belirlenmesi (b).

yerinden ters L-şeklinde keskin diseksiyonla ayrılır ve G / ST tersten izlenerek birbirinden ayrılır, ST alındıktan sonra G ucuna bir işaret sütürü konarak G tendonu ameliyat sonrasında eski yerine dikilir (Resim 3).

Greft uzunluğu, femoral kovan uzunluğu + greftin eklem içindeki uzunluğu + tibial uzunluğu toplamından daha kısa olmalıdır. Bu şekilde greftin, kovanın tabanına greftin gerilmesini önleyecek şekilde oturması engellenmiş olur.<sup>[6]</sup> Greft uzunluğu 75 mm.'den fazla olmamalıdır ve bu uzunluk hastaya göre ayarlanır.<sup>[6]</sup> Genel prensip; greft hazırlığı öncesi, greftin boyunun 270 mm'den daha uzun ve ikiye katlanmış kalınlığının 8.5 mm'den daha kalın olmamasıdır<sup>[6]</sup> (Resim 4).

### Greftin Hazırlanması

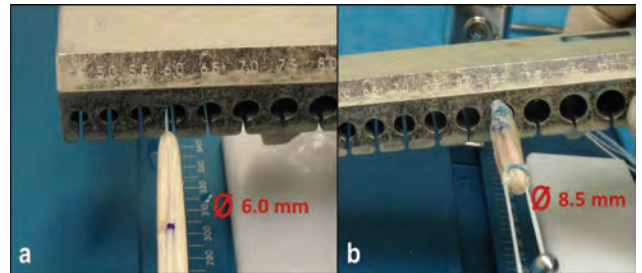
ST alındıktan sonra tendon hazırlama masasında ayrı bir ekip tarafından bistüri sapının tersi ile kırmızı adale bölümlerinden itina ile sıyrılır, burada işlemi çabuklaştırmak açısından şartlar elveriyorsa, iki asistan



**Resim 3.** Grasis'in ucuna işaret sütürü konması, tekrar yerine dikerken kolay bulunmasını sağlar.

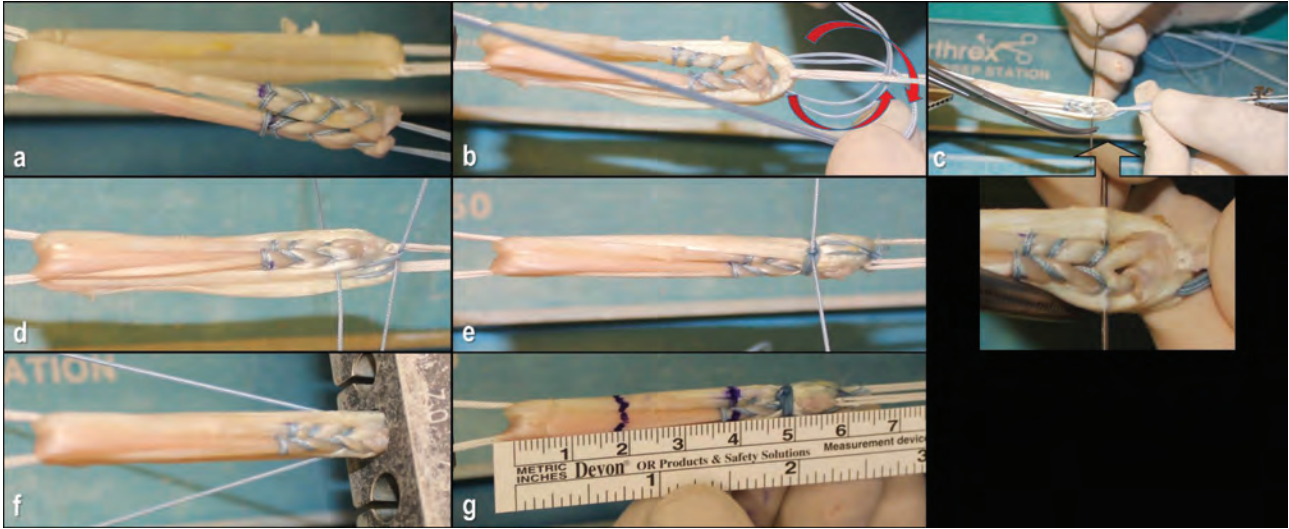
görevlendirmek tendon hazırlama süresinin kısaltılması açısından daha uygundur.

ST tendonunun 4'e katlanarak hazırlanması ve iki ucundan tibial ve femoral tespit için kullanılacak askı sistemine monte edilmesi değişik şekillerde yapılabilir<sup>[7]</sup> (Resim 5). Greftin iki ucunun sütüre edilmesi ve sonra iki ayrı askı sistemine monte edilmesi, greft hazırlama süresini uzatmaktadır. Zamandan kazanmak için dikiş miktarını azaltmak, ameliyat sonrası dönemde greft elongasyonu ve dolayısıyla eklem laktitesinin artması riskini arttıracığı için doğru değildir. Ancak dikiş sayısı arttıkça greftin çapı değişecek ve bu greft hazırlama süresini uzatacaktır, bu durumda eğer eklem içinde meniskus dikişi, osteokondral otogreft transferi gibi ek bir cerrahi gerektirecek komplike bir işlem yoksa, ÖÇB cerrahisini yapan cerrah bu safhada durup, tendon greftinin tam çapını öğrenmek için beklemek zorunda kalacaktır, işte bu nedenle grefti bu konuda tecrübesi olan bir hatta iki asistanın hazırlaması, hem greft hazırlanması hem de eklem içi cerrahinin senkronize gitmesi açısından önemlidir.



**Resim 4.** Greft hazırlığı öncesi greftin ikiye katlanmış kalınlığı 8.5 mm'den daha kalın olmamalı. Bu resimde ikili tendon 6.0 mm (a), aynı tendonun dörde katlanmış hali 8.5 mm olarak ölçülmüş (b).





**Resim 5.** (a) Greftin her iki ucunun dikilmiş ve askı sistemine ilk yüklenmiş hali. (b) Greftin ikili serbest ucunun, sisteme yüklenmiş diğer uç içine gömülmesi. Greft ucundaki ipler askı ipi içinden çapraz geçirilerek (kırmızı oklar) greftin elongasyon riski azaltılır. (c) Askı içinden çapraz geçirilen ipler karşılıklı olarak tekrar dörtlü tendon içinden geçirilir. Burada amaçlanan greftin hem askı sisteminden hem de kendi içinde sıyrılmaya riskini sıfırlamaktır. (d) Elimizdeki dört serbest ip ucunun ikisi askı içinde düğümlenir. (e) Diğer kalan iki ip tendon etrafında çevirilerek düğümlenir. (f) Dörtlü tendon çapının ölçümü. (g) Greft hazırlığı bittikten sonra en son uzunluğu.

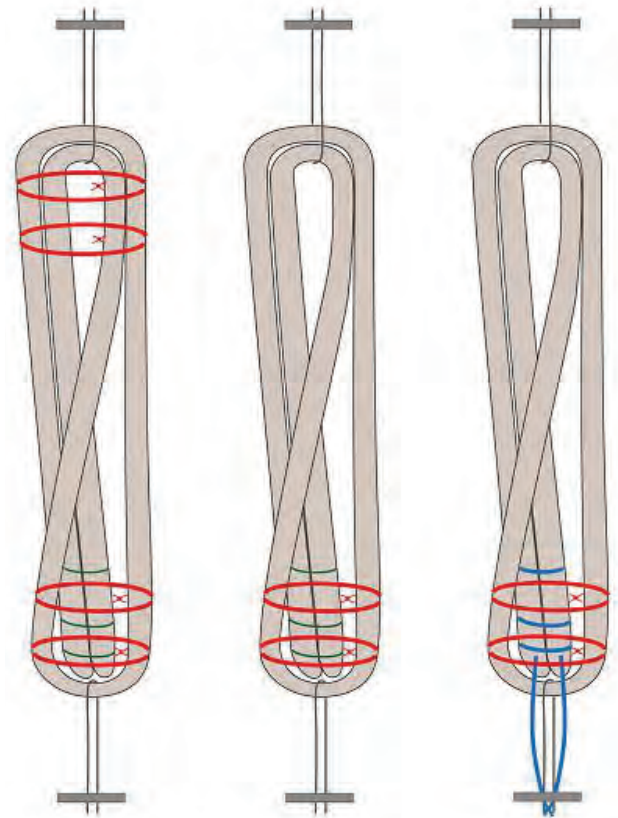
Biz ST tendonunun dörde katlanması ve askı sistemine adaptasyonunda literatürde mevcut tekniklerden daha farklı bir yöntem kullanıyoruz (Resim 6).

düğümüz bir bağda sıkışma oluyorsa, o zaman tünel yerlerimizde bir problem var demektir, yani hata bizdedir. Dolayısıyla greft-noç ilişkisi aynı zamanda

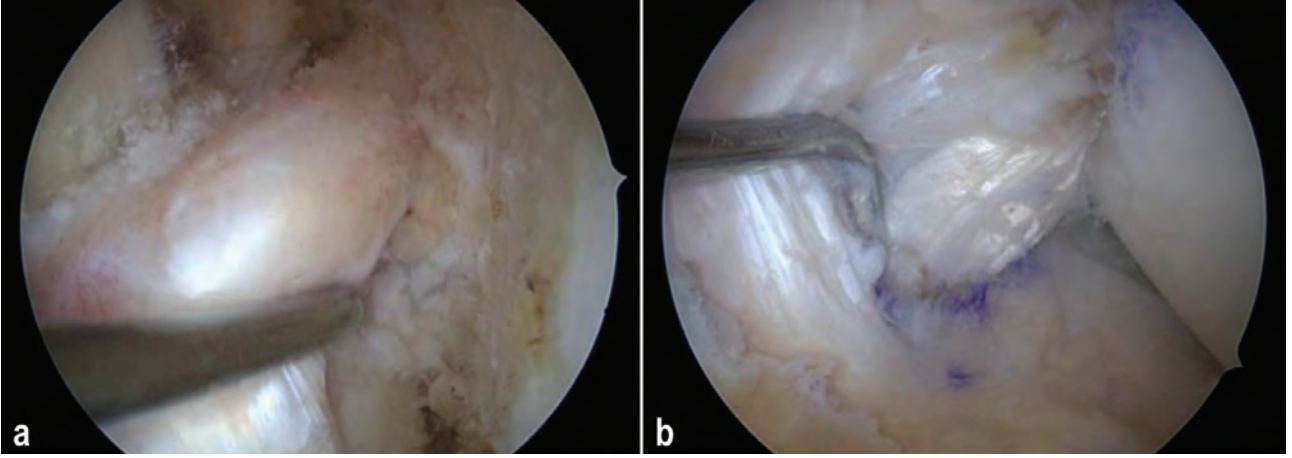
### Tamamı İçeride ÖÇB Rekonstrüksiyonu

Eklem içinde gerekli meniskal veya kondral işlemler varsa yapılır ve ÖÇB rekonstrüksiyonu alanının hazırlanmasına başlanır. Orijinal ÖÇB kalıntısından tibia'dan femura kadar bütünlüğü korunmuş bir parça varsa, özellikle propriosepsiyon açısından korunması önemlidir. Bağın belli bir bölümünün sağlam kalmış olması tamamı içeride yönteminin uygulanmasına engel değildir, ancak daha zordur ve daha itinalı bir cerrahi gerektirir (Resim 7). Total yırtıklarda bağ kalıntıları tamamen temizlenir, gerek tibial gerekse femoral yapışma yerlerinde bağ güdüğünün görüşü engellemeyecek şekilde bırakılması mümkünse tercih edilmelidir, bu şekilde hem açılacak tünellerin lokalizasyonu kolaylaştırılmış olur, hem de Georgoulis'in görüşüne uygun olarak güdükte mevcut proprioseptif mekanoreseptörlerin korunması sağlanır [8] (Resim 8).

Kronik ÖÇB rüptürlerinde veya nisbeten yaşlı hastalarda noç'un lateral duvarında oluşmuş osteofitlerin eksizyonu dışında noçplastisi yapmıyoruz. Tünelleri doğru lokalizasyonda açtığımızda, yani ÖÇB greftini doğru seyirinde yerleştirdiğimizde gerek lateral duvarda gerekse noç tavanında bir sıkışma olması söz konusu değildir. Doğru yerleştirdiğimizi düşün-



**Resim 6.** Değişik greft hazırlama teknikleri.[7]

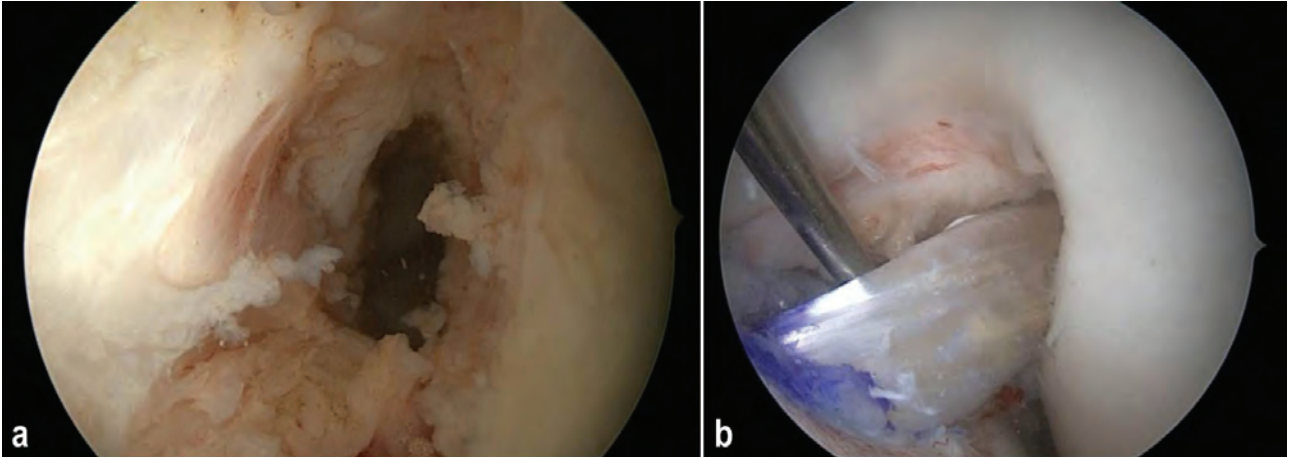


**Resim 7.** Parsiyel ÖÇB (PL demet) rüptürü (a). Parsiyel ÖÇB rüptürü rekonstrüksiyonu sonrası (b).

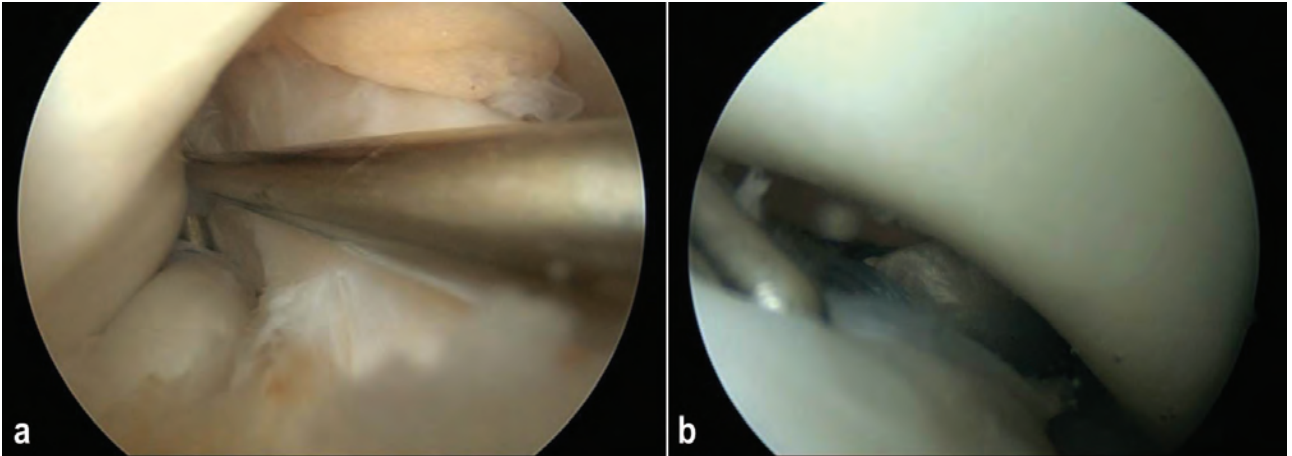
yaptığımız cerrahinin doğruluğunu tespit açısından da bir fırsattır (Resim 9).

ÖÇB yapışma yerlerinin hazırlığı bittikten sonra femoral ve tibial tünellerin hazırlanması safhasına geçilir. Önce tibial veya önce femoral tünelin hazırlanması

tamamen cerrahın tercihine bağlıdır, tamamı içeride yönteminde kemiği boydan boyda kateden bir tünel açılmadığı için, klasik yöntemde olduğu gibi özellikle tibial tünel açıldıktan sonra eklem içindeki irigasyon sıvısının yerçekiminin de etkisi ile boşalması sözkö-

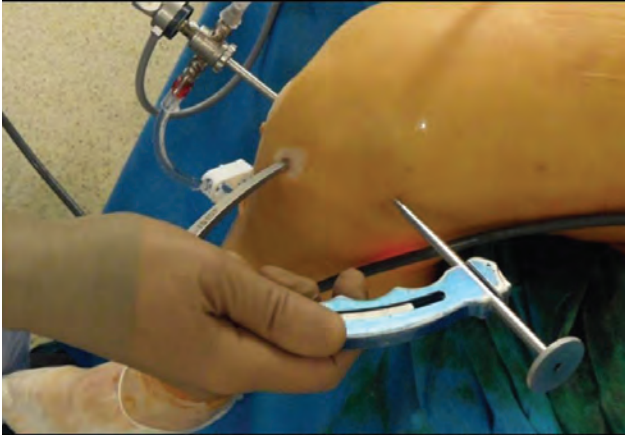


**Resim 8.** Total ÖÇB rüptürü rekonstrüksiyonu için alanın hazırlanmış hali (a) ve rekonstrüksiyon sonrası (b).



**Resim 9.** Greft-lateral duvar ilişkisi (a). Greft-noç tavanı ilişkisi (b).

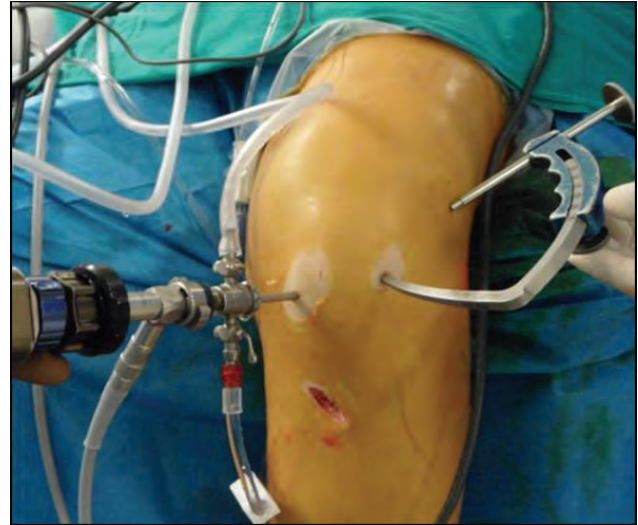




**Resim 10.** Femoral tünelin outside-in yönteminde normal artroskopi pozisyonunda açılması.

nusu değildir, klasik yöntemde tibial tünel açıldıktan sonra ya kuru ortamda devam etmek veya kullanılan irigasyon pompasını devamlı basılı tutarak eklem içi basıncın düşmemesini sağlamak gerekir. Tamamı içinde yönteminde özellikle tibial tünel öncelikle açılırsa, sonuçta tibia 4 mm.lik bir ters drill'le açıldığı için suyun bir miktar kaybı sözkonusudur, ama bu hiçbir zaman görüşü engelleyecek seviyeye ulaşmaz.

Biz genelde femoral tüneli öncelikle açıyoruz. Femoral tünelin de inside-out veya outside-in tekniklerinden hangisi ile açılacağı yine cerrahın tercihine bağlıdır. Ama hangi yöntem seçilirse seçilsin, öncelikle lateral tutucunun yerinden çıkarılması gerekir. Outside-in yönteminin avantajı, femoral tünelin bacak normal artroskopi pozisyonunda, yani 80-90 derecede iken açılabilmesidir, bacağı hiperfleksiyona almak gerekmez (Resim 10). Outside-in yönteminin

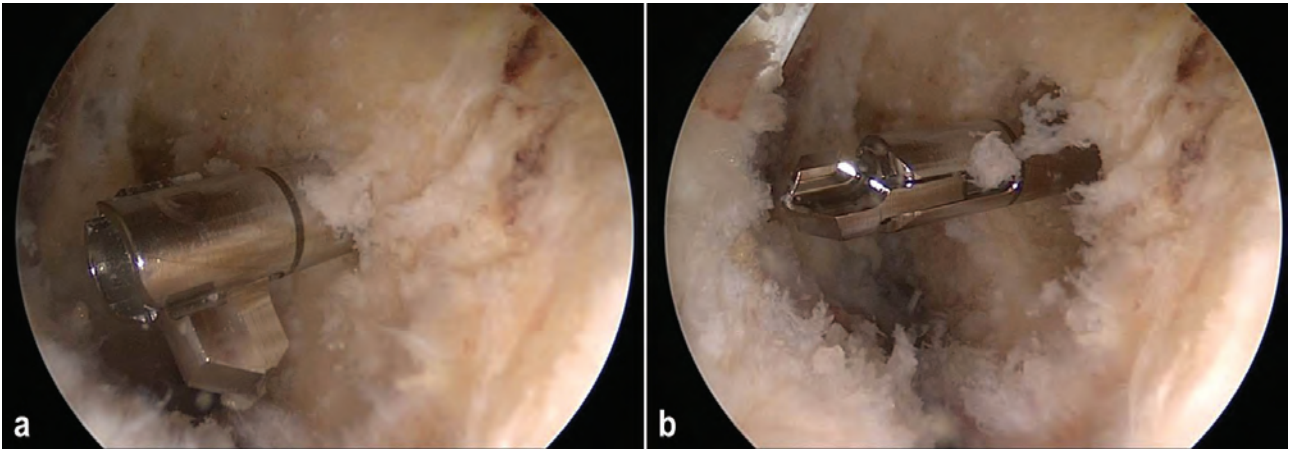


**Resim 11.** Outside-in yönteminde femoral kılavuz anterolateral, optik anteromedial girişte.

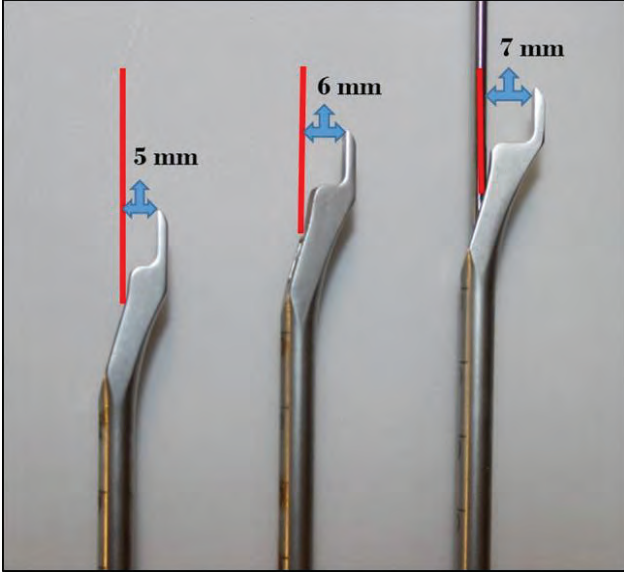
ikinci avantajı, tünelin açılması için femoral kılavuzun antero-lateral girişten sokulması gerekliliğidir, bu durumda optiği antero-medial girişe almak gerekir (Resim 11), bu femoral duvarın tam karşıdan görüleceği ve tünel yerine çok daha rahat karar verilebileceği anlamına gelir (Resim 12).

Tek bant ÖÇB rekonstrüksiyonunda femoral tünel ÖÇB doğal ayak izi merkezinde, yani AM bant ile PL bant yapışma yerlerinin ortasında açılır. Biz tek tünelde bu tam orta noktanın 2 mm posteriorundan açmayı tercih ediyoruz.

Femoral tünel inside-out yöntemine göre açılacaksa, öncelikle uzak medial üçüncü bir artroskopi giriş yeri hazırlanır (Resim 1), sonra klasik ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan femoral kılavuzun ucu uzak medial girişten sokularak lateral femoral korteksin

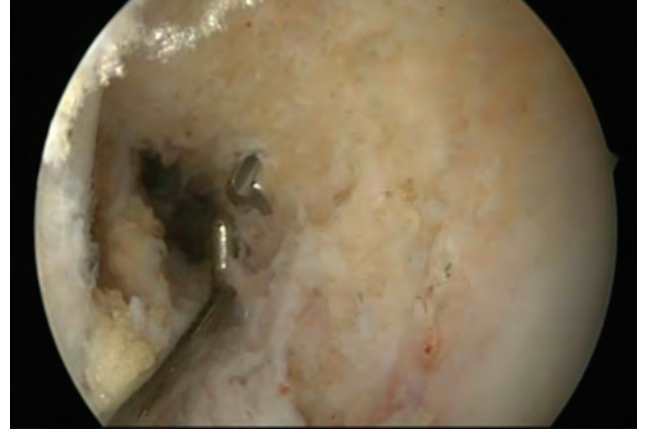


**Resim 12.** Femoral duvarın anteromedial girişten görüntüsü; tünel açılmadan önce (ters drill açık vaziyette) (a), tünel açıldıktan sonra (ters drill ucu kapalı) (b).



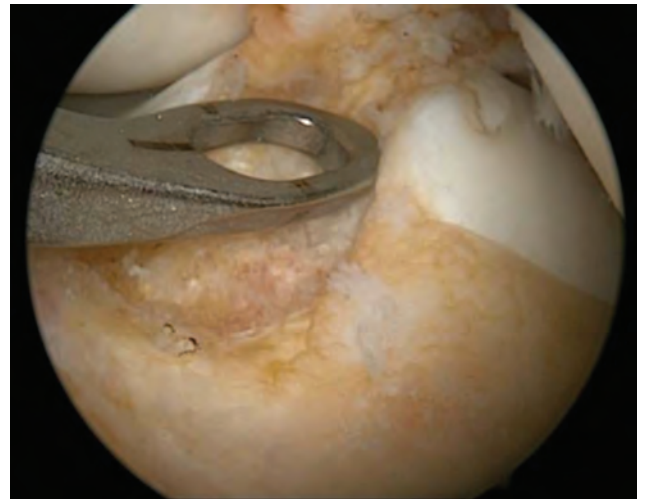
**Resim 13.** Arka duvara değişik uzaklıklar sağlayan femoral kılavuzlar (Arthrex Inc. Naples, FL).

en arkasına yerleştirilir, femoral tünelin yeri kontrol edilir ve lateral destek yerinden çıkarıldıktan sonra kılavuzun ucu hep optiğin görüş alanı içinde tutularak diz eklemi yavaşça yaklaşık 110 derece hiperfleksiyona alınır, kılavuz tel gönderilir. Hiperfleksiyonda görüş alanı çok daraldığından, ameliyatın bu safhası biraz sıkıntılı olabilir, o nedenle kılavuz telin girdiği yeri hep görüş alanı içinde tutmak ve femoral kılavuzun yerinin kaydırılmadığından emin olmak için bacağı yavaş yavaş yukarı kaldırılarak hiperfleksiyona getirilmesi önemlidir. Dar noç'larda 7 mm femoral kılavuz ile genelde ÖÇB femoral ayak izi ortasına veya biraz posterioruna ulaşabilmektedir (Resim 13). Ancak tünel lokalizasyonundan emin olsak bile, femoral tüneli uygun drill'le delme işlemine başlamadan önce, tünelin yerini kontrol etmekte fayda vardır, bunun için kılavuz tel ileriye doğru itilerek veya uyluk lateralindeki ucundan çekilerek eklem içindeki ucu femoral tünel giriş yerinin 1-2 mm dışında kalacak şekilde bırakılır, diz normal 80-90 derecedeki artroskopi pozisyonuna alınır, optik anterolateral girişten, antero-medial girişe alınarak noç'un lateral duvarının tam karşıdan görülmesi sağlanır. Bu şekilde açılacak tünelin tam lokalizasyonu rahatça görülür (Resim 14). Sonra kılavuz tel dışarıdan içeriye doğru geri itilirken diz tekrar hiperfleksiyona alınır ve telin uzak medialdeki giriş yerinden tekrar dışarı çıkması sağlanır. Eğer bu safhada telin girdiği yerin bulunmasında zorluk çekilirse, hiç fazla uğraşmadan, tel lateralden çekilerek tamamen dışarı alınır ve uzak medial portalden tekrar sokularak, lokalizasyonu uygunsa eski deliğine



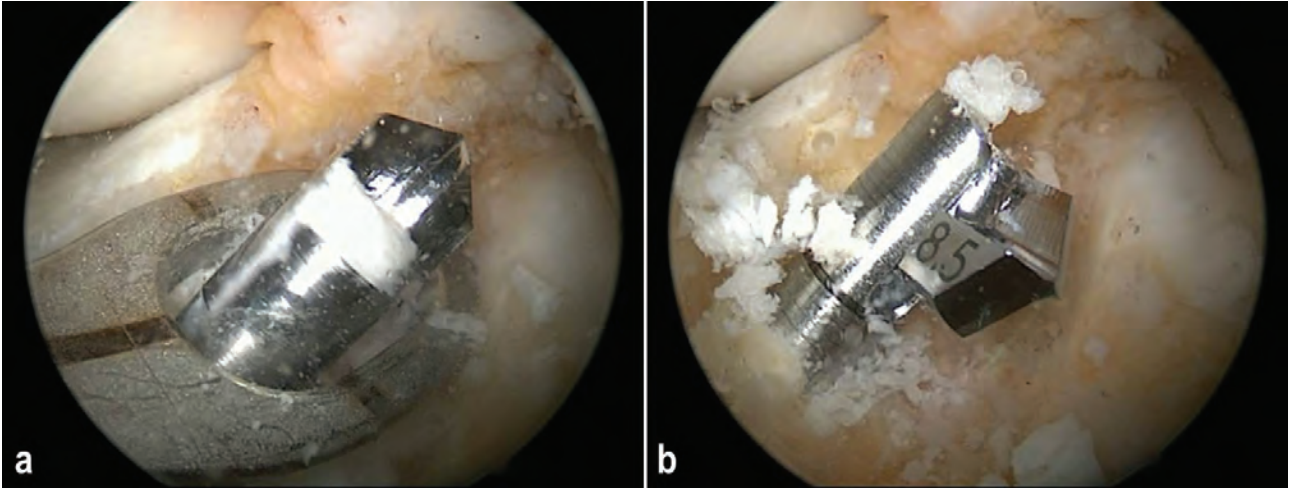
**Resim 14.** Kılavuz tel eklem içine çekilerek femoral tünel yerinin kontrolü.

yerleştirilir. Eğer femoral tünelin giriş yeri uygun değilse, o zaman daha önceki giriş deliği referans olarak kullanılarak, istenen yerden kılavuz tel yeniden gönderilir, bu safhada tel uzak medial girişten gönderilirken, optik anteromedial girişten sokularak, noç'un daha iyi görülmesi sağlanabilir. Yeni femoral tünel giriş noktası önceki giriş yerinin kılavuzluğunda belirlenirken, yine femoral kılavuz aleti kullanılabilir, ama arkası noç'un arka korteksine oturtulmaz ve telin ucunun istenen yere gelmesi sağlanır. Motoru döndürürken telin ucunun kaymaması için, önce telin ucu arkadan çakılarak biraz korteks içine gömülür ve sonra diz eklemi yine hiperfleksiyona alınarak, istenen noktadan kılavuz tel gönderilir. Ama bu safhada daha kolay olan, eski noktayı kılavuz alarak, tel serbest (free-hand) olarak göndermektir. Tel gönderildikten sonra, greftin kalınlığına uygun olarak femoral tünel uzunluğu en az 20 mm olacak şekilde kovan şeklinde kılavuz tel üzerinden açılır, tel lateral korteksten dışa-



**Resim 15.** Tibial kılavuz eklem içi görüntüsü.





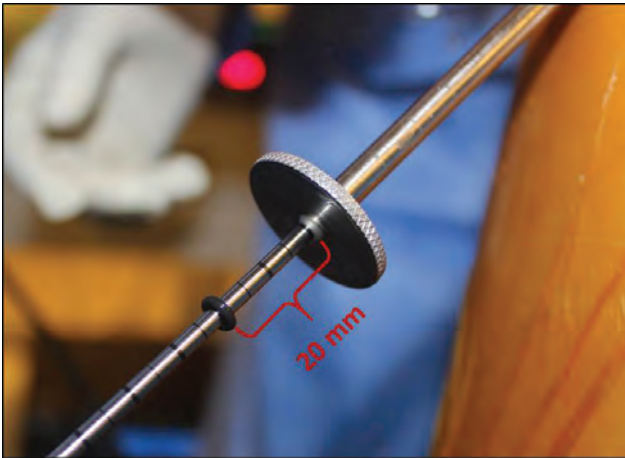
**Resim 16.** Ters drill ucunun açılmadan önce (a) ve açıldıktan sonraki görüntüsü (b).

rı çekilerek, telin arka ucuna yüklenen ip, ucu eklem içinde 2-3 cm kalacak kadar dışarı çekilir.

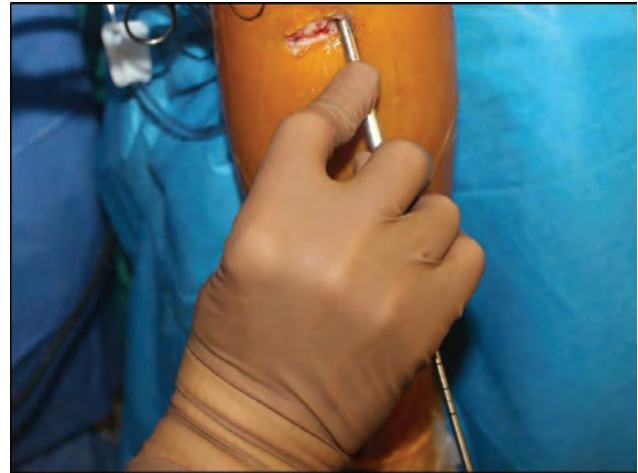
Femoral tünelin açılması bittikten sonra tibial tünel hazırlığına başlanır, tibial kılavuzun ucu antero-medial girişten sokularak, ÖÇB tibial ayak izinde santral olarak yerleştirilir (Resim 15), tibial kılavuzun dışarıdaki bacağı, bacak normal artroskopi pozisyonunda dururken, tibial tüberkülün yaklaşık 2 cm medialine korteks üzerine yerleştirilir. 4 mm ters drill, tibial kılavuz içinden geçirilerek eklem içine ilerletilir, doğru yerden çıktığı teyit edildikten sonra eklem içinde biraz ilerletilip drill ucu açılır (Resim 16), drill ucunun açıldıktan sonra başlangıçta eklem içinde serbest alanda dönmesini sağlayacak kadar eklem içine ilerletilmiş olması gerekir, bu sağlanmazsa drill ucunun ilk dönüşlerinde dirençle karşılaştığında kırılma riski yüksektir. Ters drill, eklem içinde serbest döndürülmeye başlanıp, tibial tünel uzunluğunu doğru hesaplamak için kıkırdak sınıra kadar ilerletilir ve tam

kıkırdak sınırı 0 noktası kabul edilerek tibial tünel, eldeki greftin boyuna uygun olarak ama en az 20 mm olacak şekilde açılır. Tibial kovan istenen uzunlukta açıldıktan sonra (Resim 17) drill tekrar eklem içine ilerletilir ve ucu kapatılarak geri çıkarılır. Burada bir püf noktası vardır. Drill geri çıkarılırken, tibial kılavuzda drill'in içinden geçtiği kanül, tibial kortekse sıkıca bastırılarak tutulursa (Resim 18) kılavuz ipi kanülün içinden geçerek eklem içine ulaştıracak, ucunda ipi taşıyan tel rahatlıkla eklem içine sokulur (Resim 19), giriş deliği 4 mm drill ile açılmasına rağmen kanülün ucu tibia'ya girdiği yerden kaydırılırsa, aynı deliği tekrar bulmak bazen uğraştırır, bu durumda dizi extansiona alıp yeri aramak, hatta giriş yerini görüntüleyebilmek için koter ile yumuşak dokuları yakmak gerekebilir.

Gerek femoral gerekse tibial taraftan gelen ipler eklem içine alındıktan sonra, bir tutucu yardımı ile



**Resim 17.** Tibial kovan uzunluğunun hesaplanması.



**Resim 18.** Kılavuz telin kanül içinden eklem rahat sokulması için, kanül-tibial korteks ilişkisinin kaybolmaması gerekir.



**Resim 19.** Kılavuz ipin tibial taraftan eklem içine sokulması.

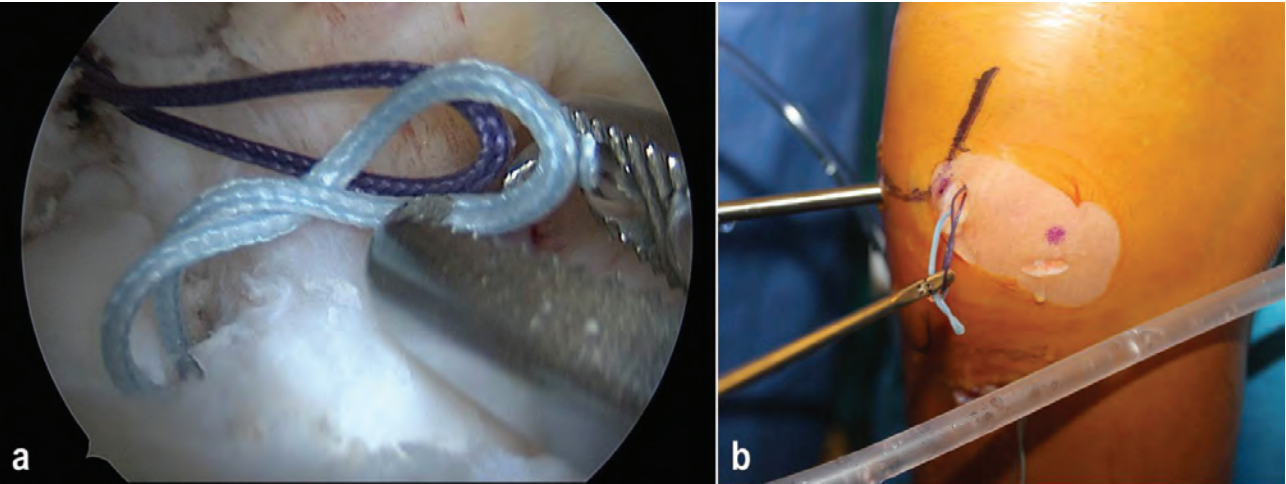
anteromedial girişten eklem dışına alınır (Resim 20). Burada dikkat edilmesi gereken husus, anteromedial girişin, greft içeri alınmadan önce greftin çapına uygun olarak 5-8 mm'e kadar genişletilmesi gerektiğidir, aksi takdirde greft anteromedial girişte sıkılaşacaktır. Anteromedial girişin genişletilmesi tercihan ipler eklem dışına alınmadan önce yapılmalıdır. İpler eklem dışına alındıktan sonra girişi genişletmek aynı giriş yolunda bulunan ipleri kesme riskini doğuracaktır.

Hazırlanan greft eklem dışında askı sisteminin halkasına monte edilir. Greft artık eklem içine taşınmaya hazırdır (Resim 21). Biz grefti önce femoral tünele çekiyoruz. Bu safhada istenirse askı sistemi iplerinin ve metal halkasının femoral tünele geçişi ve ilerleyişi, optik anteromedial girişe alınarak tam karşıdan görüntülenebilir. Greft femoral tünele yerleştikten sonra, tibial tarafı tutan ipler çekilerek greft ti-

bial tünel içine çekilir ve yerine oturtulur. Greft tibial tünele çekilirken, özellikle greftin anteromedial portalden zor geçtiği durumlarda greft ipi tibial tünelin ön kısmını kesip tünelin genişlemesine sebep olabilir, böyle bir durumda grefti tibial tünele çeken ipi, bir ekartör yardımıyla tibial tünel ortasına doğru itmek sorunu çözecektir (Resim 22). Greftin tünelde kalan bölümü en az 2cm olmalıdır. Her iki taraftaki ipler önce femoral taraf olmak üzere gerilir. Tibial taraftaki ipler gerilmeden önce greft / noç ilişkisine bakılarak, sıkışma olmadığından emin olduktan sonra, tibial taraftaki ipler gergin tutularak bacak 90-0 arasında en az 20 kere hareket ettirilerek, greftin iyice gerilmesi sağlanır ve sonra tibial taraftaki askı sistemi metal halkası da diz 20 derece fleksiyonda iken kemiğe oturtulur (Resim 23). Biz hem femoral hem tibial taraftaki askı sistemi serbest iplerini ekstra-kortikal fiksasyon sağlayan metalik implant üzerinde ayrıca düğümlemeyi tercih ediyoruz (Resim 24). Femoral taraftaki düğümler, cilt üzerinde geniş bir kesi yapmamak için kemiğe kadar bir düğüm itici ile ilerletilir.

### Tartışma

Gerek tek bant gerekse çift bant ÖÇB rekonstrüksiyonu yıllardır kullanılan ve başarılı klinik sonuçlar veren yöntemlerdir. Her iki yöntemde de ameliyat sonrası dönemde bilinen ve klinik sonuçlara etkisi tartışılan bir tünel genişlemesi sorunu vardır. Greftin tünel içinde longitudinal (bungee efekti) ve transvers (windshield efekti) yönlerde hareketi, tünel genişlemesine yol açan mekanik faktörlerdir.<sup>[9,11]</sup> San Diego, CA. Tamamı içeride yöntem, tünel içinde greft tara-



**Resim 20.** Femoral ve tibial tünelde gelen iplerin eklem içindeki görüntüsü (a). Arada yumuşak doku köprüsü oluşmasını engellemek için iki ipin aynı portalden beraber dışarı alınmasına dikkat edilmelidir (b).





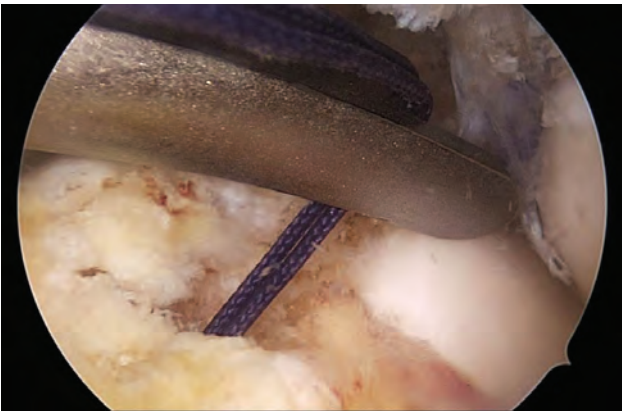
**Resim 21.** Greftin eklem dışında askı sistemine yerleştirilmiş hali.



**Resim 23.** Diz 20 derece fleksiyonda iken gerdirme iplerinin çekilerek implantın tibial kortekse oturtulması.

findan doldurulmayan ölü alanı ortadan kaldırdığı için greft maturasyonunu hızlandırabilir ve tünel genişlemesini engelleyebilir. <sup>[9,11]</sup> McAdams ve arkadaşları, kadavra dizlerinde tibial tünelin retrograd ve antegrad açılmasının farklarını araştırdıkları çalışmalarında, retrograd tünel açılımı ile daha düzgün bir çevre kemik dokusu elde edildiğini ve greft-çevre doku ara yüzeyinde azalmış bir sinovializasyon sözü konusu olduğunu bildirmekte ve buradan hareketle, bunun tibial tünel genişlemesini azaltmada önemli bir yardımcı etken olduğunu öne sürmektedirler. <sup>[12]</sup>

Tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu yönteminde, Semitendinosus tendonu 4'e katlanarak hazırlanıldığından hem yeterli kalınlıkta greft elde edilebilmekte hem de kısa bir ST varlığında bile, boy açısından sorun çıkmamaktadır. <sup>[13]</sup> Bunun yanında dörde katlanmış tek tendon kullanılması, greft-kemik temas alanının kalitesini arttırmaktadır. <sup>[2]</sup> Ek olarak tamamı içeriden ÖÇB rekonstrüksiyonu yöntemi,



**Resim 22.** Greft iplerinin tibial tünelde posteriora doğru itilmesi.



**Resim 24.** Askı sistemi serbest iplerinin implant üzerinde düğümlenmesi.

greft boyuna uygun yarım tünel açma imkanını sağlamak ve böylece kemik kaybını azaltmaktadır.

Son yıllarda anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu kavramının ön plana geçmesiyle, klasik teknikte trans-tibial açılan femoral tünelin, uzak medial giriş yolu kullanılarak açılması giderek daha tercih edilir hale gelmiştir. [14,15,16] Ancak uzak medial giriş kullanılarak femoral tünelin açılması durumunda, dizin hiperfleksiyona getirilmesi gerekliliği, görüş alanını çok daraltmaktadır. [17,18] Bu sakıncayı ortadan kaldırmak amacıyla femoral tünel dışarıdan içeriye (outside-in) açılabilir. [6,19] Dışarıdan içeriye tekniğine uygun kılavuzların geliştirilmesine paralel olarak, daha az invazif yeni bir yöntem olan tamamı içeride yöntemi de, özellikle tekniğe uygun aletlerin daha geliştirilmesiyle daha kolay uygulanabilir hale gelmiştir. Femoral tünelin dışardan içeriye açıldığı tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu tekniğinin avantajları, femoral tünelin dizin hiperfleksiyona getirilmeden normal artroskopi pozisyonunda yani diz 90 derece fleksiyonda iken açılabilmesi, açılan femoral tünelin lokalizasyonunun tam karşıdan görülebilmesi ve kemik içinde tünel açmadan sadece bir kovan açılmasıdır. [18]

Tibial tünelin tamamı içeriden yöntemde içeriden dışarıya doğru açılması, daha iyi bir tibial tünel pozisyonu elde edilebilmesini sağlamaktadır, [1] bu muhtemelen tibia plato üzerindeki röper noktalarının daha kolay görüntülenmesine ve tünelin milimetrik olarak tam istenen yerden açılabilmesine bağlıdır. Tüm bu avantajlar tamamı içeriden yöntemi, hem daha az invazif hale indirgemekte, hem de tünellerin açılmasında hata payını azaltmaktadır.

Greft fiksasyonunun ÖÇB rekonstrüksiyonunda temel unsur olduğu ve yumuşak doku greftlerinin ideal fiksasyon şeklinin hala tartışmalı olduğu bilinen bir gerçektir, yine post operatif erken dönemde tibial fiksasyonun zayıf noktayı oluşturduğu net olarak bilinmektedir. [20-27] Tamamı içeriden yöntemde, kovan şeklinde bir yarım tünel açılması ile tibial korteks muhafaza edilmiş olur, tibial dış korteksin muhafaza edilmesi ve askı sisteminin metal halkasının sağlam tibial kortekse oturması, tibial fiksasyonun gücünü artıracaktır.

Diğer yöntemlerle kıyaslandığında, tamamı içeride ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası daha düşük VAS skorları elde edilmiştir. [28] Dış tibial korteksin greft çapı genişliğinde delinmemesi, ameliyat sonrası ağrı seviyesinin azalmasında bir etken olabilir. [13] Bunun yanında Lubowitz yarım tünel açılmasının tibial periostal iritasyonu azaltması nedeniyle, ağrıyı azalttığını ileri sürmektedir. [29] Postoperatif ağrının azalma-

sında, tibial kemik kaybının daha az olması yanında daha küçük cilt insizyonunun yeterli olması da muhtemel bir etkidir. [9]

Ek olarak sadece bir tendonun alınması, ağrının azalmasına katkıda bulunabilir. [1] ÖÇB rekonstrüksiyonu için sadece tek tendon alınmasının ağrı dışında bir avantajı var mıdır? Bir başka ifade ile çift Hamstring tendonu alınmasının bir sakıncası var mıdır? Tek veya çift tendon alınması arasında fark olmadığını gösteren çalışmalar yanında [30], Grasilisin korunmasının özellikle üst düzey atletik hastalarda post operatif rehabilitasyon açısından önemli olduğunu bildiren çalışmalar da vardır. [31] Benea ve ark., tek tendon alınmasının fonksiyonel Hamstring defisitini düzeltebileceğini ileri sürmektedirler, [1] strain-gauge ile ÖÇB üzerine gelen yükleri in vivo analiz etmişler ve hareket analizini kinematik ölçümlerle kombine ederek zemin reaksiyon kuvvetlerini ve EMG ile kas aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Bu sonuçlara göre, Hamstringlerde zemin reaksiyon tepe noktasından hemen önce, Hamstringlerin kontraksiyonunun tepe noktası ortaya çıkmaktadır. [32] Bu sonuç, Hamstringlerin zemin impaksiyonuna karşı hazırlıklı olduğunu göstermekte ve dolayısıyla Hamstringlerin ÖÇB üzerindeki koruyucu rolünü kanıtlamaktadır. [2]

Tamamı içeriden tekniğin, greft elongasyonu üzerine etkisi halen tam bilinmemektedir. Her iki tarafta ekstra-kortikal fiksasyona bağlı olarak fiksasyon mesafesinin uzaması, greft elongasyonunu arttırabilir. [7] ÖÇB greftinin elongasyonu, postoperatif gevşemeyi önlemek için minimumda tutulmalıdır. Öne çekmede iki ekstremitte arasında KT-1000 ile yapılan ölçümlerde 3 mm ve daha fazla fark olması, vakaların çoğunda ÖÇB rekonstrüksiyonu başarısızlığı anlamına gelmektedir. [33-35] Mayr ve ark.nın sığır tendonları kullanılarak yapılan çalışmasında, deneyde kullanılan tüm greftlerin, greft ekleme yerleştirilmeden önce pretensioning sırasında ve greft ekleme yerleştirildikten sonra yapılan siklik yüklenmede önemli ölçüde bir elongasyon gösterdiği saptanmıştır. Bu sonuçlar, greftin greft tahtasında önceden gerilmesinin ve nihai fiksasyon öncesi greftin siklik yüklenmesinin önemi ortaya koymaktadır. [7]

Askı sistemi serbest iplerinin ekstra-kortikal metalik implant üzerinde düğümlenmesinin teorik olarak greft elongasyonunu azaltabileceği düşünülebilir. Barrow ve ark. aynı soruya cevap aradıkları biyomekanik bir çalışmada, askı sistemindeki butonu kemiğe doğru iten ipler, siklik yükleme sonrası buton üzerinde düğümlenirse, greft elongasyonunun daha az olduğu sonucuna varmışlardır. [36]

Kısa dönem takiplerde başarılı fonksiyonel sonuçlar elde edildiği ve anteroposterior stabilite’de anlamlı bir düzelme sağlandığı bildirilen tamamı içerden yöntemde elde edilen sonuçlar, daha az post operatif ağrı yanında eklem stabilitesinin, hareket açıklığının ve greft pozisyonunun biraz daha iyi olduğunu göstermektedir.<sup>[1]</sup>

Tamamı içerden ÖÇB rekonstrüksiyonu yöntemi; sonuçta ağrı, stabilite ve fonksiyon açısından güvenilir sonuçlar veren daha minimal invazif bir yöntemdir ve gelecek vadeden bir seçenek olarak gözükmektedir.<sup>[1]</sup>

#### Kaynaklar

- 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.
- Cerulli G, Zamarra G, Vercillo F, Pelosi F. ACL reconstruction with “the original all-inside technique.” *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2011;19(5):829–31.
- Morgan CD. The all-inside ACL reconstruction. *Oper Tech Man*. 1995.
- Rosenberg TD. Technique for endoscopic method of ACL reconstruction. *Technical Bulletin Mansfield MA. Acufex Microsurgical*. 1993.
- Potalivo G, Placella G, Sebastiani E. History of the “ALL INSIDE ” Technique and its clinical application. *J Orthop*. 2011;3(2):81–6.
- Lubowitz JH, Ahmad CS, Amhad CH, Anderson K. All-inside anterior cruciate ligament graft-link technique: second-generation, no-incision anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2011;27(5):717–27.
- Mayr R, Heinrichs C, Eichinger M, Smekal V. Preparation techniques for all-inside ACL cortical button grafts: a biomechanical study. *Knee Surgery, Sport*. 2016;24(9):2983–9.
- Georgoulis AD, Pappa L, Moebius U, Malamou-Mitsi V, Pappa S, Papageorgiou CO, et al. 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.
- Watanabe S, Takahashi T, Hino K, Kutsuna T, Ohnishi Y, Ishimaru M, et al. 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.
- 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.
- Lubowitz JH. All-inside ACL: retroconstruction controversies. *Sports Med Arthrosc*. 2010;18(1):20–6.
- 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.
- Omidian MM, Sarzaem MM, Kazemian GH, Manafi A, Omidian MM. Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Tendon Graft: Comparison of All-Inside and Outside-in Techniques. *J Orthop Spine Trauma*. 2016;2(1):e1864. Published Online.
- Kim HS, Seon JK, Jo AR. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Relat Res*. 2013;25(4):165–73.
- Mulcahey MK, David TS, Epstein DM, Alaia MJ, Montgomery KD. Transtibial versus anteromedial portal anterior cruciate ligament reconstruction using soft-tissue graft and expandable fixation. *Arthroscopy*. 2014;30(11):1461–7.
- Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS. Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. *Arthroscopy*. 2008;24(1):113–5.
- Lubowitz JH. Anteromedial portal technique for the anterior cruciate ligament femoral socket: pitfalls and solutions. *Arthroscopy*. 2009;25(1):95–101.
- Schurz M, Tiefenboeck TM, Winnisch M, Syre S, Plachel F, Steiner G, et al. 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.
- Kim S-G, 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.
- Micucci CJ, Frank DA, Kempel J, Muffly M, Demeo PJ, Altman GT. The effect of interference screw diameter on fixation of soft-tissue grafts in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 2010;26(8):1105–10.
- 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.
- Brand JC, Pienkowski D, Steenlage E, Hamilton D, Johnson DL, Caborn DN. 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.
- Weiler A, Hoffmann RF, 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.
- Black KP, Saunders MM, Stube KC, Moulton MJ, 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.
- Brown CH, Hecker AT, 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.
- Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, De Biase P. Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 1994;22(2):211–7; discussion 217–8.
- Goldblatt JP, Fitzsimmons SE, Balk E, Richmond JC, Freedman KB, D’Amato MJ, et al. Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament: Meta-analysis of Patellar Tendon Versus Hamstring Tendon Autograft. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2005;21(7):791–803.
- 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.
- Lubowitz JH, Sisk DT, Miller RH, Morgan CD, Kalman VH, Grawl D, et al. No-Tunnel Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: The Transtibial All-Inside Technique. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg*. 2006;22(900)(8):e1–11.
- Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, Feller JA. Hamstring strength recovery after hamstring tendon harvest for anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison between graft types. *Arthroscopy*. 2010;26(4):462–9.
- Yosmaoglu HB, Baltaci G, Ozer H, Atay A. Effects of additional gracilis tendon harvest on muscle torque, motor coordination, and

- knee laxity in ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(8):1287–92.
32. Cerulli G, Benoit DL, Lamontagne M, Caraffa A, Liti A. In vivo anterior cruciate ligament strain behaviour during a rapid deceleration movement: case report. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2003;11(5):307–11.
  33. Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan M, Samani J, et al. Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A(9):1503–13.
  34. O'Neill DB. Revision arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction with previously unharvested ipsilateral autografts. *Am J Sports Med.* 2004;32(8):1833–41.
  35. Weiler A, Schmeling A, Stöhr I, Kääh MJ, Wagner M. Primary versus single-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction using autologous hamstring tendon grafts: a prospective matched-group analysis. *Am J Sports Med.* 2007;35(10):1643–52.
  36. 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.



# All-İnside (Femoral Çift - Tibial Tek Soket) Çift Demet Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Sarper Çetinkaya, Berkin Tokar

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyon teknikleri yıllar içinde teknolojinin öncülüğünde gelişmekle birlikte hala altın standart bir yöntem yoktur. 2000'li yılların başında Japonların öncülüğünde daha anatomik bir rekonstrüksiyon tekniğinin araştırılması ile ÖÇB anatomisini taklit edebilecek çift demet rekonstrüksiyon tanımlanmıştır. Literatürdeki ilk çalışmalardan Kubo ve ark.'larının çalışması buna örnektir. <sup>[1]</sup>

ÖÇB, tibial yapışma yerine göre adlandırılan anteromedial ve posterolateral demetlerden oluşmaktadır. Anteromedial demet, femurda daha yukarıya ve derine yapışıp fleksiyonda gerilmektedir. Posterolateral demet ise daha öne yapışıp ön lifleri oluşturur ve ekstansiyonda gerilir. Dizin bütün açılarında anatomi değişmemekle birlikte iki demetin fonksiyonel anatomisi farklıdır. Anteromedial demet fleksiyonda gergin, ekstansiyonda gevşek iken; posterolateral demet ekstansiyonda gergin, fleksiyonda gevşek olup aynı zamanda dizin rotasyonel hareketleri sırasında da gerilmektedir. <sup>[2,3]</sup> Diz ekstansiyonda iken sagittal planda iki bant paralel iken fleksiyonda iki bant burğu haline gelir. Bu da fonksiyonel anatomiyi farklılığının önemli bir belirteçidir. <sup>[4]</sup>

Çift demet rekonstrüksiyonun ortaya çıkmasındaki felsefe olarak klasik yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarında sadece anteromedial bantın taklid edilmesi dolayısıyla rotasyonel stabiliteyi yeterince sağlayamaması gösterildi. Çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonunun da iki bantın da rekonstrükte edilmesinin daha anatomik bir rekonstrüksiyon sağladığı düşünüldü. <sup>[5]</sup>

Çift demet rekonstrüksiyon sırasında her bir bantın dizin farklı açılarında gerginliğinin sağlanarak fiksasyonun yapılması, diz ROM sırasında greftlere izometrik, doğal ve aşırı olmayan yük getireceğinden,

ameliyat sonrası rehabilitasyon sırasında açık kinetik diz egzersizlerini erken dönemde yaptırmak bağın biyolojik iyileşme sürecine negatif etki oluşturmayacaktır. Bu da hızlı rehabilitasyon programlarını ve sporcuya erken sahaya dönüş imkanını sağlamaktadır.

Literatürde genel anlamda çift demet rekonstrüksiyonun tek demete oranla üstün olduğunu söyleyen çalışmalar vardır. Xu ve ark.'larının derlemesinde 19 randomize kontrollü çalışma değerlendirilmiş ve bu kanyaya varılmıştır. <sup>[6]</sup> Değerlendirme kriterlerinden en önemlileri postoperatif laksite ve stabilite sonuçlarıdır. Lachman ve pivot shift testlerinde çift demet rekonstrüksiyonlarda daha iyi sonuç alındığı bildirilmiştir. Musahl ve ark.'ları ise kadavra çalışmalarında rotasyonel stabiliteyi daha iyi sağladığı için çift demet rekonstrüksiyonun daha üstün olduğunu vurgulamışlardır. <sup>[7]</sup> Hussein ve ark.'ları çalışmalarında çift demet ile tek demet rekonstrüksiyonları karşılaştırmışlar ve KT-1000 sonuçlarına göre çift demet rekonstrüksiyonda daha stabil sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir. <sup>[8]</sup>

Klinik birçok çalışma daha çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonun üstünlüğünü göstermişlerdir. <sup>[8,9]</sup>

Ancak son zamanlarda çift demet rekonstrüksiyonun ilk yıllardaki kadar başarılı olmadığını söyleyen çalışmalar da yayınlanmaya başlamıştır. Karikis ve ark.'larının çalışmasında çift demet rekonstrüksiyonun tek demete oranla üstün olmadığı bildirilmiştir. <sup>[10]</sup> Longo ve ark.'ların sistematik derlemesinde çift demet tekniğinde rotasyonel laksitenin daha iyi önlenmediği ve daha iyi biyomekanik sonuçlar elde edildiği söylenmekle birlikte çift demet ÖÇB rekonstrüksiyon tekniğinin sistematik olarak kullanılamayacağı,

kanıta dayalı tıp açısından çift demet tekniğinin henüz üstün olmadığı belirtilmiştir. [11] Kongthorvonskul ve ark.larının 13 çalışmayı içine alan sistematik derlemesinde rotasyonel laksite çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonunda daha stabil bulunmuştur. [12] Ancak fonksiyonel ve komplikasyonlar açısından herhangi bir üstünlük saptanmadığını bildirmişlerdir.

Çift demet rekonstrüksiyonun çıkış noktalarından birisi de klasik ÖÇB rekonstrüksiyonlarının uzun dönem takiplerde osteoartrit engelleyemediği gerçeğidir. Ajuied ve ark.larının yaptığı meta-analiz çalışmasında ÖÇB rekonstrüksiyonlu hastalarda, ÖÇB rüptüre olup da konservatif takip edilen hastalara oranla daha az osteoartrit geliştiği ancak uzun dönemde yine de radyolojik osteoartrit geliştiği literatür destekli gösterilmiştir. [13] Çift demet rekonstrüksiyon esası diz anatomisini birebir taklit edebilme esasına dayandığı için ilerde radyolojik osteoartrit gelişiminin daha az ya da hiç olmaması teorik olarak beklenmektedir. Rotasyonel stabilitenin sağlanamaması osteoartrit gelişimi için belirleyici faktörlerden birisidir. Soumalainen ve ark. larının 2012 yılındaki prospektif, randomize 5 yıllık çalışmalarında tek band ile çift band rekonstrüksiyonlarını karşılaştırmışlardır. [14] Radyolojik osteoartrit gelişimi açısından fark bulunmamıştır. Aynı doğrultuda Song ve Lohmanderin çalışmalarında da iki teknik karşılaştırılmış ve yine osteoartrit gelişimi açısından fark gösterilememiştir. [15,16] Su ve ark.larının prospektif randomize çalışmasında her ne kadar osteoartrit gelişiminin daha az olduğu belirtilmiş olsa da takip süresinin 3 yıl olması kesin bir kanıya varmak adına yeterli değildir. [17] Sonuç olarak çift demet ÖÇB rekonstrüksiyon ve osteoartrit ile ilgili kesin bir kanıya varmak için daha uzun takipli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bir diğer karşılaştırma kriteri revizyon oranlarıdır. Dünyadaki en büyük kayıtlı arşivlerden olan İsveç milli kayıt sistemine göre tek ile çift demet rekonstrüksiyon revizyon oranları arasında fark bulunmamıştır. [18] Tek demet rekonstrüksiyon sonrası oran %2,1 iken çift demet rekonstrüksiyon sonrası bu oran %1,6 olarak bildirilmiştir. İstatistiksel fark saptanmamıştır.

Çift demet ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisinin dezavantajları olarak teknik açıdan daha zor olması ve fazla materyal kullanılması nedeniyle maliyetinin yüksek olmasıdır.

Bir diğer dikkat edilmesi gereken nokta; çift demet ÖÇB rekonstrüksiyon yapılan hastaların rerüptürlerinde revizyon cerrahisinin teknik zorluğudur. Eğer ilk ameliyatta tüneller doğru yere açılmış ise reviz-

yon cerrahisinde aynı tüneller (minimal genişleme olsa bile) kullanılarak revizyon kolaylıkla yapılabilir. Fakat ilk ameliyatta tüneller doğru yerlere açılmamış ve yeni tüneller ile eskilerinin çakışması sonucu çok genişleyecek ve kemik stoğu azalacak ise revizyon cerrahisinin çift seans yapılması gündeme gelebilir.

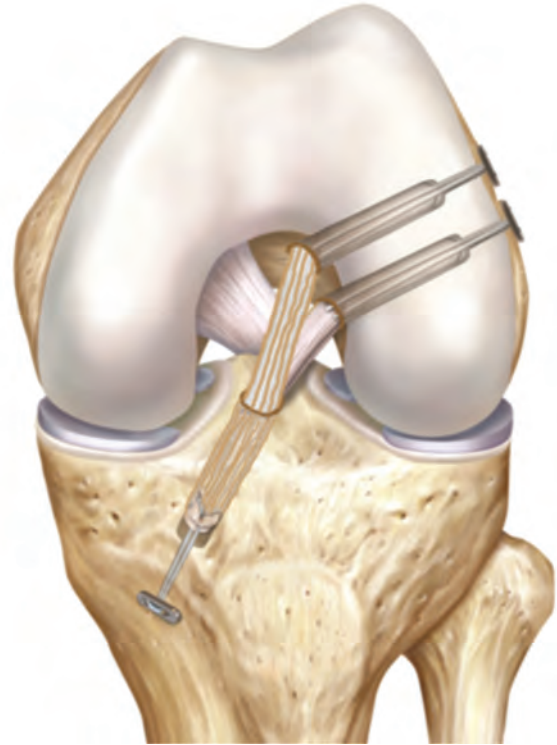
Son yıllarda all-inside ÖÇB rekonstrüksiyonu daha yaygın uygulanır hale gelmiştir. Çoğu zaman tek hamstring tendonunun kullanılmasının (semitendinosus) yeterli olması, askı sistemleri ile tünele vida koyma ihtiyacının ortadan kalkması gibi avantajlar tekniği öne çıkarmaya başladı.

Anatomik çift demet (AM ve PL demet) felsefesinin All-inside tekniğine uyarlaması ekibimiz tarafından yapılarak son 3 yıldır kliniğimizde tek hamstring tendon (semitendinosus otogreft) kullanılarak femoral çift ve tibial tek soket ile all-inside çift demet öçb rekonstrüksiyonu uygulamaya başladık. (Resim 1,2)

## Cerrahi Teknik

### Greft Alınması

Diz turnike altında 90 derece fleksiyonda ameliyat masasından aşağı sarkar pozisyonda pes anserinus bölgesinde 2 cm'lik oblik cilt insizyonu ile girilerek



**Resim 1.** Artroskopik all-inside çift femoral tek tibial soket tekniğinin greft yerleşim çizimi.



**Resim 2.** Artroskopik all-inside çift femoral tek tibial soket tekniğinin postop radyolojik görüntüsü.

Semitendinosus (SMT) tibial yapışma yerine ulaşılır. Ters L-insizyon ile Semitendinosus ile Gracilis arasında kemiğe kadar kesi yapılarak SMT'nin distal ucu kemikten tamamen ayrılır. Ucundan bir koher klemp ile tutarken proksimale doğru makas ve parmak ile 4-5 cm'lik bölümü diseke edildikten sonra açık tendon stripper'ın içinden ucu geçirilir. Kocher klemp ile sıkıca ve gergin bir şekilde tendon tutulurken stripper SMT proksimaline doğru kaydırılarak greft mümkün olan uzunlukta (26-30 cm) alınır. Tendon cerrahi bir masada asistanlar tarafından hazırlanırken, artroskopiye rutin anterolateral portalden skop ile başlanır.

### Greft Hazırlanması

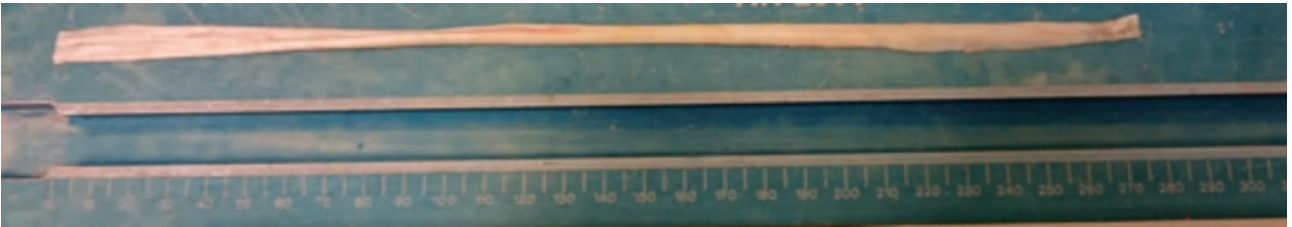
Greft üzerindeki kas ve yağ dokuları temizlendikten sonra ortalama 26-28 cm uzunluğundaki semitendino-

zus yeterli olmaktadır. (Resim 3) Greft çapı (ikiye katlanınca minimum 6 mm) yetersiz ise özellikle ince yapılı kişiler veya kadınlarda Gracillis tendonu da alınarak greft çapı artırılabilir. Greftin her iki ucuna Fiberwire No: 2 iplikler ile askı dikişleri atılır. 3 adet TightRope RT (Arthrex Naples, USA) askı sistemi implantlarının içinden greft geçirilerek (Resim 4), kendi üzerinde katlanır ve her iki bacağı çift kat (double) tendondan oluşacak şekilde V-şekline getirilerek, V'nin alt köşesinde askı sistemi loop'u içinden fiberwire ipler geçirilerek birbirine bağlanır (Resim 5). Sonra da V'nin alt bölümü 2 cm uzunluğunda grefti Y-şekline getirecek şekilde Fiberwire No:2 iplik ile birbirine dikilerek 4 kat greftten oluşan Y'nin alt bacağı oluşturulur (Resim 6). Bu bölümü birbirine sıkı bir şekilde dikmenin amacı; a- stabiliteyi artırmak, b- greftin çapını daraltarak tibial soket içinde presfit fiksasyonu sağlamak, c- femoral fiksasyonlar farklı diz açılarında ve sıra ile yapılırken greftin PL ve AM demetlerinin tibial soket içinde TightRope RT loop'u üzerinde kaymasını engellemektir. Daha sonra Y'nin üst uçlarındaki askı sistemine yakın greftlerin çift katları birbirine Vicryl No:2/0 ile geçici olarak tespit edilir. Bunu amacı; greftin PL ve AM demetlerini tibial fiksasyondan sonra anteromedial portalden içeri alırken loop üzerinde greftin kayıp noç anteriorunda toplanmasını ve artroskopi görüntüsünü kapatmasını engellemektir.

Y-şeklinde her iki üst bacağı çift kat Semitendinosus tendonundan oluşan ve ön çapraz bağın PL –AM demetlerinin yerine geçecek olan herbir greftin çapı ortalama 6-7.5 mm'dir. Total greft boyu genelde 6-7 cm'dir. Bu greftin 2.5-3 cm'lik orta bölümü öçb'nin intraartiküler bölümünü, 2-2.5 cm Y'in alt bacağı (ortalama çapı 7.5-10 mm olan ve 4 kat tendondan oluşan) tibial bölümü, 1.5-2 cm'lik Y-greftin üst kollarının (herbiri çift kat tendon) uç kısımları da femoral kemik içi bölümleri oluşturmaktadır. (Resim 6)

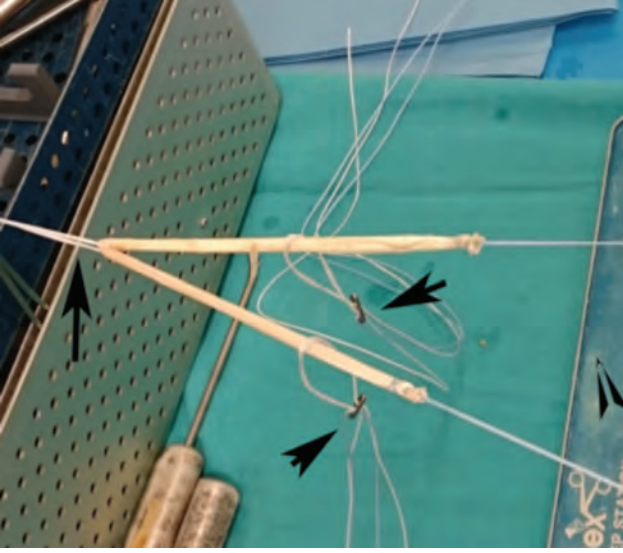
### ALL-İnside Artroskopik Teknik

Rutin anterolateral portalden skopi ile diz içine girilir. Diagnostik artroskopi yapılarak, diz içi ekstrapa-



**Resim 3.** Yaklaşık 27,5 cm uzunluğundaki semitendinosus greftinin görüntüsü.





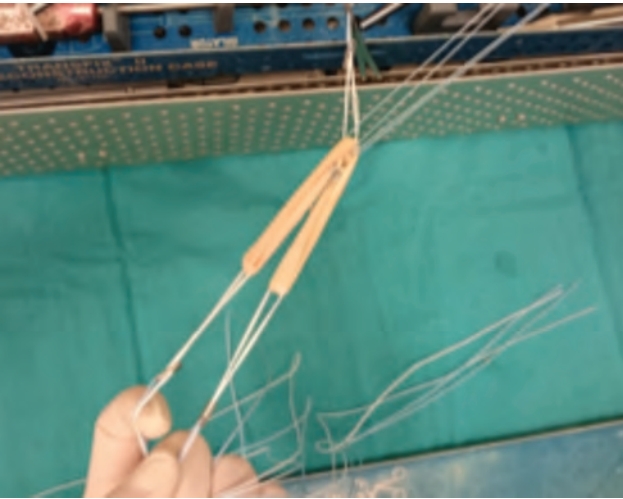
**Resim 4.** Greftte 3 tane RT-Tightrope geçirildikten sonraki görüntü. Siyah oklar tight rope ları göstermektedir.

tolojiler (menisküs ve kıkırdak yaralanmaları) varsa tespit edilip, uygun artroskopik cerrahi girişimler yapıldıktan sonra noç içinde yumuşak doku temizliği ve darlık varsa noçplasti uygulanır.

Anteromedial portal femoral soketler açılırken femoral guide'ları anatomik noktalara daha uygun açılarda yerleştirmek için rutin artroskopiye göre biraz daha medialden ve all-inside teknikte grefti eklem içine rahat alabilmek için daha geniş (8-9 mm) açılır.

Femoral soketler anteromedialden girilerek femoral guide'lar ile diz hiperflexionda iken açılır. (Resim 7,8).

Soket yerlerinin belirlenmesinde vakanın akut ya da kronik olması önemlidir. Kimi akut vakalarda tibial ya da femoral yapışma yerleri net olarak görül-



**Resim 5.** Greft Y şeklini aldıktan sonraki pozisyonu



**Resim 6.** Greftin tibial ucu fiberwire ile dikildikten ve femur ve tibia içine girecek uzunluklar kalem ile işaretlendikten sonraki hali

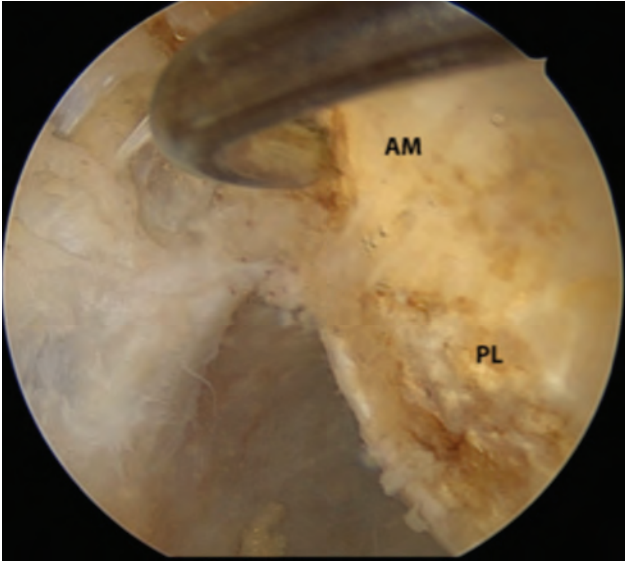


**Resim 7.**

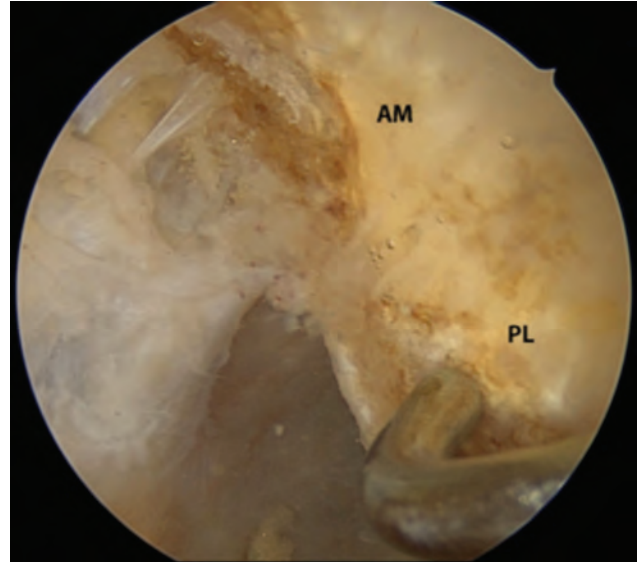


**Resim 8.** Femoral tünel açılırken diz fleksiyona alınmış, anteromedial portalden femoral guide gönderilirken.





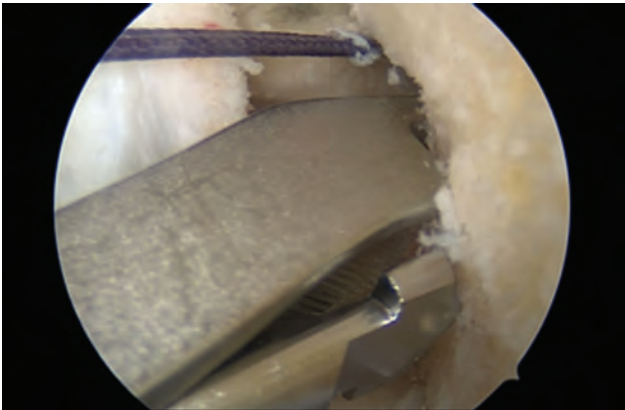
**Resim 9.** Sol diz perop artroskopi görüntüsü. Çengel ile anteromedial güdük izi gösteriliyor. AM: anteromedial, PL: posterolateral



**Resim 10.** Sol diz perop artroskopi görüntüsü. Çengel ile posterolateral güdük izi gösteriliyor. AM: anteromedial, PL: posterolateral

mektedir. Güdük kalıntıları izlenerek soket yerleri belirlenebilir. (Resim 9,10)

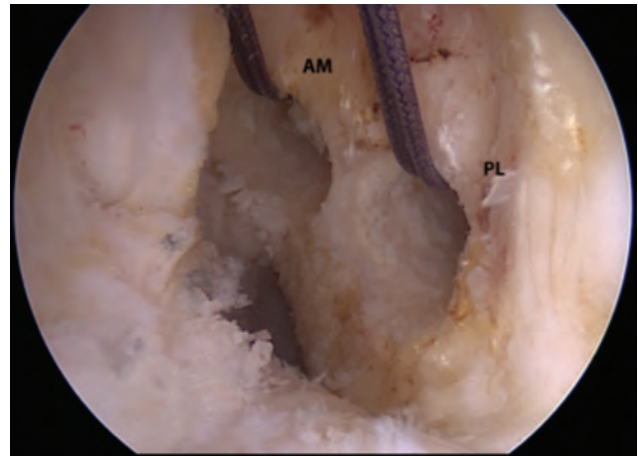
Kronik vakalarda femoral AM (anteromedial) demet için lateral interkondiler çentiğinin hemen altı lateral bifurkat çentiğinin hemen arkası hedeflenmelidir. PL (posterolateral) demet için ise lateral bifurkat çentiğinin hemen önüne doğru yerleşim olacaktır. AM demet için soket hazırlanırken (Femoral Guide 5-6 mm, Arthrex, Naples, USA) guide noç posterioruna takılarak saat 11:00 veya 13:00 hedeflenmelidir. PL soket için (Femoral Guide 5 mm, Arthrex, Naples, USA) guide'ı kullanılarak, guide'ın ucu açılan AM soket içinde anterior duvarına dayandırılarak mümkün olduğu kadar mediale döndürülerek saat 9:00-15:00 hedeflenerek guide teli geçirilmelidir. (Resim



**Resim 11.** Sağ diz posterolateral soket açılırken femoral guide anteromedial sokete yerleştirilirken.

11,12) Bu guide teli üzerinden önce AM ve sonra PL soketler kanüle headed reamer'lar ile greftin çapıyla aynı genişlikte 2-2.5 cm derinliğinde oyulur. Femoral soketler greftin hazırlanması sırasında ölçülen kemik içi femoral bölümden en az 5mm daha derin oyulur. Amaç greftin femoral fiksasyonunu yapmadan önce uygun diz açısında gerginliğini ayarlarken, rezerv mesafenin kalmasını sağlamaktır.

Guide her iki eminensia arasında arka çapraz bağ ile intermeniskal ligament arası orta noktaya yerleştirilerek Flipcutter (Arthrex Naples, USA)(Resim 13) ile içeriden dışarıya doğru greftin çapında ve 2-2.5 cm derinliğinde tibial soket oyulur. (Resim 13,14,15,16)



**Resim 12.** Sol diz anteromedial ve posterolateral soketler açıldıktan sonra greftleri taşıyacak iplerin artroskopik görüntüsü.



**Resim 13.** Tibial soket açılırken tibial guide 55-60 derece açı ile anteromedial portalden yerleştirilken.

Soket çapları greftlerin kalınlığına göre 1:1 oranında oyulur. Kimi yazarların tercih ettiği yarım milimetre daha fazla oymak tarafımızca ileride gevşemeye daha kolay sebep olabileceği düşünülerek ve fixasyon için askı sistemi kullanıldığı için uygulanmamaktadır. [10]

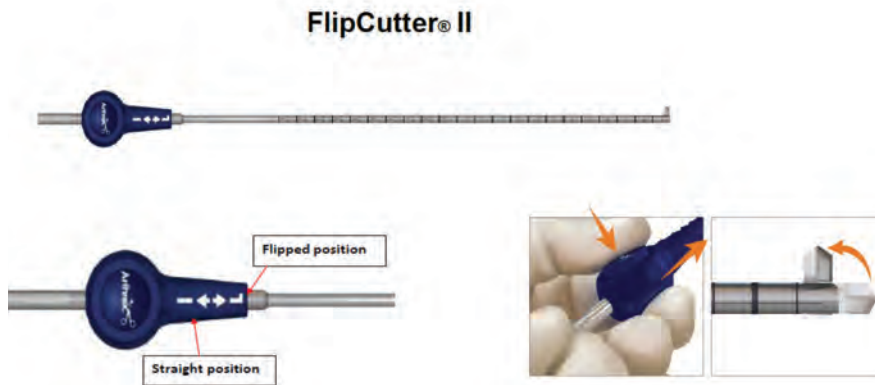
Soketlerin üçü de artroskopik olarak hazırlandıktan sonra greftin tibial tarafındaki TightRope RT'in ipleri anteromedial portalden soketten geçen loop rehber iplik yardımıyla eklem içine oradan da tibial soket içinden geçerek tibia anterior korteks dışına alınır. Askı sisteminin düğmesi tibia dışına çıkınca ipleri gerilerek greftin tibial kısmının soket içine tamamen



**Resim 15.** Tibial flipcutter tibiadan çıkmış hali.

presfit oturması sağlanır. Sonra PL demetin ucundaki askı sisteminin ipleri PL soketten gelen rehber loop iplik yardımı ile yine anteromedial portalden eklem içine ve oradan PL soketten geçerek femur distalde lateralden çıkartılarak askının düğme bölümünün lateral femoral korteksin dışına atılması sağlanır. Diz ful ekstansiyona getirilerek PL demet gerilerek femoral fiksasyonu tamamlanır. Ardından aynı şekilde AM soketten gelen rehber loop iplik yardımıyla AM demet ucundaki askı sisteminin ipleri anteromedial portalden önce eklem içine ve sonra da distal lateral femoral korteksten çıkması sağlanır. Düğmenin anterolateral femoral korteksten atıldığı hissedilince diz 30-45 derece fleksiyona getirilerek AM demet gerilerek femoral fiksasyonu tamamlanır.

Artroskopi ile çift demet yeni bağın noç içindeki yerleşimi, gerginliği ve diz ROM sırasında noç içindeki uyumu kontrol edilir. (Resim 17) Askı sisteminin



**Resim 14.** Tibial soketi açarken kullanılan tibial flipcutter (Arthrex, Naples, USA). Sarı oklar drillleyici ucun açılıp kapanma mekanizmasını göstermektedir.

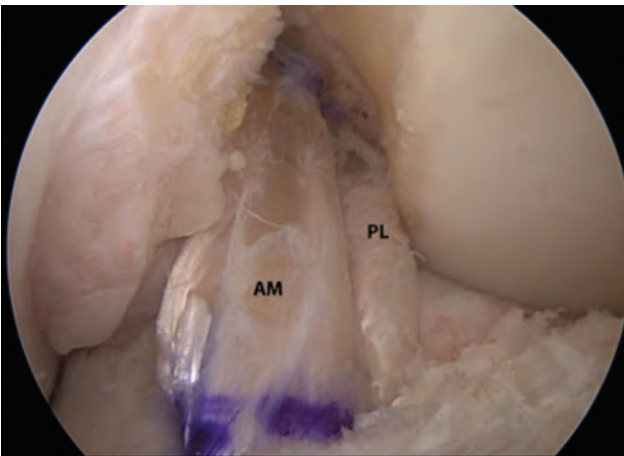


**Resim 16.** Tibial flipcutter tibiadan çıkmış ve drilleyici ucun açılmış hali.

fazlalık olan iplerinin uçları kesilir. Dren konularak artroskopik cerrahi sonlandırılır. (Resim 18)

Post operatif ilk gün hastaya CPM 0-30 derece, buz uygulama, isometric quadriceps egzersizleri, çift baston ile yük vererek mobilizasyon başlanır. 2. gün dren çıkartılır ve ROM artırıcı egzersizler, 90 dereceye kadar CPM yaptırılır. Çift koltuk değneği ile yük vererek rahat mobilize olan, 0-90 derece fleksiyon yapabilen, merdiven inip çıkan, quadriceps adalesini rahat kasıp dizi tam ekstansiyonda kilitlemeyi başaran hasta 3. gün taburcu edilir.

Postoperatif 1. haftanın sonunda kontrol muayenesine çağırılan hastada hemartroz >2+ ve ağırlı gergin ise drene edilir. Quadriceps kontraksiyonu iyi ise koltuk değneği bırakılır. Fizik tedavi ve rehabilitasyon başlanır.



**Resim 17.** Anteromedial ve posterolateral bandlar ayrı ayrı gerildikten sonraki son durumun artroskopik görüntüsü.



**Resim 18.** Operasyon bittikten sonraki insizyon, portaller ve dren konulmuş son hali.

Sonuç olarak günümüzde hala ÖÇB cerrahisi tedavisi için altın standart yoktur. Cerrahin tercihi, yatkınlığı, bireysel hasta farklılıkları, yaş, sportif düzey, beklenti gibi bir çok faktör ÖÇB cerrahi tekniğinde belirleyici olmaktadır.

#### Kaynaklar

1. Kubo T, Hara K, Suginoşita T et al. Anterior cruciate ligament reconstruction using the double bundle method. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2000 Dec;8(2):59-63.
2. Colombet P, Robinson J, Christel P et al. Morphology of anterior cruciate ligament attachments for anatomic reconstruction: A cadaveric dissection and radiographic study. *Arthroscopy* 2006;22:984-992.
3. Zantop T, Herbert M, Raschke MJ et al. The role of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament in anterior tibial translation and internal rotation. *Am J Sports Med* 2007;35:223-227.
4. Steckel H, Starman JS, Baums MH et al. Anatomy of the anterior cruciate ligament double bundle structure: a macroscopic evaluation. *Scand J Med Sci Sports* 2007;17: 387-92.
5. Pombo MW, Shen W, Fu FH. Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: where are we today? *Arthroscopy* 2008;24:1168-1177.
6. Xu M, Gao S, Zeng C, et al. Outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle versus double-bundle technique: meta-analysis of 19 randomized controlled trials. *Arthroscopy*. 2013;29(2):357-365.
7. Musahl V, Voos J, O'Loughlin P, et al. Comparing stability of different single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction techniques: a cadaveric study using navigation. *Arthroscopy*. 2010;26:S41-S48.
8. Hussein M, van Eck CF, Cretnik A, Dinevski D, Fu FH. Prospective randomized clinical evaluation of conventional single-bundle, anatomic single-bundle, and anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: 281 cases with 3- to 5-year follow-up. *Am J Sports Med* 2012;40(3):512-520.



9. Koga H, Muneta T, Yagishita K, et al. Mid- to long-term results of single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: randomized controlled trial. *Arthroscopy* 2015;31(1): 69-76.
10. Karikis I, Desa N, Sernert N et al. Comparison of Anatomic Double- and Single-Bundle Techniques for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Tendon Autografts: A Prospective Randomized Study With 5-Year Clinical and Radiographic Follow-up. *Am J Sports Med* 2016.
11. Longo UG, Buchmann S, Franceschetti E et al. A systematic review of single-bundle versus double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Br Med Bull* 2012;103(1):147-168.
12. Kongtharvonskul J, Attia J, Thamakaisorn S et al. Clinical outcomes of double- vs single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review of randomized control trials. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23(1):1-14.
13. Ajuied A, Wong F, Smith C, et al. Anterior cruciate ligament injury and radiologic progression of knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2014;42(9):2242-2252
14. Suomalainen P, Jarvela T, Paakkala A, Kannus P, Jarvinen M. Double-bundle versus single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study with 5-year results. *Am J Sports Med*. 2012;40(7):1511-1518.
15. Song EK, Seon JK, Yim JH, Woo SH, Seo HY, Lee KB. Progression of osteoarthritis after double- and single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2013;41(10):2340-2346.
16. 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):1756-1769.
17. Sun R, Chen BC, Wang F, Wang XF, Chen JQ. Prospective randomized comparison of knee stability and joint degeneration for double- and single-bundle ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(4):1171-1178.
18. Björnsson H, Andernord D, Desai N et al. No difference in revision rates between single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a comparative study of 16,791 patients from the Swedish national knee ligament register. *Arthroscopy*. 2015 Apr;31(4):659-64.



# Patellar Tendon Grefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Murat Celal Sözbilen, Emin Taşkıran

## Giriş

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonunda çok sayıda oto ve allogreft tanımlansa da, kemik-patellar tendon-kemik (K-PT-K) grefti özellikle kontakt sporlarla ilgilenen atletlerin tedavisinde önde gelen seçenektir. <sup>[1,2]</sup> K-PT-K, düşük laksitesi, uygun boyutta olması, kemik-kemik iyileşmesini sağlaması ve erken-agresif rehabilitasyona izin vermesi nedeniyle birçok cerrah tarafından hala altın standart olarak görülmektedir <sup>[3,4,5,6,7]</sup> Son 20 yıla ait literatürde tartışmalar devam etse de otoplastiklerin, allogreft ve artifisiel tendonlara kıyasla daha üstün oldukları görüşü benimsenmiştir. <sup>[8,9]</sup>

K-PT-K ile ÖÇB rekonstrüksiyonu, patellar tendonun orta 1/3 kısmından alınan, her iki ucu kemik blokları ile ipsilateral otojen greftin artroskopik olarak hazırlanan femoral ve tibial kemik tünellerden geçirilerek interferans vidalarıyla tespit edilmesidir.

Patellar tendonla anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunun da ise posterolateral (PL) ve anteromedial (AM) ayak izlerinin ortası hedeflenir. Tibiada PL femurda AM, tibiada santral femurda AM, tibiada AM femurda AM vb gibi seçeneklerin tamamı anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonu çatısında toplanmalıdır. Çünkü seçilen noktalar ÖÇB ayak izinin sınırları içinde kalmaktadır.

## Kısa Tarihçe

İlk kez 1963 yılında Jones tarafından yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda, patellar tendon grefti kullanılmıştır. Jones açık olarak uyguladığı girişimle tuberositas tibia kısmını ayırmadan ve tibial tünel açmadan rekonstrüksiyonu tariflemiştir. <sup>[10]</sup> Clancy ve

ark. ise 1982’de 82 olguda, orta 1/3 serbest patellar tendon grefti ile yaptıkları ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunu bildirmişlerdir. <sup>[11]</sup> Lambert ve ark. (1983) ise tünel içerisinde kemik blokların internal rijid tespiti ile kemik-kemiğe kaynamanın ve stabilitenin artacağını belirtmişlerdir. <sup>[12]</sup> Lambert’a atıfta bulunan Kurosaka ve ark. (1987) yaptıkları kadavra çalışmasında, bu konudaki en önemli gelişmeyi kaydetmişlerdir. Greft başarısının ve mekanik özelliklerini etkileyen majör faktörün greft tespiti olduğunu, biyomekanik olarak karşılaştırdıkları greft tespit teknikleri arasında interferans vidalarının üstünlüğünü bildirmişlerdir. <sup>[13]</sup>

Tekniğin başlangıcında femoral tünel ikinci kesi tekniği denilen yöntem ile dışardan içeriye doğru açılmaktaydı. Sonraki dönemde, femoral tünelin içeriden dışarı açıldığı ve greftin de içeriden dışarıya geçirilip tespit edildiği yöntem kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntem “tek kesi tekniği” denilmiştir. Tek kesi tekniği, cerrahi deneyim gerektirmesi ve öğrenme eğrisinin uzun olmasına karşın daha üstündür. Tek kesi olması nedeniyle morbidite azalmakta, erken rehabilitasyon kolaylaşmaktadır. <sup>[14, 15, 16, 17, 18]</sup> Ekleme yakın greft tespitinin sonuçlarının da iyi olması bu tekniğin kullanımını arttırmıştır. <sup>[19,20]</sup>

## Greft Anatomisi ve Greft İyileşmesi

K-PT-K tendon grefti, patellar tendonun 1/3 orta kısmından alınır. Patellanın sagittal planda ortalama kalınlığı 21.7±1.3 mm’dir. Patella ve tibiadaki kemik blokların genişliği genellikle 10 mm’dir. Kemik blokların uzunluğu patellada ve tibiada 25 mm uzunlukta olacak şekilde alınır. <sup>[21,22]</sup> Tendinöz bölümün kalın-

lığı 3.5-4 mm iken; bloklar arası uzunluğu ortalama 43.33 mm ( $\pm 4.21$ )'dir. Greftin toplam uzunluğu 85-105 mm'dir. [23] Eklem yüzleri patellanın proksimal 2/3'ünde yer alır. Patellanın distalinde bulunan apeksine patellar tendon yapışır ve ekstraartikülerdir. [24] Patellar tendon fasiküllerinin büyük çoğunluğu patellanın distal 2/3 anterior yüzeyine yapışır. Patellar tendon, patelladan tibial tüberküle doğru uzanırken liflerde konverjans görülür ve daralır. Patellar apeks, patellar tendonun orta hattında bulunmaz. Patellar tendonun %39 ( $\pm 6$ )'u patellar apeksin medialindedir. Patellar apeksin greft alınımında referans olarak alındığında medialde az tendon kalır. [25,26,27] Ancak yine de greft, patella apeks bölgesinden alınmalıdır. Çünkü laterale fazla yönelirse, tuberositas tibia üzerinde greftin laterale sıyrılma riskiyle karşılaşılabilir.

Genç hastalarda ve yüksek beklentili sporcularda, kemik blokların altı hafta içerisinde tünelle bütünleşmesi nedeniyle erken ve yoğun fizik tedaviye izin vermesi, spora dönüşü hızlandırmaktadır. [28,29,30,31] İnterferans vidalarıyla kemik blokların tünel içi tespiti oldukça kolaydır ve kemik-kemiğe iyileşmeyi artırır. Tünel genişlemesi, K-PT-K otogrefti kullanılan olgularda da tanımlanmıştır. [32,33] Ancak bu diğer yumuşak doku greftleri kadar değildir. Kemik kemiğe iyileşmenin tünel genişlemesini engellediği veya azalttığı bildirilmektedir. [34,35,36] Sağlam bir ÖÇB'in tensil kuvveti 2160 N iken 10 mm'lik patellar tendon greftinin tensil kuvvetinin 2950 N'a ulaştığını da akıldatmak gerekir. [37,38,39]

Kemik tendon arayüzünün (interface) rejenerasyonu süreçleri, greft remodelasyonunun asıl ön plana çıkan ve araştırılan konularıdır. Bu süreç greft tipine göre aylarca sürebilmektedir. [40,41,42,43]

Greft remodelasyonu dört fazda gerçekleşir. İlk faz akut yangısal cevabın olduğu ve iskemik nekrozun arttırıldığı dönemdir. İkinci faz revaskülarizasyonun başladığı fazdır ve onu hücre proliferasyonun arttığı üçüncü faz izler. Dördüncü fazda ise kollajen remodelasyonu gerçekleşir. [44]

ÖÇB rekonstrüksiyonunun tamamlanmasından saatler sonra yangısal cevap başlar ve plateletlerden salınan TGF- $\beta$  (transforming growth factor- $\beta$ ) ile PDGF (platelet derived growth factor) bu cevabın regüle edilmesinde rol oynar. Remodelasyon, greft tamamen vaskülarize olmadan başlar. Fibroblastlardaki kollajen birikimi ve yapısı, vaskülarizasyonu takiben aşamalı remodele olur. Patellar tendonun kollajen yapısının tamamen remodele olamadığı bildirilmiştir. Bosch ve ark. (1995) yaptıkları hayvan çalışmalarında kollajen fibril boyutunun iki yıl sonunda anlamlı düzeyde küçük ol-

duğunu, orjinal patellar tendonun yapısının ÖÇB'ye remodele olamadığını belirtmişlerdir. [45]

Kemik-tendon arayüzünde iyileşme erken stabilitenin en önemli faktörlerinden biri olmakla birlikte, rehabilitasyon zamanını da belirlemektedir. Greft ve fiksasyon tipine göre kemik-tendon arayüzü iyileşmesi farklılık göstermekte olup, K-PT-K greftlerde insersiyon bölgesindeki doğrudan kemik-kemik teması bu iyileşme için bir avantajdır. [44] Başlangıçta biyomekanik olarak zayıf olan nokta, kemik blok-tünel arayüzü iken, kaynama sonrası bu bölge güç kazanır. Rodeo ve ark. (1993) yaptıkları çalışmada köpeklerde KPTK iyileşmesinin 12 haftayı bulduğunu belirtmişlerdir. Tünel içerisindeki tendinöz bileşkenin iyileşmesi incelendiğinde; greftin çevresinde oluşan "Sharpey lifleri" benzeri liflerle dolaylı bir kemik-tendon iyileşmesi olduğu gösterilmiştir. [41] Kemik yapının insanlarda altı haftada sorunsuz kaynadığı ancak tendinöz kısmın tünel içindeki kemik tendon arayüzünün iyileşmesinin daha uzun sürede ve dolaylı gerçekleştiği gösterilmiştir. Schiavone ve ark. (1997) yaptıkları tavşan çalışmasında, bu greft-kemik integrasyonunun dört tabakasının da oluşmasının 38 haftayı bulduğunu belirtmiştir. [46] Malinin ve ark. (2002) insanlarda yaptıkları çalışmada kemik tendon arayüzün dolaylı tip bağlantılarını gözlemlerken kemik bloğun tamamen kaynadığı görülmüştür. Rekonstrüksiyondan 3.5 yıl sonra bile histolojik olarak hücre aktivitesinin devam ettiğini ve nekroz alanlarının olduğunu göstermişlerdir. [47] Bu ve diğer birçok çalışma, giriş bölgesindeki tendinöz bağlanmanın uzun yıllar sürebileceğini belirtmişlerdir. Bu nedenle kemik-tendon arayüzündeki iyileşmenin uzun sürmesi ve dolaylı olması, tendonda anormal harekete ve abrazyona neden olabilmektedir. Bu durum hamstring greftlerde daha sık olmak üzere, yıllar sonra bile oluşan femoral tünel genişlemesini açıklamaktadır. [34,48,49,50,51,52]

## Cerrahinin Aşamaları

Görüntüleme ve menisküs cerrahi setine ek olarak cerrahi sette 8-12 mm arası normal ve topuz uçlu kanüle oyucular, tibial tünel klavuzu, drill uçlu klavuz tel (2,4 mm), greft geçirici düz tel (2.4 mm), mikrokirik chisel'i, artroskopik cetvel ve mümkünse trans-portal (transtibial benzeri) femoral klavuz hazır olmalıdır. Ayrıca artroskopik olmasa da küçük çaplı bir küretin varlığı yeğlenir.

Hasta supin pozisyonunda ameliyat masasına yatırılır. Rekonstrüksiyon genel veya epiduralle desteklenmiş spinal anestezi ile yapılabilir. Ameliyat öncesi

anestezi oturduktan sonra her iki diz muayene edilip karşılaştırılır. ROM, varus-valgus laksitesi, pivot shift ve Lachman testleri uygulanıp kaydedilir. Yeterince proksimale bir pnömatik turnike sarılır. Ekstremitenin bacak tutucuya (leg holder) yerleştirilmesi asistan gereksinimini azaltıp eklem aralıklarının açılmasını kolaylaştırırken femoral tünelin açılışı sırasında gereken 110-120° fleksiyona gelmeyi zorlaştırabilecektir. Bu nedenle dizin bacak tutucu sonrası bu fleksiyon açılarını kolayca getirilebildiği teyit edilmelidir. Diğer ekstremiteye ise kruris altından yumuşak ped ile desteklenerek kalça 60-70° fleksiyon ve abduksiyon diz 40-50° fleksiyonda olacak şekilde bacak tutucuya alınarak pozisyon verilir. Bu pozisyon nörovasküler yapıları konforlu tutarken hiperlordozu da önleyerek postoperatif olası bel ağrısını önleyecektir (Resim 1).

Standart su geçirmez delikli artroskopi örtüleri ile ekstremiteler örtülür. Ayağın ve bacağın su geçirmez örtülerle sarılması sterilite açısından önemlidir. Turnike sıkılmadan 30 dakika önce profilaktik antibiyotik (1 veya 2 gr doz sefazolin sodyum) uygulanır. Esmarch bandajı uygulaması ile boşaltma sağlanır ve turnike sistolik basıncın en az 100mmHg üstüne şişirilir (genellikle 300 mmHg). Turnike komplikasyonlarından kaçınmak için turnike süresi 120 dakikayı ve 350 mmHg'yi geçmemelidir [53,54,55,56] (Resim 2).

Cerrahinin 4 temel aşaması vardır:

- A. GREFT ALINMASI
- B. KEMİK TÜNELERİN AÇILMASI
- C. GREFTİN TESPİTİ
- D. DONÖR SAHANIN KAPATILMASI

### Greft Alınması

Ameliyat öncesi tanı kesinleştirildiği için ilk işlem greft alınmasıdır. Klasik olarak diz 90° fleksiyonda



Resim 1. Ameliyat öncesi pozisyon verilmesi.



Resim 2. Steril boyama ve uygun artroskopi örtülerle örtme.

iken, patella alt ucundan başlayıp tuberositas tibia medialine uzanan, 5-7 cm'lik longitudinal kesiyle alınır. [8] Bu insizyon, grefte daha kolay ulaşım sağlarken, insizyonun safen sinirinin infrapatellar dalıyla çaprazlaşması lateralde duyu kaybı, ağrı, nörinom ve RSD (Refleks sempatik distrofi) oluşturabilir. [57,58,59,60] İnfrapatellar sinirlerin greft alımı sırasında hasar görmesi anterior dizde his kaybı ve ağrıya sebep olurken, çömelme ve diz üzerinde durma gibi hareketlerde de güçlüğü neden olabilir. [61] Aynı zamanda literatürdeki birçok çalışma post-operatif anterior diz ağrısının ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası hareket ve fonksiyon kaybına yol açtığını göstermiştir. [62,63,64,65]

Bu komplikasyonların önlenmesi için uygulanan bir teknik de patella distalinden ve tüberositas tibia üzerinde yapılan iki minimal vertikal insizyondan tendinöz kısmın subkütan olarak ayrılması ve kemik blokların çıkarılmasını içerir. [65,66,67] Kartus ve ark. (2000) yaptıkları prospektif randomize kontrollü çalışmada, subkütanöz iki insizyonlu greft alım tekniğinin geleneksel tek insizyon tekniğine göre anterior diz önü hassasiyeti ve ağrısına daha az neden olduğunu göstermişlerdir. Tibial tüberkülün 25 mm üzerine çıkan insizyonlarında risk artmaktadır. [66] Safen sinir hasarının önlenmesi amacıyla uygulanan bir diğer teknik ise, proksimal ve distalden mini transvers insizyonlarla greft alımıdır. Bu yaklaşımlarda, aşırı cilt ekartasyonu gerekebilmektedir. [68,69,70] Uygulanan her iki minimal kesi tekniğinin de longitudinal uzun insizyon tekniğine kıyasla diz önü ağrısı ve duyu kaybını anlamlı oranda azalttığı görülmüştür. [66,68,69,70] Greft alımı için uygulanacak kesi tekniği, cerrahın deneyimi ve hasta özelliklerine göre tercih edilmelidir.

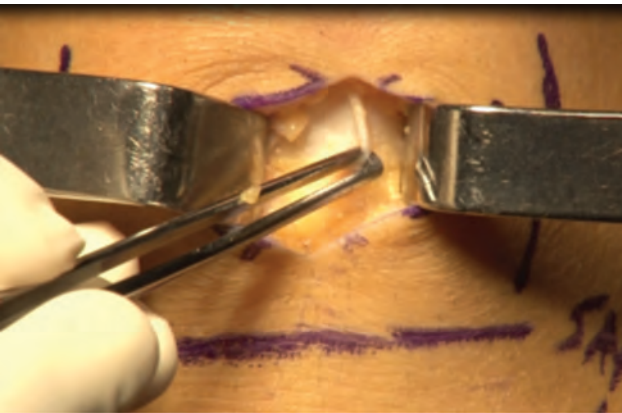




**Resim 3.** Cilt insizyonunun işaretlemesi ve mini çift insizyon.

#### Teknik: Mini Çift İnsizyon

Greft alımı sırasında diz 90° fleksiyon ve patellar tendon gergin durumda olmalıdır. Biri patella distal kutbunu 1 cm geçen diğeri tuberositas tibianın hafifçe medialinden geçen 2 adet ayrı yaklaşık 3 cm uzunluğunda cilt kesileri yapılır (Resim 3). Patella tarafında bursal tabakalar geçildikten sonra paratenona ulaşılır (Resim 4). Distalde ise paratenon hemen yüzeysel fasyanın altında ve çok incedir. Paratenonlar



**Resim 4.** Paratenonun zarar görmeden sıyırılması.



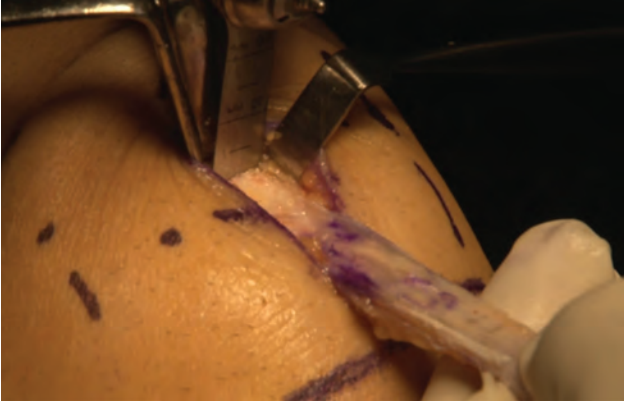
**Resim 5.** Patellar tendonun 1/3'ünün proksimal kesiden distal kesiyeye doğru ayrılması.

cilt insizyonuna uyar şekilde açıldıktan sonra proksimalden distale doğru ince bir periosteal sıyrıcı ile paratenon, patellar tendondan sıyırılır (Bknz Video). Böylece paratenonla tendon arasında 20'lik bistürinin gireceği bir boşluk yaratılır. Proksimal keside patellar tendon ortalanarak ~ 10 mm çapta (tendonun genel çapına göre 9 veya 11 mm olabilir) cerrahi kalemle işaretleme yapılır. Sonra proksimalden distale doğru patellar tendon gergin ve diz 90° fleksiyonda iken kesiler yapılarak, distal insizyona sub-paratenon olacak şekilde taşınır (Resim 5) (Bknz Video). Bu işlem sırasında bistüri tendon liflerine paralel değilse sertleşir. Aksi durumda distale doğru kolayca ilerleyecektir. Distale taşınan kesilerle kemik blok uzunluğu 20 mm (maksimum 25 mm) olacak şekilde tuberositas tibia üzerinde konverjan kesilerle kemik blok kaldırılır (Resim 6). Kemik blok proksimal kesiyeye taşınarak tendon infrapatellar yağ yastığından makas yardımı



**Resim 6.** Tibial kemik bloğun konverjan olarak alınması.





**Resim 7.** Patellar kemik bloğun kesimi.

mıyla sıyrılır ve yine hafifçe konverjan olarak 20-25 mm'lik patellar kemik blok kaldırılır. Özellikle patellar kemik bloğun derinliğinin 10 mm'yi geçmemesi gerekir. Tüm kemik blok kesileri motorlu mini testerele yapılmalıdır (Resim 7,8). Yalnızca kemik blokları kaldırırken ince bir osteotom kullanılabilir (Bknz Video). İşlem sonrası tendon ebatları kemik blok çap, uzunluğu ve tendinöz kısım uzunluğu olarak not edilir. Bu özellikle tibial klavuzun açısının 45-60° arasında ayarlanmasına yön verecektir. Greft önceden düşünülen tünel çapına uygun olarak bistöri ve pens kupon yardımıyla şekillendirilir. Femoral tünele yerleşecek olan tibial blokta, tendonla kemik blok arasında basamak kalmasına özen gösterilir. Greftin en proksimal ucu tünel girişini kolaylaştırmak için yuvarlaklaştırılırken, gövdesinin interferans vidası-



**Resim 9.** Femoral tünele yerleşecek olan tibial taraf kemik bloğun bistöri yardımıyla yuvarlaklaştırılması.

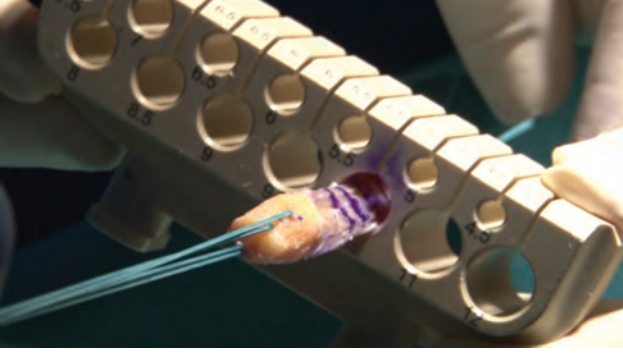
la tespit sırasında dönmemesi için köşeli kalmasına özen gösterilmelidir (Resim 9). Aynı titizliğe tibial tarafa gelecek patellar blok için gerek yoktur. Tibial blokta 1 adet, patellar blokta 2 adet 2 mm'lik delik açılarak 5 numara polyester traksiyon iplikleri geçirilir (Resim 10). Greft ölçü tüplerinden son bir kez geçirilerek çaplar teyit edilir ve ıslatılarak üstü örtülür (Resim 11). Traşlama işleminden arta kalan kemik parçaları ise itina ile saklanmalıdır. Bunlar ameliyat sonunda donör sahalara doldurulacaktır <sup>[57, 65]</sup> (Resim 12) (Bknz Video).



**Resim 8.** Greftin alınmış hali.



**Resim 10.** Kemik bloklarına deneme üzerinde 2 mm'lik delik açılması.



Resim 11. Greftin 10 numara denemeden geçirilmesi.



Resim 12. Greftin işaretlenip ölçülmesi.

### Kekim Tünellerin Açılması

Greft alımı ve hazırlanması sonrasında anterolateral portalden artroskopi işlemine başlanır. Anterolateral portalın yanısıra üst üste olacak şekilde iki adet anteromedial portal (yüksek ve alçak anteromedial portal) kullanılır. Bunlardan yüksek olanı kamera, alçak olan ise topuz uçlu drill için kullanılacaktır. Alternatif olarak patellar taraftaki insizyondan greftin alındığı defekt bölgesinden açılan girişten de kamera koyularak lateral kondilin medial yüzünün sağlıklı görüntüsü sağlanabilir. Bu portal patellanın hemen altından, diğer portaller gibi açılmalıdır.<sup>[71]</sup>

### Femoral Tünel

Klasik olarak diz 90° fleksiyonda iken femoral tünelin giriş noktası tespit edilir. Bu nokta sağ dizde saat 10.30 yönünde iken sağ dizde 1.30 yönünde olup 'over the top' noktasının hemen önünde yer almalıdır.<sup>[40,72,73,74]</sup> Bugün bunun yerine anatomik işaretler kullanılarak tünel yeri tespit edilmektedir. Öncelikle, radyofrekans yardımı ile yumuşak doku kalıntıları temizlenerek doğal ön çapraz bağın hem AM (anteromedial) hem (PL) posterolateral yapışma bölgeleri tespit edilir. Diz 90° fleksiyonda iken anteromedial demeti posteromedial demetine göre daha derinde yer alır. Tünelin giriş noktasının tespiti için, doğal ÖÇB'nin kalıntısı ve lateral interkondiler çıkıntı (resident's ridge) ile lateral bifurkasyon çıkıntı (lateral bifurcation ridge) gibi anatomik kemik işaretlerin tespiti gerekmektedir. Lateral interkondiler çıkıntı (resident's ridge) ilk defa William Clancy Jr. tarafından tanımlanmış olup lateral femoral kondilin medial duvarında 90° diz fleksiyondayken (operasyon pozisyonu) önden arkaya uzanır (Resim 13). Lateral bifurkasyon çıkıntısı (lateral bifurcation ridge) ise lateral interkondiler çıkıntıya dik olarak AM ve PL demetlerin femoral yapışma yerlerinin arasında yer alır. Birçok biyome-

kanik çalışma, tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonunda AM demet için doğru tünel yerleşiminin kritik önemde olduğunu belirtmiştir.<sup>[75,76,77,78,79]</sup>

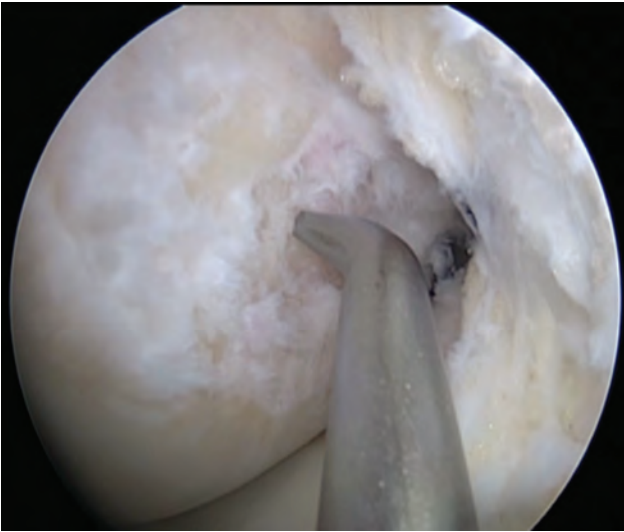
### Teknik: Femoral Tünel Hazırlığı

Düşük AM portal kullanılarak mikrokirik çısel'i yardımıyla klavuz tel girişi işaretlenmelidir (Bknz Video). Bu nokta bifurkasyon kenar (ridge) üzerinde veya hafifçe AM demet ayak izine yakın olabilir. Ama kesinlikle lateral interkondiler kenarın (resident's ridge) anatomik duruşa göre posteriorunda veya artroskopik görüntüye göre distalinde yer almalıdır (Resim 14). Drill uçlu klavuz tel işaretlenen noktaya sürülmeden önce portal çapı femoral drill'in gireceği genişliğe ulaştırılır. Klavuz tel yollarırken diz eklemini 100-120° fleksiyonda olmalıdır. Klavuz tel anterolateral korteksten ve ciltten çıkacak şekilde ilerletilir (Resim 15). Eğer topuz uçlu drill yerleştirilirken me-



Resim 13. Lateral inter kondiler çıkıntının (Resident's ridge) kavradırada gösterimi.



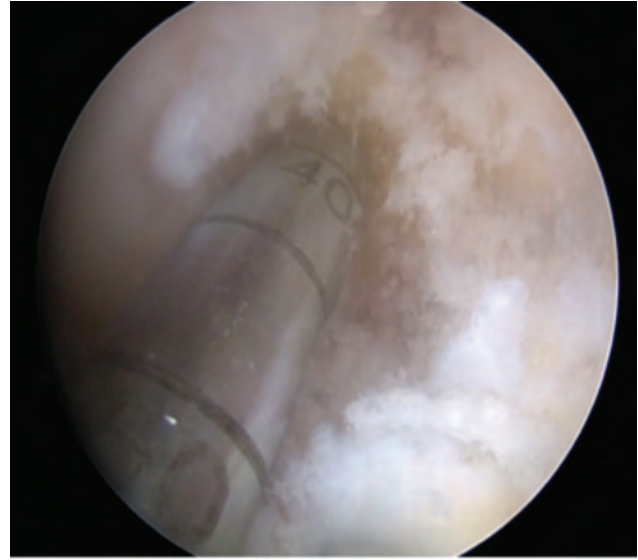


**Resim 14.** Femoral tünelin mikro kırık chisel ile işaretlenmesi.

dial femoral kırıkdağa zarar verecek ölçüde yakınsa, kılavuz tel geri çekilir. Önce topuz uçlu drill yerleştirilir. Sonra onun içinden düz kılavuz geçirilerek mevcut kılavuz telin önceden açmış olduğu yuvadan elle itilir. Tünel uzunluğu kemik blok uzunluğundan en az 5 mm fazla olmalıdır. Genellikle bu uzunluk 30-35 mm civarındadır (Resim 16) (Bknz Video). Daha sonra kılavuz tel, femoral tünelin giriş noktasına kadar pense yardımıyla çekilir ve full-radius rezektör ile tünel girişi yumuşak dokuları temizlenir, tünel ucu şekillendirilir (Resim 17). Çapa uygun tünel genişletici, tel üzerinden yavaşça ilerletilerek tünel içindeki yongalar sıvanır. Bu sayede tünel greftin geçişini kolaylaştırmak için düzleştirilmiş olur. Ardından tibial tünel oluşturma işlemine geçilir.



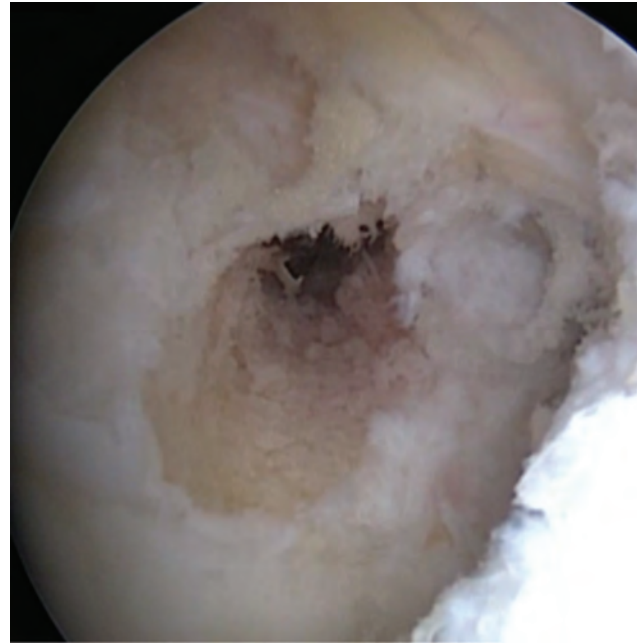
**Resim 15.** Kılavuz telin gönderilmesi ve anterolateral korteksten çıkarılması.



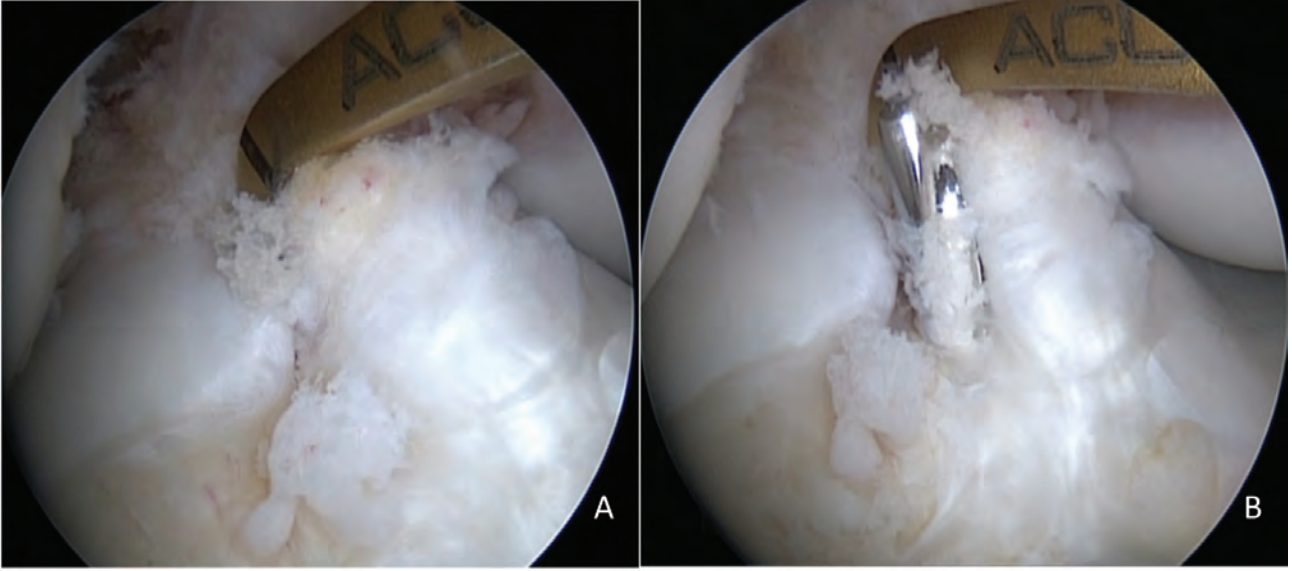
**Resim 16.** Femoral tünelin topuz uçlu drill ile oluşturulması.

### Tibial Tünel

Tibial tünelin doğru açılmasını sağlamak için, sagittal ve koronal planlardaki pozisyonu ile eklem içi referans noktalarına uygun eklem çıkışının yapılması gerekmektedir. Eklem içi referans noktaları; lateral menisküs ön boynuzu, arka çapraz bağ, medial tibial eminensia ve ön çapraz bağ güdüğüdür. En önemli nokta lateral menisküs ön boynuz hizasıdır. Tünelin çok önde olması greftte sıkışmaya neden olurken, arkada olması fleksiyonda laksiteye ve menisküs ha-



**Resim 17.** Kılavuz telin tünel içine çekilmesi ve tünel girişinin şekillendirilmesi.



**Resim 18A,B.** Tibial tünel çıkış noktasına 55° kılavuzun yerleştirilmesi ve kılavuz telin gönderilmesi.

sarına sebep olabilir. Greftin femoral yerleşimi anatomik noktaya yaklaştıkça tibial giriş yerinin önemi bu teknikte azalmaktadır. Bunun yerine eklem içi çıkış noktası önemini korur. Klasik olarak tibial giriş, sagittal planda pes anserinus yapışma yerinin 1 cm proksimali ve eklem hattının 2.5 cm distalindedir. Koronal planda ise tüberositas tibianın 1,5 cm posteromedialindedir ve tibia diafiziyle 30-40° açı yapacak şekilde başlangıç noktası belirlenir. Bu girişin, orta hatta yaklaşmasının anterior laksiteyi arttırdığı ve fleksiyon kaybı oluşturduğu gösterilmiş olsa da<sup>[80]</sup>, bu bilgi anatomik noktaların kullanıldığı durumlar için geçerli değildir. Tünelin açılması sırasında tibial klavuz kullanılır. Eklem içi çıkış noktası belirlenirken klavuz tel, lateral menisküs ön boynuz medialine yakın bir noktada olmalıdır. Bu nokta, medial eminensianın 2-3 mm önünde, ön çapraz bağ ayak izinin (footprint) merkezinin arkasında kalmalıdır. Telin sagittal düzlemdeki eğimi hesap edildiğinde bu tam da ÖÇB ayak izine denk gelecektir. Frontal düzlemde ise iki eminensyanın ortasına denk gelecektir. Klavuz sistemi yerleştirilirken, sagittal düzlemde tibia plato tünel açısı 45-60° olmalıdır. Bu açı ile tünel uzunluğu arasında bir orantı vardır. Bu açıdaki 1° artış tünel uzunluğunda ortalama 0,68 mm'lik uzamaya neden olur. Uzun greftlerin varlığında bu açı arttırılmalıdır. Böylece daha uzun greft tünelde yerleştirilebilir ve tünel içi tespit yapılabilir.<sup>[82,83,84,85,86]</sup> Tartışmalı olmakla birlikte, gerekli tünel uzunluğu için çeşitli formüller bulunmaktadır; bunlardan birisi de N+7 ile elde edilen uzunluk formülüdür. Greft tendon uzunluğuna 7 eklenerek klavuz açısının değeri elde edildiğine değinilmiştir.<sup>[87,88]</sup>

Tibial tünelin açılmasında dikkat edilecek en önemli husus, eklem içi çıkış noktasıdır. Hatalı açılmış tünel çıkışı, greftin sıkışmasına neden olur. Tünel çıkışının anteriorda olmasının ise dizde özellikle ekstansiyon kısıtlılığına neden olacağı, zaman içerisinde ise tekrarlayan efüzyonlara ve laksiteye neden olacağı belirtilmiştir.<sup>[89,90,91,92]</sup>

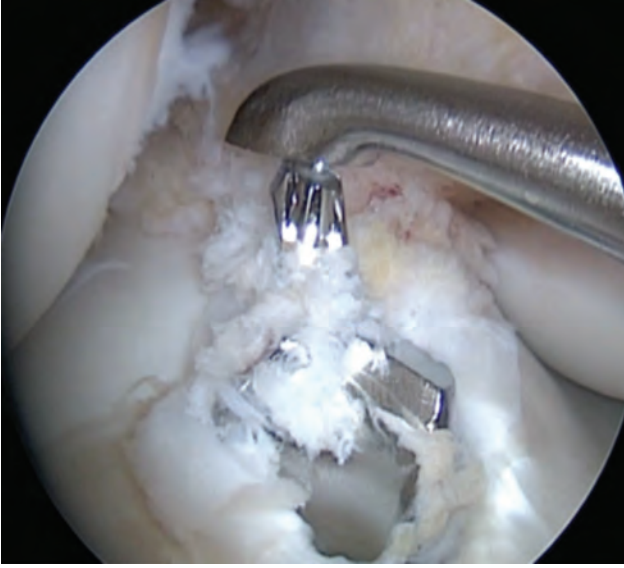
#### **Teknik: Tibial Tünel Hazırlığı**

Tibial tünelin giriş ve çıkış noktaları belirlendikten sonra klavuz (sıklıkla 55° açığa ayarlanır) eşliğinde tel gönderilir (Resim 18A,B). Tünelin girişi için greftin alındığı alt insizyon ekarte edilerek kullanılır. Telin eklem içerisinde aşırı ilerlemesini önlemek için eklem içinde ucuna küret yerleştirilir. Greft çapına uygun oyucu ile tel üzerinden oyma işlemi yapılır (Resim 19) (Bknz Video). Eğer kemik osteoporotik ise 0.5 mm küçük oyucu ve tünel genişletici ile uygun çapa getirilir. En sık kullanılan oyucu çapı 10 mm'dir. ÖÇB güdüğünün korunması eğilimi vardır. Buna gerekçe olarak proprioseptif liflerin korunması, tamir yanıtının daha yüksek olacağı ve tünel içine sıvı sızmasının engelleneceği gösterilir. Bu dokuların greftin femoral tünelde çekilişini engellememesi gerekir. Tünel genişletici ile tünelin düzleştirilmesi, greftin yerleştirilmesini kolaylaştıracağı için rutin bir işlemdir (Resim 20) (Bknz Video).

#### **Greft Tespiti**

Bu teknikte ana kural önce femoral tespit yapılmasıdır. Tespit eklem içinden tünel girişinden interferans vidası yardımıyla yapılır. İnterferans vidaları

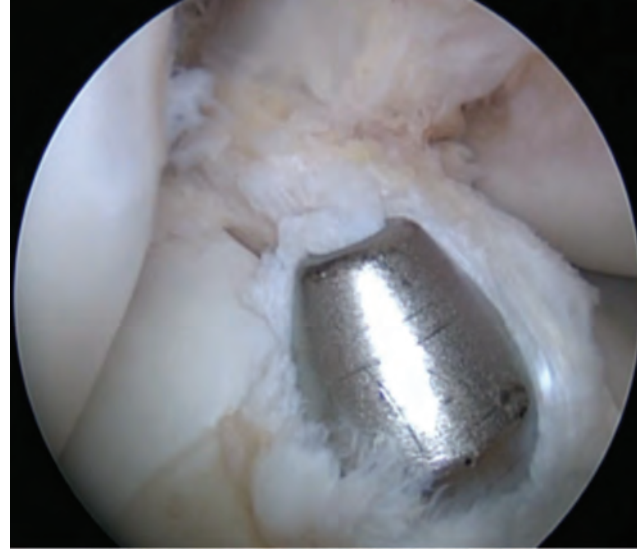




**Resim 19.** Kılavuz telin tünel içine çekilmesi ve tünel girişinin şekillendirilmesi.

en çok kullanılan materyal olmakla birlikte metal ve biyovidalar arasında tespit ve klinik açıdan fark görülmemiştir. [93,94,95,96] Tünel genişliğine göre değişmekle birlikte 10 mm tünel için 7-8 mm çap ve 20 mm uzunluğunda interferans vidası kullanmak yeterli olacaktır. Daha büyük çaplı vidalar grefti ezebilir, tüneli patlatabilir veya çok sertleşerek tornavida ya da taşınımın yalama yapmasına sebep olabilirler. [97,98,99,100] Osteoporotik olgularda çap ve uzunluk artırılabilir. Grefti kesmemesi için yuvarlak başlı interferans vidası da önerilmektedir.

Tibial tünelde greft tespit edilmeden önce greftin açısı ve pozisyonu değerlendirilmelidir. Greftin gerimi esnasında dizin 20-30° fleksiyonda olmasının uygun olduğu görüşü hakimdir. [101,102] Ancak bu fleksiyon derecesi anlatılan bu teknikle risk oluşturabilir. Çünkü rekonstrüksiyon kompleksi çok daha katıdır. Bu nedenle greft 10 derece veya daha az fleksiyonda tespit edilir. Buna ek olarak greftin eklem içinde hiperekstansiyon sırasında 2 mm'den fazla hareketi varsa mutlaka tam ekstansiyonda tespit yapılmalıdır. Bu fleksiyonda bir miktar laksiteye yol açabilecektir. Ancak eklem katılığı riskini ortadan kaldıracaktır. Greftin fleksiyon sırasında sıkışmaması, pistonlaşmaması ve 2 mm'den fazla gerilmemesi fizyolojik bir ÖÇB gerimi olduğunu göstermektedir. [103,104,105] Greftin gerim gücünün ayarlanması oldukça güçtür. Yetersiz gerilmesi laksiteye neden olurken aşırı gerilmesi eklem yüzlerinde yüksek basınca ve hareket kısıtlılığına neden olabilir. [106,107] Greft geriminin 40 N (Newton) ve üzerindeki değerlerde komplikasyonların gelişebileceği, ideal gerimin

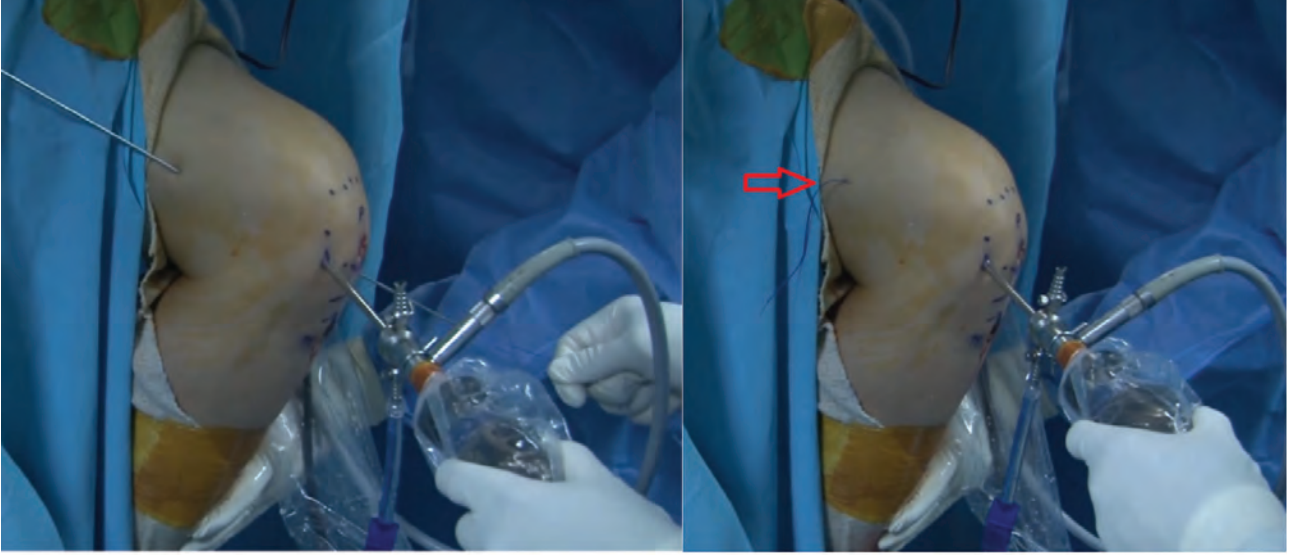


**Resim 20.** Tünel genişletici ile tünel düzleştirilir ve greft geçişi kolaylaştırılır.

20 N olması gerektiği görüşü bildirilmiştir. [108,109,110,111] Greftin döndürülmesi gerginliği arttırarak bağa ek güç sağlayacağı gibi lateral duvardan uzaklaşmasına da yardımcı olur. Bu da çentikte sıkışmasını engellemektedir. Greftin dışa döndürülmesiyle biyomekanik açıdan daha iyi sonuç alınmakta, greftin sertliği artmaktadır. [40,112,113,114] Greft boyunun uzun olduğu durumlarda da greft döndürülerek boyu kısaltılabilir. Tibial greftin 90° döndürülmesiyle bu avantajlar kazanılırken, kemik bloğun kansellöz tarafı posteriora gelir ve böylelikle tendinöz taraftan vidalama işlemi yapılabilir. Daha fazla miktarda döndürme işleminin greftin tensil özelliklerini etkileyebileceği unutulmamalıdır. Tibial vidalama sırasında kemik bloğun 20 mm tünel içine girmesi yeterlidir. Kılavuz tel ekleme kadar gönderilir ve çapı 8 veya 9 mm olan vida kılavuz tel üzerinden ilerletilir. Tel kırılmaz nitinolden olmalıdır. Tespit vidasının eklem çıkışına yaklaşması ile greft çalışma mesafesi kılacak ve bu da stabilitenin artmasını sağlayacaktır. [51, 102,116,117,118] Bu nedenle femurdan farklı olarak 25 mm interferans vidası da kullanılabilir.

#### **Teknik: Femoral Tünelde Tespit**

Düşük AM portalden femoral tünele delikli klavuz tel yardımıyla ikiye katlanmış 1 numara polyester veya benzeri taşıyıcı ip geçirilir (Resim 21A,B). İpin loop oluşturan tarafı tibial tünelde sokulan bir yakalayıcı yardımıyla eklem içinden tibial insizyon hattına çekilir. Böylece tibial tünelde femoral tünel arasında proksimalden (femur) çıkan bir ip bağlantısı kurulur (Resim



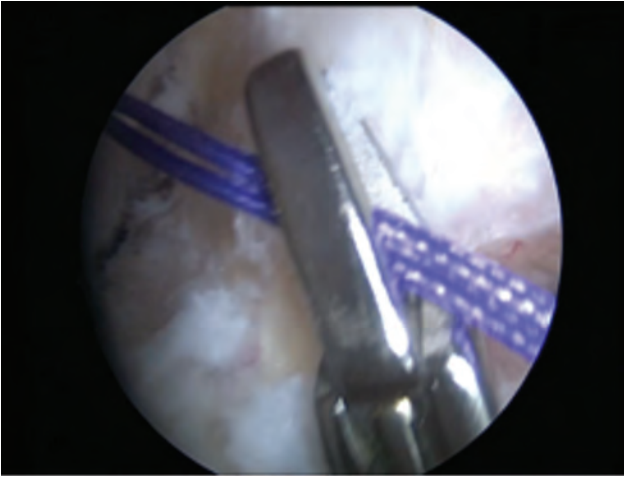
**Resim 21.** Grefti taşıyacak loopun delikli kılavuz tel yardımıyla uyluktan çıkarılması.

22) (Bknz Video). Greft ıslatılmış tampondan alınarak, tibial kemik bloğu üzerindeki taşıyıcı sütürler tibial tünelden çıkmış olan looptan geçirilir. Ardından uyluk antero-lateralindeki sütürler tutucular yardımıyla çekilerek greft eklem içine doğru ilerletilir. Bu sırada kemik bloğun kansellöz kısmı anteriorda, tendinöz kısmı posteriorda kalacak şekilde femoral tünele çekilir (Resim 23). Önce kemik bloğun girip girmediğini anlamak için greft tam olarak tünele çekilir (Resim 24). Sonra 4-5 mm geri çekilerek interferans vidasının teli (Nitinol tel tercih edilmelidir) kemik bloğun basamaklı olduğu spongios bölgenin üzerine yerleştirilerek greft telle birlikte kemik bloğun en azından tamamı tünelin içine girinceye kadar çekilir (Resim 25). Greft femoral tünele yerleştirildikten sonra kılavuz tel üze-

rinden interferans vidası ekleme doğru yönlendirilir. Bu işlem sırasında dizin fleksiyonu 100-120° olmalı ve işlem artroskopla dikkatli şekilde sürekli kontrol edilmelidir. Bu işlem sağlıklı yürürken vidanın kemiği kesme sesi tipiktir ve cerraha güven verir (Resim 26) (Bknz Video). Tünele vidalama işlemi vidanın tümü girene kadar devam eder ve dizin açısı değiştirilmez. Greftin sağlam şekilde tespit olduğundan emin olmak için tibial taraftaki sütürlerden kuvvetlice çekilerek kontrol edilir (Resim 27).

#### **Teknik: Tibial Tünelde Tespit**

Greft yaklaşık ~20 N yükü çekilirken spongiöz yüze yerleştirilen nitinol tel üzerinden tespit yapılır (Resim 28) (Bknz Video). Greftin uzun olduğu durumlarda önce tünel çıkışında kemik bloğa uygun çapta hemen

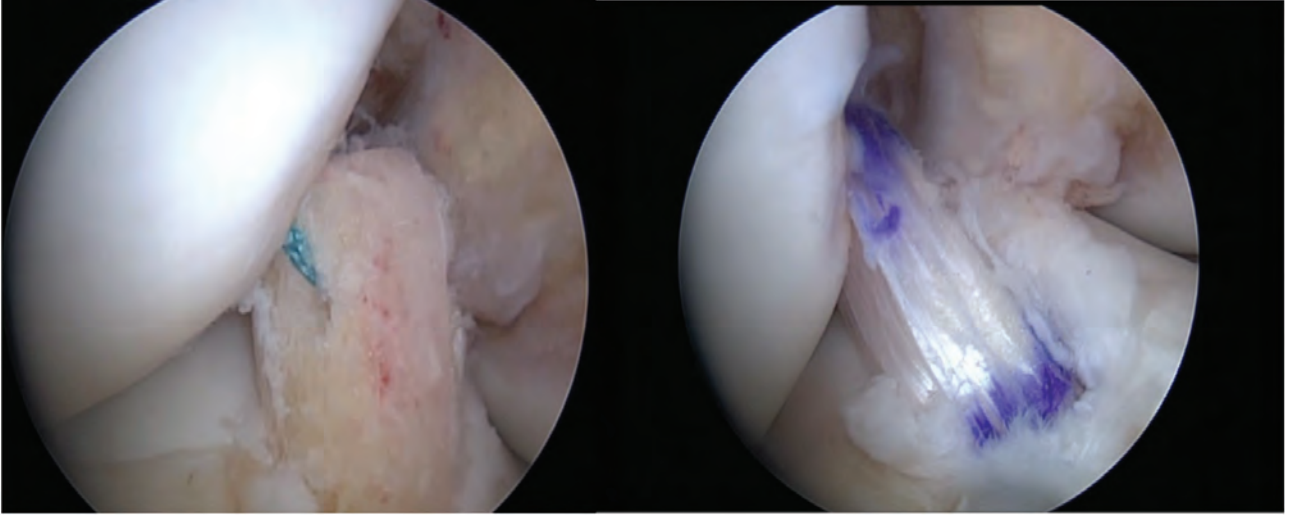


**Resim 22.** İpin tibial tünelden yakalayıcı yardımıyla çekilip çıkarılması.



**Resim 23.** Greftin femoral bloğunun tibial tünelden geçişi.

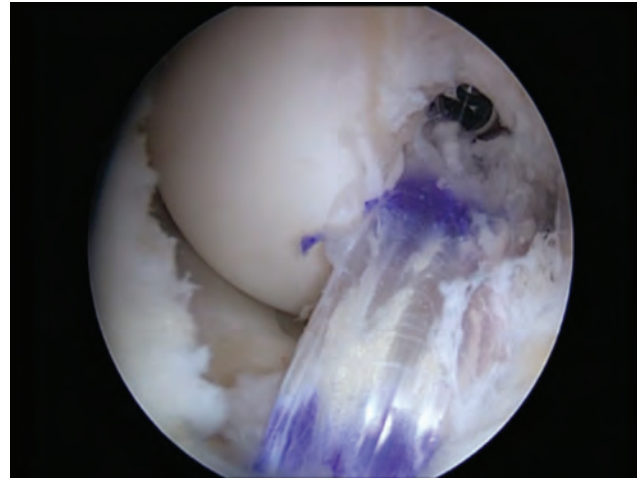




**Resim 24.** Femoral bloğun tespit öncesi tünele yerleştirilmesi.



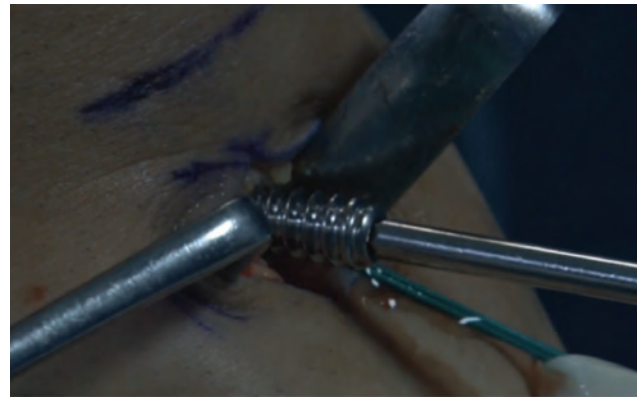
**Resim 25.** Nitinol kırılmaz telin spongioz taraftan ilerletilmesi.



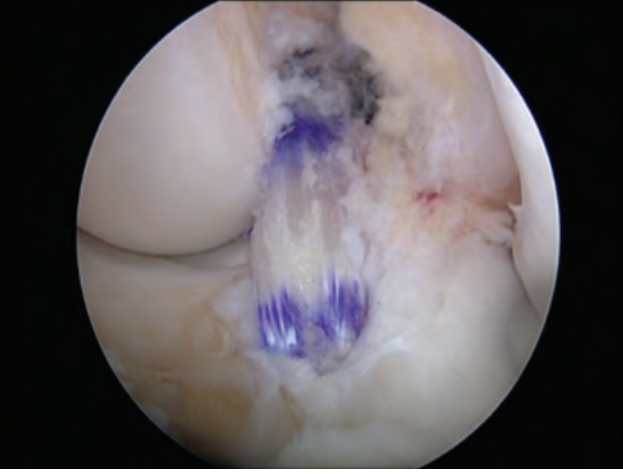
**Resim 27.** Vidanın tümü içeri girmelidir.



**Resim 26.** Interferans vidasının tel üzerinden gönderilmesi.



**Resim 28.** Greft gergin tutulurken tibial tünelin vidalaması.



**Resim 29.** Greft tespiti tamamlandıktan sonra tam hareket açıklığında greftin kontrolü.

tünel girişinin distalinde tibiya ya bir yuva açılır ve kemik bloklar iki adet dikenli staple ile tünel dışında tespit edilir. İlave olarak tünel içine de uygun çapta bir biovida konarak tünel içindeki greft hareketi azaltılabilir.

Greft tespiti tamamlandıktan sonra diz tam eklem hareket açıklığında hareket ettirilerek greftin aşırı gerimi, sıkışma, tünellerde kemik veya vida çıkıntısı olup olmadığı artroskopla kontrol edilir (Resim 29). Kanca ile yapılan muayenede, gerginliği normal ÖÇB'ye göre bir miktar fazla bulunabilir. Greft genellikle ekstansiyonda geriliyorsa tibial tünel önde veya femoral tünel over the top pozisyonuna yakındır. Fleksiyonda geriliyorsa femoral tünel öndedir. Tüm hareket açıklığı boyunca gerginse genellikle her iki tünelde yanlış yerdedir ve greft olması gerekenden kısa konmuştur. Lachman ve ön çekmece manevralarıyla stabilite kontrol edilip gergi dikişleri çıkarılır (Bknz Video).

### Donör Sahanın Kapatılması

İyileşmenin yeterli olabilmesi ve defektin oluşturabileceği kozmetik sorundan dolayı, tendon kılıfı ve dokular uygun şekilde kapatılmalıdır. Artan ve tünellerden elde edilen kemik yongalar patellar ve tibial kemik defekti sahalarına yerleştirilir (Resim 30) (Bknz Video). Tendon defektinin sıkı bir şekilde kapatılması patella infera'ya yol açabileceğinden uygulanmamalıdır. Paratenonun uygun şekilde emilebilir dikişler ile kapatılması tendon aralığını zaten birbirine yaklaştıracığından yeterlidir. Yine de postoperatif hissedilen bir defekt kalabilir. Klinik olarak bu durum sorun yaratmamakla birlikte bir yılın sonun-

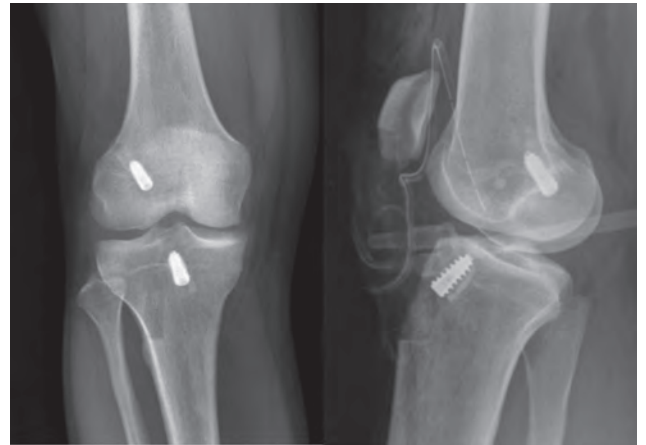


**Resim 30.** Kemik defektlerine greft hazırlığı sırasında artan kemik parçalarının yerleştirilmesi.

da kalan tendondaki iyileşme de tamamlanmaktadır. [119,120,121,122] Tibial tünel üzerindeki periost ve yumuşak dokular emilebilir dikişlerle uygun şekilde kapatılır. Subkutiküler dikiş sonrası cilt steril şekilde kapatılır. Üst uyluğa kadar elastik bandaj uygulanıp basit diz breysi (immobilizer) takılır (Resim 31).

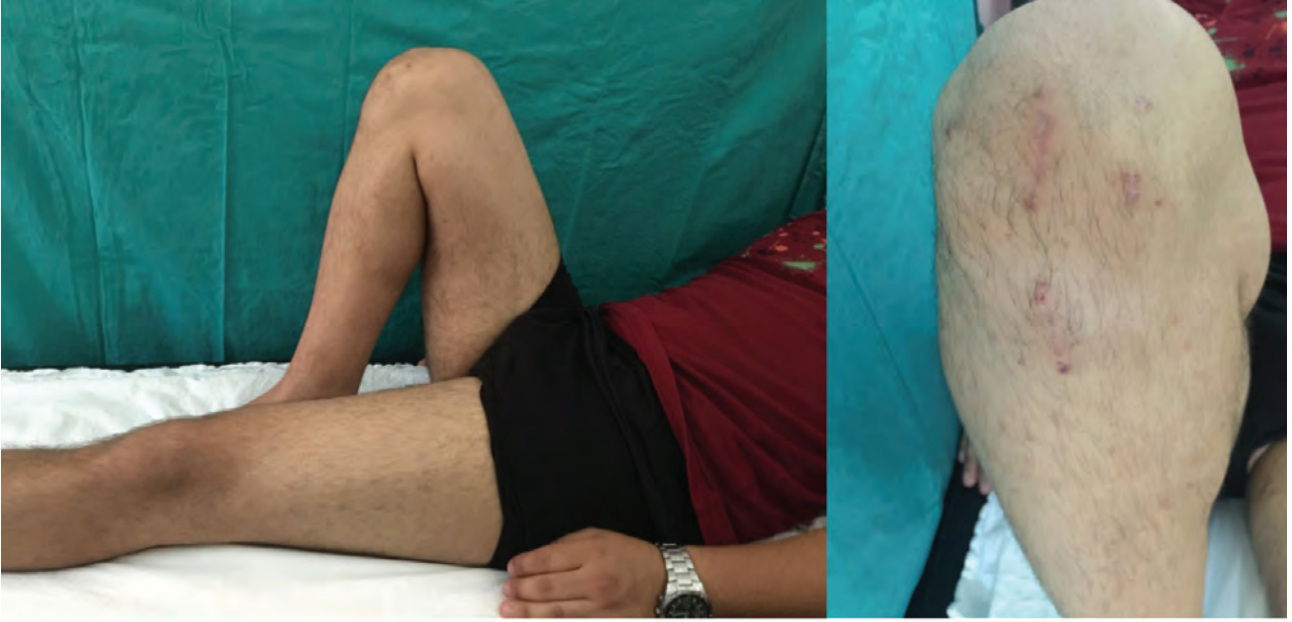
### Ameliyat Sonrası Bakım

Başlangıçta ağrı ve şişlik kontrolü sağlanmalıdır. Bunu önleyebilmek için soğuk uygulama ve narkotiklere ek olarak parenteral nonsteroid anti-inflamatuar ilaçlar verilebilir. Eklem içi analjezik ve lokal anestezi uygulamaları da ağrıyı önleme de geçerlidir. Fakat en etkili yöntem epidural katekterden uygulanan lokal anestezipler ya da morfin türevleridir. Ağrı ve inflamasyon, kuadriseps fonksiyonunu azalttığı gibi



**Resim 31.** Post operatif x-rayler.





**Resim 32.** Hızlandırılmış ÖÇB rehabilitasyonu programı sonrası 6. haftada hastanın diz fleksiyonu ve mini çift insizyonun iyileşmesi.

eklem hareket açıklığının artışına da izin vermemektedir. Bu nedenle kanamayı da azaltacağı düşünülerek mümkünse basınçlı ve sürekli soğuk uygulama yapılabilir. <sup>[123,124]</sup> Postoperatif ilk 3 günde 90 derece fleksiyon başarılmalı ve istemli kuadriseps kontraksiyonu sağlanmalıdır. Sonrasında hızlandırılmış ya da modifiye hızlandırılmış ÖÇB rehabilitasyon programı uygulanır. İmmobilizer genellikle 3 hafta, kanadyenler ise 4 hafta kullanılır (Resim 32). Menisküs onarımı varlığında immobilizer 4 hafta, kanadyenler 6 hafta kullanılmalıdır. Diz fleksiyonu ise ilk 4 hafta 90 derece ile sınırlandırılmalıdır. <sup>[125,126]</sup>

#### Kaynaklar

1. Harner CD, Fu FH, Irrgang JJ, Vogrin TM (2001) Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in the new millennium: a global perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 9:330-336.
2. Kraeutler, Matthew J., Jonathan T. Bravman, and Eric C. McCarty. "Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft Versus Allograft in Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Meta-analysis of 5182 Patients." *The American journal of sports medicine* (2013): 0363546513484127.
3. Carmichael JR, Cross MJ. Why bone-patella tendon-bone grafts should still be considered the gold standard for anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med*. 2009;43(5):323-325.
4. Chang SK, Egami DK, Shaieb MD, Kan DM, Richardson AB. Anterior cruciate ligament reconstruction: allograft versus autograft. *Arthroscopy*. 2003;19(5):453-462.
5. Hospodar SJ, Miller MD. Controversies in ACL reconstruction: bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction remains the gold standard. *Sports Med Arthrosc*. 2009;17(4):242-246.
6. Shelton WR, Papendick L, Dukes AD. Autograft versus allograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 1997;13(4):446-449.
7. Xie, Xiaobo, et al. "A meta-analysis of bone-patellar tendon-bone autograft versus four-strand hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction." *The Knee* 22.2 (2015): 100-110.
8. Fu FH, Bennett CH, Ma CB, Menetrey J, Lattermann C. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part II. Operative procedures and clinical correlations. *Am J Sports Med* 2000;28:124-30.
9. Li, ShuZhen, et al. "A meta-analysis of hamstring autografts versus bone-patellar tendon-bone autografts for reconstruction of the anterior cruciate ligament." *The Knee* 18.5 (2011): 287-293.
10. Jones, Kenneth G. "Reconstruction of the anterior cruciate ligament." *J Bone Joint Surg Am* 45.5 (1963): 925-932.
11. Clancy, W. G., Nelson, D. A., Reider, B., & Narechania, R. G. (1982). Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfers. *J Bone Joint Surg Am*, 64(3), 352-359.
12. Lambert, Kenneth L. "Vascularized patellar tendon graft with rigid internal fixation for anterior cruciate ligament insufficiency." *Clinical orthopaedics and related research* 172 (1983): 85-89.
13. Kurosaka, Masahiro, Shinichi Yoshiya, and Jack T. Andrich. "A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction." *The American journal of sports medicine* 15.3 (1987): 225-229.
14. O NEILL, DANIEL B. "Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A prospective randomized analysis of three techniques." *J Bone Joint Surg Am* 78.6 (1996): 803-13.
15. Gerich TG, Lattermann C, Fremerey RW, Zeichen J, Lobenhoffer HP. One-versus two-incision technique for anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft results on early rehabilitation and stability. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1997 Nov 1;5(4):213-6.

16. Reat JF, Lintner DM. One-versus two-incision ACL reconstruction. A prospective, randomized study. *The American journal of knee surgery*. 1996 Dec;10(4):198-208.
17. Dalldorf PG, Alexander J, Lintner DM. One-and two-incision anterior cruciate ligament reconstruction: a biomechanical comparison including the effect of simulated closed-chain exercise. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1998 Mar 31;14(2):176-81.
18. George MS, Huston LJ, Spindler KP. Endoscopic versus rear-entry ACL reconstruction: a systematic review. *Clinical orthopaedics and related research*. 2007 Feb 1;455:158-61.
19. Stapleton TR, Waldrop JI, Ruder CR, Parrish TA, Kuivila TE. Graft fixation strength with arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction two-incision rear entry technique compared with one-incision technique. *The American journal of sports medicine*. 1998 May 1;26(3):442-5.
20. Brand J, Weiler A, Caborn DN, Brown CH, Johnson DL. Graft fixation in cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2000 Sep 1;28(5):761-74.
21. Högerle, S., R. Letsch, and K. W. Sievers. ACL reconstruction by patellar tendon. *Archives of orthopaedic and trauma surgery* 117.1-2 (1998): 58-61.
22. Dodds, Julie A., and Steven P. Arnoczky. Anatomy of the anterior cruciate ligament: a blueprint for repair and reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 10.2 (1994): 132-139.
23. Denti, M., et al. Graft-tunnel mismatch in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Intraoperative and cadaver measurement of the intra-articular graft length and the length of the patellar tendon. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 6.3 (1998): 165-168.
24. Hunziker EB, Stäubli HU, Jakob RP. Surgical anatomy of the knee joint. In *The knee and the cruciate ligaments 1992* (pp. 31-47). Springer Berlin Heidelberg.
25. Hertel, P., et al. ACL reconstruction using bone-patellar tendon-bone press-fit fixation: 10-year clinical results. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 13.4 (2005): 248-255.
26. Hertel, P. Anatomic reconstruction of the ACL: a new technique for ACL replacement. *4th ESSKA congress, Stockholm*. 1990.
27. Basso, O., D. P. Johnson, and A. A. Amis. "The anatomy of the patellar tendon." *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy* 9.1 (2001): 2-5.
28. Wilson, Tad W., Michael P. Zafuta, and Mark Zobitz. A biomechanical analysis of matched bone-patellar tendon-bone and double-looped semitendinosus and gracilis tendon grafts. *The American Journal of Sports Medicine* 27.2 (1999): 202-207.
29. Kraeutler, Matthew J., Jonathan T. Bravman, and Eric C. McCarty. Bone-Patellar Tendon-Bone Autograft Versus Allograft in Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Meta-analysis of 5182 Patients. *The American journal of sports medicine* (2013): 0363546513484127.
30. Aune, Arne K., et al. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction a randomized study with two-year follow-up. *The American journal of sports medicine* 29.6 (2001): 722-728.
31. Shelbourne, K. Donald, et al. Ligament stability two to six years after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft and participation in accelerated rehabilitation program. *The American journal of sports medicine* 23.5 (1995): 575-579.
32. Fahey, Mark, and Peter A. Indelicato. Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament replacement. *The American journal of sports medicine* 22.3 (1994): 410-414.
33. Peyrache, M. D., et al. Tibial tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction by autogenous bone-patellar tendon-bone graft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 4.1 (1996): 2-8.
34. Iorio, Raffaele, et al. Bone tunnel enlargement after ACL reconstruction using autologous hamstring tendons: a CT study. *International orthopaedics* 31.1 (2007): 49-55.
35. Schoderbek, Robert J., Gehron P. Treme, and Mark D. Miller. Bone-patella tendon-bone autograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinics in sports medicine* 26.4 (2007): 525-547.
36. Herrington, Lee, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction, hamstring versus bone-patella tendon-bone grafts: a systematic literature review of outcome from surgery. *The Knee* 12.1 (2005): 41-50.
37. Noyes, F. R., et al. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg Am* 66.3 (1984): 344-352.
38. Cooper DE, Deng XH, Burstein AL, et al: The strength of the central third patellar tendon graft: A biomechanical study. *Am J Sports Med* 21: 818– 824, 1993.
39. Woo SL-Y, Hollis JM, Adams DJ, et al: Tensile properties of the human femur-anterior cruciate ligament-tibia complex: The effects of specimen age and orientation. *Am J Sports Med* 19: 217–225, 1991.
40. Fu, Freddie H., et al. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction part 1: biology and biomechanics of reconstruction. *The American journal of sports medicine* 27.6 (1999): 821-830.
41. Rodeo, Scott A., et al. Tendon-healing in a bone tunnel. A biomechanical and histological study in the dog. *J Bone Joint Surg Am* 75.12 (1993): 1795-1803.
42. Grana, William A., et al. An analysis of autograft fixation after anterior cruciate ligament reconstruction in a rabbit model. *The American journal of sports medicine* 22.3 (1994): 344-351.
43. Shino, Konsei, et al. Reconstruction of the anterior cruciate ligament using allogeneic tendon Long-term followup. *The American journal of sports medicine* 18.5 (1990): 457-465.
44. Fu, Freddie H., and Steven Cohen. *Current concepts in ACL reconstruction*. SLACK Incorporated, 2008.
45. Bosch, Ulrich, et al. "Collagen Fibril Organization in the Patellar Tendon Autograft After Posterior Cruciate Ligament Reconstruction A Quantitative Evaluation in a Sheep Model." *The American journal of sports medicine* 23.2 (1995): 196-202.
46. Panni, Alfredo Schiavone, et al. Graft healing after anterior cruciate ligament reconstruction in rabbits. *Clinical orthopaedics and related research* 343 (1997): 203-212.
47. Malinin, Theodore I., et al. A study of retrieved allografts used to replace anterior cruciate ligaments. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 18.2 (2002): 163-170.
48. Berg, Eugene E., Matthew E. Pollard, and Qian Kang. "Interarticular bone tunnel healing." *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 17.2 (2001): 189-195.
49. L'Insalata, John C., et al. Tunnel expansion following anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of hamstring and patellar tendon autografts. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 5.4 (1997): 234-238.
50. Clatworthy, M. G., et al. Tunnel widening in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective evaluation of hamstring

- and patella tendon grafts. *Journal of Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 7.3 (1999): 138-145.
51. Wilson TC, Kantaras A, Atay A, Johnson DL. Tunnel enlargement after anterior cruciate ligament surgery. *The American Journal of Sports Medicine*. 2004 Mar 1;32(2):543-9.
  52. Webster, K. E., J. A. Feller, and K. A. Hameister. Bone tunnel enlargement following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomised comparison of hamstring and patellar tendon grafts with 2-year follow-up. *Journal of Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 9.2 (2001): 86-91.
  53. Nicholas, Stephen J., et al. The effect on leg strength of tourniquet use during anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 17.6 (2001): 603-607.
  54. Smith, Toby O., and Caroline B. Hing. A meta-analysis of tourniquet assisted arthroscopic knee surgery. *The Knee* 16.5 (2009): 317-321.
  55. Arciero, Robert A., et al. The Effect of Tourniquet Use in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction A Prospective, Randomized Study. *The American journal of sports medicine* 24.6 (1996): 758-764.
  56. Tibrewal, S. B. The pneumatic tourniquet in arthroscopic surgery of the knee. *International orthopaedics* 24.6 (2001): 347-349.
  57. Kartus, Jüri, Tomas Movin, and Jon Karlsson. Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 17.9 (2001): 971-980.
  58. Kartus, Jüri, et al. The localization of the infrapatellar nerves in the anterior knee region with special emphasis on central third patellar tendon harvest: a dissection study on cadaver and amputated specimens. *Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 15.6 (1999): 577-586.
  59. Kartus, J., et al. Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction A 2–5-year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain. *Journal of Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 7.1 (1999): 2-8.
  60. Poehling, Gary G., F. Edward Pollock, and L. Andrew Koman. Reflex sympathetic dystrophy of the knee after sensory nerve injury. *Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 4.1 (1988): 31-35.
  61. Ejerhed, Lars, et al. Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction? A prospective randomized study with a two-year follow-up. *The American Journal of Sports Medicine* 31.1 (2003): 19-25.
  62. Harner, Christopher D., et al. Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine* 20.5 (1992): 499-506.
  63. Sachs, Raymond A., et al. Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine* 17.6 (1989): 760-765.
  64. Shelbourne, K. Donald, and Rocci V. Trumper. Preventing anterior knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine* 25.1 (1997): 41-47.
  65. Kartus, Jüri, et al. Comparison of Traditional and Subcutaneous Patellar Tendon Harvest A Prospective Study of Donor Site-Related Problems After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Different Graft Harvesting Techniques. *The American journal of sports medicine* 28.3 (2000): 328-335.
  66. Kartus, Jüri, et al. Magnetic resonance imaging of the patellar tendon after harvesting its central third: a comparison between traditional and subcutaneous harvesting techniques. *Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 15.6 (1999): 587-593.
  67. Gaudot, F., et al. Double-incision mini-invasive technique for BTB harvesting: its superiority in reducing anterior knee pain following ACL reconstruction. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 95.1 (2009): 28-35.
  68. Mishra, Allan K., et al. Patellar tendon graft harvesting using horizontal incisions for anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Arthroscopic & Related Surgery* 11.6 (1995): 749-752.
  69. Intzoglou, Kostas S., Alexander Hoffmann, and Romain Seil. Minimally invasive harvesting of bone patella tendon bone autografts in anterior cruciate ligament reconstruction: Surgical technique. *Sports Orthopaedics and Traumatology Sport-Orthopädie-Sport-Traumatologie* 32.2 (2016): 148-153.
  70. Tsuda, Eiichi, et al. Techniques for reducing anterior knee symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction using a bone-patellar tendon-bone autograft. *The American journal of sports medicine* 29.4 (2001): 450-456.
  71. Cohen SB, Fu FH. Three-portal technique for anterior cruciate ligament reconstruction: use of a central medial portal. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2007 Mar 31;23(3):325-e1.
  72. Furia JP, Lintner DM, Saiz P, Kohl HW, Noble P. Isometry measurements in the knee with the anterior cruciate ligament intact, sectioned, and reconstructed. *The American journal of sports medicine*. 1997 Jun 1;25(3):346-52.
  73. McGuire DA, Wolchok JW. Technical Note The footprint: a method for checking femoral tunnel placement. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1998 Oct 31;14(7):777-8.
  74. Penner DA, Daniel DM, Wood P, Mishra D. An in vitro study of anterior cruciate ligament graft placement and isometry. *The American journal of sports medicine*. 1988 Jun 1;16(3):238-43.
  75. Schreiber VM, van Eck CF, Fu FH. Anatomic double-bundle ACL reconstruction. *Sports medicine and arthroscopy review*. 2010 Mar 1;18(1):27-32.
  76. Zaffagnini S, Signorelli C, Lopomo N, Bonanzinga T, Muccioli GM, Bignozzi S, Visani A, Marcacci M. Anatomic double-bundle and over-the-top single-bundle with additional extra-articular tenodesis: an in vivo quantitative assessment of knee laxity in two different ACL reconstructions. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2012 Jan 1;20(1):153-9.
  77. Colombet P, Robinson J, Christel P, Franceschi JP, Djian P, Bellier G, Sbihi A. Morphology of anterior cruciate ligament attachments for anatomic reconstruction: a cadaveric dissection and radiographic study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2006 Sep 30;22(9):984-92.
  78. Zantop T, Petersen W, Sekiya JK, Musahl V, Fu FH. Anterior cruciate ligament anatomy and function relating to anatomical reconstruction. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2006 Oct 1;14(10):982-92.
  79. Bicer EK, Servien E, Lustig S, Neyret P. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction with Bone–Patellar Tendon–Bone Autograft. In *European Surgical Orthopaedics and Traumatology 2014* (pp. 2991-3017). Springer Berlin Heidelberg.
  80. Howell SM, Gittins ME, Gottlieb JE, Traina SM, Zoellner TM. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2001 Sep 1;29(5):567-74.



81. Howell SM, Wallace MP, Hull ML, Deutsch ML. Evaluation of the single-incision arthroscopic technique for anterior cruciate ligament replacement a study of tibial tunnel placement, intraoperative graft tension, and stability. *The American journal of sports medicine*. 1999 May 1;27(3):284-93.
82. Simmons R, Howell SM, Hull ML. Effect of the angle of the femoral and tibial tunnels in the coronal plane and incremental excision of the posterior cruciate ligament on tension of an anterior cruciate ligament graft: an in vitro study. *J Bone Joint Surg Am*. 2003 Jun 1;85(6):1018-29.
83. Olszewski AD, Miller MD, Ritchie JR. Ideal tibial tunnel length for endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1998 Feb 28;14(1):9-14.
84. Shaffer B, Gow W, Tibone JE. Graft-tunnel mismatch in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a new technique of intraarticular measurement and modified graft harvesting. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1993 Dec 31;9(6):633-46.
85. Fowler BL, DiStefano VJ. Tibial tunnel bone grafting: a new technique for dealing with graft-tunnel mismatch in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1998 Mar 31;14(2):224-8.
86. Augé II WK, Yifan K. Technical Note A Technique for Resolution of Graft-Tunnel Length Mismatch in Central Third Bone-Patellar Tendon-Bone Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1999 Dec 31;15(8):877-81.
87. Miller MM, Hinkin LC. The "N+ 7 rule" for tibial tunnel placement in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1996 Feb 29;12(1):124-6.
88. Kenna B, Simon TM, Jackson DW, Kurzweil PR. Endoscopic ACL reconstruction: A technical note on tunnel length for interference fixation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1993 Apr 30;9(2):228-30.
89. Pagnano MW, Kim CW, Huie G, Scott WN. Difficulties with the "N+ 7 rule" in endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1997 Oct 31;13(5):597-9.
90. Howell SM, Barad SJ. Knee Extension and its Relationship to the Slope of the Intercondylar Roof Implications for Positioning the Tibial Tunnel in Anterior Cruciate Ligament Reconstructions. *The American journal of sports medicine*. 1995 Jun 1;23(3):288-94.
91. Ikeda H, Muneta T, Niga S, Hoshino A, Asahina S, Yamamoto H. The long-term effects of tibial drill hole position on the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1999 Apr 30;15(3):287-91.
92. Romano VM, Graf BK, Keene JS, Lange RH. Anterior cruciate ligament reconstruction The effect of tibial tunnel placement on range of motion. *The American journal of sports medicine*. 1993 Jun 1;21(3):415-8.
93. Fink C, Benedetto KP, Hackl W, Hoser C, Freund MC, Rieger M. Bioabsorbable polyglyconate interference screw fixation in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective computed tomography-controlled study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2000 Aug 31;16(5):491-8.
94. Kaeding C, Farr J, Kavanaugh T, Pedroza A. A prospective randomized comparison of bioabsorbable and titanium anterior cruciate ligament interference screws. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005 Feb 28;21(2):147-51.
95. McGuire DA, Barber FA, Elrod BF, Paulos LE. Bioabsorbable interference screws for graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1999 Aug 31;15(5):463-73.
96. Kousa P, Jarvinen TL, Pohjonen T, Kannus P, Kotikoski M, Jarvinen M. Fixation strength of a biodegradable screw in anterior cruciate ligament reconstruction. *Bone & Joint Journal*. 1995 Nov 1;77(6):901-5.
97. Shapiron JD, Jackson DW, Aberman HM, Lee TQ, Simon TM. Comparison of pullout strength for seven-and nine-millimeter diameter interference screw size as used in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1995 Oct 31;11(5):596-9.
98. Butler JC, Branch TP, Hutton WC. Optimal graft fixation—the effect of gap size and screw size on bone plug fixation in ACL reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1994 Oct 31;10(5):524-9.
99. Kohn D, Rose C. Primary stability of interference screw fixation influence of screw diameter and insertion torque. *The American journal of sports medicine*. 1994 Jun 1;22(3):334-8.
100. Seil R, Rupp S, Krauss PW, Benz A, Kohn DM. Comparison of initial fixation strength between biodegradable and metallic interference screws and a press-fit fixation technique in a porcine model. *The American journal of sports medicine*. 1998 Nov 1;26(6):815-9.
101. Höher J, Kanamori A, Zeminski J, Fu FH, Woo SL. The position of the tibia during graft fixation affects knee kinematics and graft forces for anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 2001 Nov 1;29(6):771-6.
102. Ishibashi Y, Rudy TW, Livesay GA, Stone JD, Fu FH, Woo SL. The effect of anterior cruciate ligament graft fixation site at the tibia on knee stability: evaluation using a robotic testing system. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1997 Apr 30;13(2):177-82.
103. Kousa P, Järvinen TL, Vihavainen M, Kannus P, Järvinen M. The fixation strength of six hamstring tendon graft fixation devices in anterior cruciate ligament reconstruction part I: femoral site. *The American journal of sports medicine*. 2003 Mar 1;31(2):174-81.
104. Magen HE, Howell SM, Hull ML. Structural properties of six tibial fixation methods for anterior cruciate ligament soft tissue grafts. *The American Journal of Sports Medicine*. 1999 Jan 1;27(1):35-43.
105. Noyes FR, Barber-Westin SD. A comparison of results in acute and chronic anterior cruciate ligament ruptures of arthroscopically assisted autogenous patellar tendon reconstruction. *The American journal of sports medicine*. 1997 Jul 1;25(4):460-71.
106. Yoshiya S, Andrish JT, Manley MT, Bauer TW. Graft tension in anterior cruciate ligament reconstruction An in vivo study in dogs. *The American journal of sports medicine*. 1987 Sep 1;15(5):464-70.
107. Yoshiya S, Kurosaka M, Ouchi K, Kuroda R, Mizuno K. Graft tension and knee stability after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clinical orthopaedics and related research*. 2002 Jan 1;394:154-60.
108. Andersen HN, Amis AA. Review on tension in the natural and reconstructed anterior cruciate ligament. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1994 Dec 1;2(4):192-202.
109. Abramowitch SD, Papageorgiou CD, Withrow JD, Gilbert TW, Woo SL. The effect of initial graft tension on the biomechanical properties of a healing ACL replacement graft: a study in goats. *Journal of orthopaedic research*. 2003 Jul 1;21(4):708-15.
110. Tohyama H, Yasuda K. Significance of graft tension in anterior cruciate ligament reconstruction Basic background and clinical



- outcome. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1998 Apr 1;6(1):S30-7.
111. Van Kampen A. The effect of different graft tensioning in anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective randomized study. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1998 Dec 31;14(8):845-50.
  112. Iriuchishima T, Shirakura K, Fu FH. Graft impingement in anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2013 Mar 1;21(3):664-70.
  113. Thambiah A, Thiagarajan P, Goh JC. Biomechanical study on the effect of twisted human patellar tendon. *Clinical Biomechanics*. 2000 Dec 31;15(10):756-60.
  114. Amis AA, Jakob RP. Anterior cruciate ligament graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1998 Apr 1;6(1):S2-12.
  115. Cerullo G, Puddu G. Arthroscopic placement of the interference screw for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 1993 Dec 31;9(6):712-3.
  116. Scheffler SU, Südkamp NP, Göckenjan A, Hoffmann RF, Weiler A. Biomechanical comparison of hamstring and patellar tendon graft anterior cruciate ligament reconstruction techniques: the impact of fixation level and fixation method under cyclic loading. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2002 Mar 31;18(3):304-15.
  117. Brown GA, Pena F, Grøntvedt T, Labadie D, Engebretsen L. Fixation strength of interference screw fixation in bovine, young human, and elderly human cadaver knees: influence of insertion torque, tunnel-bone block gap, and interference. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1996 Mar 1;3(4):238-44.
  118. Hogervorst T, Van der Hart CP, Rijcken TP, Taconis WK. Abnormal bone scans of the tibial tunnel 2 years after patella ligament anterior cruciate ligament reconstruction: correlation with tunnel enlargement and tibial graft length. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2000 Nov 1;8(6):322-8.
  119. Hanselmann KF, Dürselen L, Augat P, Claes L. Patella position and biomechanical properties of the patellar tendon 1 year after removal of its central third. *Clinical Biomechanics*. 1997 Jun 30;12(4):267-71.
  120. Kohn D, Sander-Beuermann A. Donor-site morbidity after harvest of a bone-tendon-bone patellar tendon autograft. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1994 Dec 1;2(4):219-23.
  121. Marumoto JM, Mitsunaga MM, Richardson AB, Medoff RJ, Mayfield GW. Late patellar tendon ruptures after removal of the central third for anterior cruciate ligament reconstruction. A report of two cases. *The American journal of sports medicine*. 1995 Dec;24(5):698-701.
  122. Mickelsen PL, Morgan SJ, Johnson WA, Ferrari JD. Patellar tendon rupture 3 years after anterior cruciate ligament reconstruction with a central one third bone-patellar tendon-bone graft. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2001 Aug 31;17(6):648-52.
  123. Biggs A, Jenkins WL, Urch SE, Shelbourne KD. Rehabilitation for patients following ACL reconstruction: a knee symmetry model. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*. 2009 Feb;4(1):2.
  124. Meuffels DE, Poldervaart MT, Diercks RL, Fievez AW, Patt TW, Hart CP, Hammacher ER, Meer FV, Goedhart EA, Lenssen AF, Muller-Ploeger SB. Guideline on anterior cruciate ligament injury: A multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta orthopaedica*. 2012 Aug 1;83(4):379-86.
  125. Wright RW, Preston E, Fleming BC, Amendola A, Andrish JT, Bergfeld JA, Dunn WR, Kaeding C, Kuhn JE, Marx RG, McCarty EC. A Systematic Review of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Rehabilitation—Part I: Continuous Passive Motion, Early Weight Bearing, Postoperative Bracing, and Home-Based Rehabilitation. *Journal of Knee Surgery*. 2008;21(03):217-24.
  126. Chmielewski TL, Jones D, Day T, Tillman SM, Lentz TA, George SZ. The association of pain and fear of movement/reinjury with function during anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2008 Dec;38(12):746-53.



# Anatomik Teknik Kullanılarak Kemik Patellar Tendon Kemik Otogrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Ersin Erçin, Hakan Turan Çift, Ahmet Aybar, Engin Çetinkaya, Mustafa Karahan

## Giriş

Diz ekleminde en çok yaralanan yapılardan birisi ön çapraz bağıdır (ÖÇB). Diz biyomekaniğinde çok önemli rol oynadığı için yaralanma sonrası ciddi ve kalıcı fonksiyon bozuklukları görülebilir. Özellikle sportif yaralanmalar sonrasında görülen bu durum, aktif bir yaşam tarzı sürdüren bireylerde cerrahi olarak tedavi edilmektedir. Ön çapraz bağ yırtığının cerrahi tedavisinin uygulanmaya başlandığı 1850'li yıllardan günümüze kadar hem tanı hem de tedavi konusunda pek çok gelişme olmuştur. Özellikle 2000'li yıllardan sonra ÖÇB anatomisi ve fonksiyonları üzerinde yapılan çalışmalar arttıkça yeni rekonstrüksiyon teknikleri gelişmiştir. Son dönemde halen cerrahi tedavi yaklaşımındaki seçenekler konusundaki tartışmalar devam etmekte ve ideal tedavi arayışları sürmektedir. Ancak kemik patellar tendon kemik (KPTK) grefti kullanılarak yapılan rekonstrüksiyon uzun dönem sonuçları iyi bilinen, güvenilir ve birçok cerrah tarafından ÖÇB rekonstrüksiyonunda altın standart olarak kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca toplumda aktif bireylerin sayısı arttıkça, tanı koyma ve tedavideki gelişmeler çoğaldıkça ÖÇB rekonstrüksiyonu olan bireylerin sayısı ve revizyon gerektiren hasta sayısı artmıştır. Revizyon cerrahisinde farklı greft seçenekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte cerrah ameliyat sırasında gelişebilecek olası komplikasyonlara hazırlıklı olmalı ve farklı greft alma seçeneklerinde tecrübe kazanmalıdır.

Günümüzde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında greft seçenekleri otogreftler, allogreftler ve sentetik greftlerdir. Tedavide başarılı olabilmek için kullanılan greftin bağın maruz kaldığı kuvvetlere dayanabilecek mekanik özelliklere sahip olması gerek-

mektedir. Her ne kadar biyomekanik çalışmalar sırasında kullanılan klemplerin yapısının yada greftlerin bağlandığı noktalardaki farklılıkların çalışma sonucunu etkileyebileceği gösterilmişse de <sup>[1]</sup> bu konudaki en çok kabul görmüş çalışma Noyes ve ark.'larının greft çeşitlerini biyomekanik olarak karşılaştırdıkları çalışmasıdır. Bu çalışmada Normal ÖÇB'nin germe gücü 1725 N ve sertliği 182 N/mm, 14 mm'lik kemik patellar tendon kemik (KPTK) greftinin germe gücü 2900 ± 260, sertliği '208 N/mm' olarak ölçülmüş ve germeye karşı dayanıklılığı ÖÇB'nin % 168'i kadar daha fazla bulunmuştur. <sup>[2]</sup>

## Kemik Patellar Tendon Kemik Grefti

ÖÇB rekonstrüksiyonunda uygun grefti seçmek çok önemlidir. Özellikle beklentisi yüksek, genç aktif hastalarda KPTK grefti tercih edilebilir. Hamstring tendon greftleri ile Patellar tendon greftleri karşılaştıran meta-analiz çalışmalarına bakacak olursak klinik sonuçlarda belirgin fark olmadığı sadece patellar tendon kullanılan rekonstrüksiyonlarda ön diz ağrısının %9 oranında daha fazla görüldüğü belirtilmiştir. <sup>[3,4]</sup> Bu nedenle önceden ön-diz ağrısı şikayeti olan hastalarda kullanılmaması uygundur.

## Kemik Patellar Tendon Kemik Grefti ile Yapılan ÖÇB Rekonstrüksiyonu Avantajı ve Dezavantajları (Tablo 1)

### Avantajları

KPTK greft seçiminde dizin stabilitesine katkı sağlayan yapılara zarar verilmeden alınabilmesi ve ke-

Tablo 1. Kemik Patellar Tendon Kemik Grefti ile Yapılan ÖÇB Rekonstrüksiyonu Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Güçlü kemik-kemiğe iyileşme	Patellar tendinit
Atletik aktiviteye dönüş daha hızlı	Diz önü ağrısı oluşması
Greftin tümünün eksplorasyonu mümkün	Eklem sertliği gelişmesi
Cerrahi teknik kolay ve tecrübe çok	Kondromalazi patella
	Patellar tendon rüptürü ve patella kırığı
	Safen sinirin infrapatellar dalının yaralanma riski

mik kemiğe temas sağlanarak hızlı ve etkili iyileşme sağlanabilmesi önemli avantajlarını oluşturmaktadır. Kemik kemiğe integrasyon ile erken iyileşme özellikle aktif bireylerde çok önemlidir. Cerrahi teknik deneyimli ellerde kolaydır ve greftin tümünün eksplorasyonunu içerir.

### Dezavantajları

Greft alınan tarafta patellar tendinit gelişmesi, diz önü ağrısı oluşması, eklem sertliği gelişmesi, kondromalazi patella oluşması, patellar tendon rüptürü, safen sinirin infrapatellar dalının yaralanması bu tekniğin dezavantajları olarak bildirilmiştir.<sup>[5-9]</sup> Yakın zamanda level 1 ve level 2 çalışmaları değerlendiren bir derlemede greft dayanıklılığı ve fleksiyon defisiti açısından KPTK grefti 4 katlı Hamstring tendon grefti seçimine göre daha avantajlı olarak bulunmuş fakat diz önü ağrısı, çömelme sırasında ağrı oluşması ve ekstansiyon defisiti görülmesi açısından KPTK greft seçiminin daha dezavantajlı olduğu bildirilmiştir.<sup>[10]</sup>

Diz önü ağrısı görülmesi, kuadriseps tendonunda atrofi gelişmesi ve greft alınan patellar tendon boyunun kısalması sonrası patellofemoral temas biyomekanikinin değişmesi gibi nedenlerle açıklanmaktadır.<sup>[11]</sup> Bu bilgilerle birlikte Zaffagnini ve ark.'larının KPTK ve Hamstring tendon greftlerinin

5 yıllık sonuçlarını prospektif olarak karşılaştırdıkları çalışmalarında KPTK greft uygulanan olgularda patella alta görülmediğini bildirmişlerdir.<sup>[12]</sup> Corry ve ark.'ları KPTK ve Hamstring tendonla rekonstrüksiyon sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında 1 yıl sonunda kuadriseps atrofisini KPTK grefti uygulanan grupta daha fazla olsa da 2 yıllık takip sonunda her iki greft uygulaması sonrasında anlamlı fark olmadığını bildirmiştir.<sup>[13]</sup> Benzer bir çalışmada aynı şekilde Aune ve ark.'ları da erken dönemde diz ekstansiyon gücünü hamstring grefti uygulanan grupta fazla bulduklarını fakat 24 ay sonunda her iki greft grubunda da eşit diz ekstansiyon gücü olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[14]</sup> Safen sinirin infrapatellar dalı da standart anterior insizyonla greft alımı sırasında yaralanabilmektedir. Kartus ve ark subkutan çift insizyon tekniği uygulayarak bu komplikasyon görülme oranını azalttığını göstermiştir.<sup>[15]</sup>

### Cerrahi Teknik

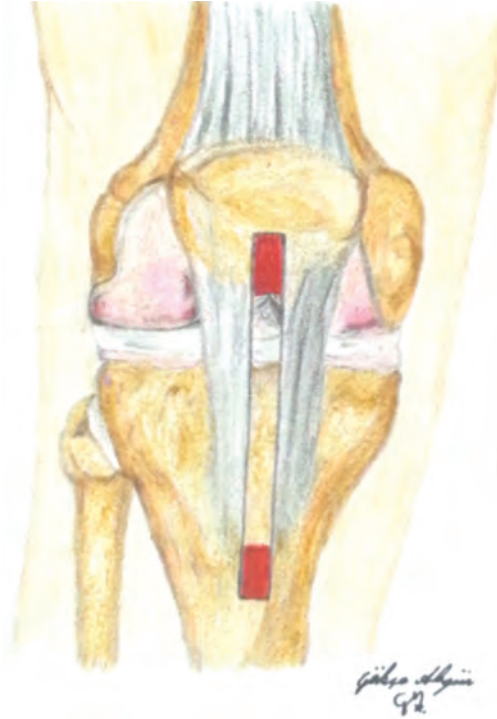
#### Greft Alma – Tek Longitudinal İnsizyon (Tablo 2)

Patella ortasından tuberositas tibiaya uzanan orta hat ile longitudinal insizyonla ilk giriş yapılır. Cilt ve cilt altı dokuların geçilmesinin ardından patellar tendon üzerini örten ve beslenmesinde önem arz eden parate-

Tablo 2. Greft Alma – Tek Longitudinal İnsizyon

Cerrahi basamaklar	Teknik ve önemli noktalar
Orta hat longitudinal insizyon	Patella ortasından tuberositas tibiaya uzanır
Paratenon diseksiyonu	Paratenon longitudinal olarak keskin diseksiyonla sıyrılır
Patellar tendon eksplorasyonu	Patellar tendon sınırları tam olarak ortaya konmalı
Greftin alınması	Patelladan ve tuberositas tibiadan 10 mm X 25 mm kemik blok ile beraber Patellar tendonun orta 1/3'lük kısmını içeren, 10 mm kalınlığında greft Kemik kesilerin testere ile yapılması
Patellar tendonun kapatılması	Ortada kalan tendon boşluğu sıkı <i>dikilmemeli</i> .





**Resim 1.** Çizim, tek longitudinal insizyonla alınan BPTB grefti, kırmızı alanlar çıkartılan kemik blokları göstermekte.

non longitudinal olarak özenle kesilerek sıyrılır. Bu aşamada patellar tendon sınırları tam olarak belirlenir. Hem patelladan hem de tuberositas tibiadan 10 mm X 25 mm kemik blok ile beraber patellar tendonun ortada kalan 1/3'lük kısmını içeren 10mm kalınlığında greft alınır (**Resim 1 ve 2**). Hem patella hem de tibia kesileri yapılırken testere kullanılır. Osteotom kullanılması özellikle diz önu ağrısı ve patellada kırık riskini artırır. [16, 17] Patellar kesi sırasında dikkat edilmesi gereken başka bir nokta da eklem yüzünün zarar



**Resim 2.** Çizim, çıkartılan tendon grefti kemik blokları ile görülmekte.



**Resim 3.** İntraoperatif cerrahi alan fotoğrafı, sağ diz patella ve patellar tendon sınırları çizilerek belirlenmiş, çift horizontal cilt insizyonları görülmekte.

görmemesidir. Greft alınırken donör bölgede minimal hasar olmasına ve yeterli kalınlıkta greft alınmasına da özen gösterilmelidir. Greft alındıktan sonra ortada kalan boşluk kenarların birbirine dikiş materyalleri ile yaklaştırılmasıyla kapatılır. Burada dikkat edilecek husus da tendon kenarlarının birbirine çok sıkı dikilmemesidir. Sıkı dikildiği takdirde tendon boyunda kısılma olabileceği bildirilmiştir. [16, 17]

#### Greft Alma – Çift Horizontal Insizyon (Tablo 3)

Patellar tendonun tuberositas tibiaya yapışma yerinin 2 cm kadar distalinde ve bir parmak lateralinden başlayan Pes Anserin tendonlarına uzanacak şekilde hafif oblik insizyonla cilt girişi yapılır. Cilt ve cilt altı dokuların geçilmesinin ardından tuberositas tibia hizasında paratenon altındaki tendona hasar vermeden horizontal olarak kesilir (**Resim 3**). Patellar tendonun tuberositas tibiaya yapıştığı yerde tendonun altına "right-angle" klempini yerleştirerek tendon tüm genişliği ile ortaya çıkartılır (**Resim 4**). Eni ölçülerek yaklaşık 10 mm civarında olacak şekilde orta 1/3'ü

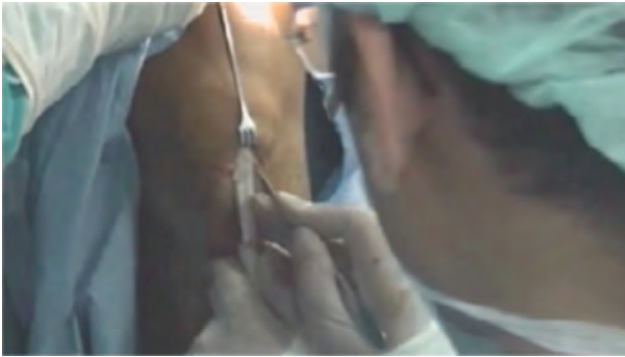


**Resim 4.** Çift horizontal insizyonlar, ve patellar tendonun mobilizasyonu için iki insizyon arasının serbestleştirilmesi.

Tablo 3. Greft Alma – Çift horizontal insizyon; (TT) Tuberositas Tibia (PT) Patellar Tendon

Cerrahi basamaklar	Teknik
Distal insizyon	PT'un TT'ya yapışma yerinin 2 cm distalinde bir parmak lateralinde hafif oblik insizyon Paratenon TT hizasında horizontal olarak kesilir TT Kemik bloğu kesilir 30 mm civarında kemik yüzeye dik olarak kesilir
Proksimal insizyon	PT patellaya yapışma yeri merkez olacak şekilde 3 cm cilt insizyonu Paratenon, patellar tendonun en proksimalinden horizontal olarak kesilir Pre-patellar bursa temizlenir Patella'nın 2/3'lük distal kısmı açığa çıkartılır Patella ön yüzünde kemik blok Minimum 20 mm Üçgen şeklinde
Patellar tendon eksplorasyonu	PT'un TT'ya yapıştığı yerde tendonun altına "right-angle" klempini yerleştirerek tendon tüm genişliği ile ortaya çıkartılır Eni 10 mm civarında olacak şekilde orta 1/3'ü işaretlenir İşaretler TT'yı geçecek şekilde lifleri takip ederek distale uzatılır Greft, alttaki yağ yastığından ve diğer civar dokulardan keskin bir şekilde ayrıştırılır
Greftin alınması	Greftin distal kısmı, alttaki insizyonda paratenonun altından yukarı doğru itilir ve proksimal insizyondan doğurtulur Bir elle grefti gererken, diğer elle keskin bir şekilde tendon patella distalinden ayrıştırılır
Patellar tendonun kapatılması	Ortada kalan tendon boşluğu çok sıkı olmadan her iki insizyon kullanılarak kapatılır

işaretlenir. İşaretler tuberositas tibiayı geçecek şekilde lifleri takip ederek distale uzatılır. Kemik bloğu 30 mm civarında olacak şekilde yüzeye dik olarak kemik kesilir. Distal horizontal kemik kesimini yaparken titizlenmek gerekir. Kemik blok kuru sponç ile tutularak künt bir şekilde cilt insizyonunun izin verdiği ölçüde proksimale çektilir. Greft, alttaki yağ yastığından ve diğer civar dokulardan keskin bir şekilde ayrıştırılır.



**Resim 5.** Distal osteotomi tamamlanmış ve distal kemik blokla patellar tendon proksimalden doğurtulmuş, proksimal kemik blok alınması için patella distalinde diseksiyon.

Tendonun tam patellaya bağlandığı yeri merkez olacak şekilde cilt 3 cm civarında her iki yöne uzatılır. Cilt – ciltaltı kesildikten sonra pre-patellar bursa temizlenerek patella'nın 2/3'lük distal kısmı açığa çıkartılır. Paratenon, patellar tendonun en proksimalinden horizontal olarak kesilir. Greftin distal kısmı, alttaki insizyonda paratenonun altından yukarı doğru itilir ve proksimal insizyondan doğurtulur, böylece tendon lifleri boyunca sıyrılmış olur. Bir elle grefti gererken, diğer elle keskin bir şekilde tendon patella distalinden ayrıştırılır (**Resim 5**). Patella ön yüzünde greftin devamı minimum 20 mm olacak şekilde üçgen bir blok çıkartılmaya çalışılır (**Resim 6 ve 7**). Greft hiçbir koşulda patellanın longitudinal boyunun 2/3 dan fazla olmamalıdır. Hiçbir koşulda eklem penetre edilmemeli ve ince ve kısa testere ucu kullanılmalıdır. Greftin kemik kısımlarından artan parçalar patellada oluşan boşluğa yerleştirilir.

Patellar tendon lifleri proksimale gittikçe genişleyeceğinden patellar kemik bloğu diğer kemik parçaya göre daha geniş olacaktır. Bu nedenle, distal parça femoral tünele, patelladan alınan parça tibial tünel içine yerleştirilir.



**Resim 6.** Çift horizontal insizyonlar, kemik bloklarla greft çıkarılmış.

### Greft Hazırlama

Alınan greftin ve kemik blokların boyları ölçülmelidir. Kemik blokların kortikal kısımlarında açılan ikişer adet deliklerden 2 numara etibond sutür materyali geçirililerek greft hazırlığı tamamlanır. <sup>[16,17]</sup>

### Tibial Tünel Hazırlığı

2 mm rehber tel ÖÇB tibial yapışma yerinin orta 1/3'ü ve arka 1/3'ü kesişim noktasından çıkacak şekilde yerleştirilir. Ardından 10 mm genişliğinde tibial tünel dril yardımıyla Howell'in önerdiği açılarda açılır. <sup>[18,19]</sup> Tünelin fazla arkaya açıldığı durumlarda diz ekstansiyon kısıtlılığı gelişebileceği, fazla anteriora açıldığı durumlarda ise femoral çentikte sıkışma yaratabileceği unutulmamalıdır.

### Femoral Tünel Hazırlığı

Anteromedial portal kullanılarak 2 mm'lik rehber tel, ön çapraz bağın femoral yapışma yerine anteromedial



**Resim 7.** Alınan kemik patellar tendon kemik otogrefti.

al ve posterolateral demetlerin orta noktasından geçecek şekilde gönderilir. Bu esnada hem femoral tünelin boyunun uzun olması hem de peroneal sinirden korunmak için diz hiperfleksiyon pozisyonundadır (**Resim 8**). Femurun posterior korteksinin tünel açılırken sağlam kalabilmesi için tel gönderilirken femurun posterior korteksini referans alan femoral rehber kullanılabilir. Örneğin 10mm femoral tünel açılırken 8mm femoral rehber kullanılması tünel arka sınırı ile posterior korteks arasında 3mm güvenli kalınlık kalmasını sağlayacaktır.

### Greft Fiksasyonu

Tüneller açıldıktan sonra greft taşıyıcı dikişler yardımı ile KPTK grefti tibial ve femoral tünellerden geçirilir ve metal yada emilebilir vidalar yardımı ile tespit sağlanır. Metal ve emilebilir vidalar arasında tespit gücü ve klinik sonuçlar açısından fark görülmemiştir. <sup>[16,17,20]</sup> Tibiada vida çapı tünel çapı ile aynı yada tünel çapından 1mm geniş olarak kullanılabilir. Femoral taraf tespit edilirken posterior korteksin bütünlüğünün bozulmasını önlemek için tünel çapından büyük vida tercih etmemek daha doğru olur. Tibial tespit yapılırken diz fleksiyonun 30° olmasına dikkat edilmelidir. Greftin boyunun fazla olması durumunda tibial tünelden kemik bloğun ekspoze olması durumu görülebilir. Bu durumda greftin kendi etrafında döndürülerek boyunun kısaltılması bir seçenek olabilir. Oliveria ve ark. patellar tendonun kendi etrafında farklı derecelerde rotasyon yaparak boyunu kısalttıkları çalışmalarında greft rupture olmadan önce dayanabildikleri maksimum gerginliğin farklı açılar arasında anlamlı farklılık göstermediğini bildirmişlerdir. <sup>[21]</sup>



**Resim 8.** ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında femoral tünelin hazırlanması, diz maksimum fleksiyonda guide teli gönderilmiş.



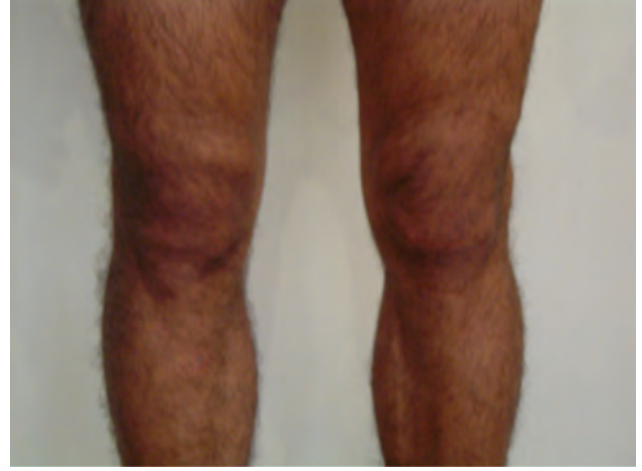
Greftin tünel fiksasyonunu sağlamak için askı fiksasyon sistemleri de geliştirilmiştir. Miyatake ve ark. biyomekanik olarak standart askı sistemleri ile KPTK greftine özel olarak kullanılan askı sistemlerini fleksör digitorum tendonları üzerinde dayanıklılık açısından karşılaştırmışlar ve KPTK greft için kullanılanı standart olana göre daha zayıf bulmuşlardır.<sup>[22]</sup> Hammond ise emilebilir vida, askı sistemi ve ikisinin kombinasyonu şeklinde üç fiksasyon sistemini karşılaştırdığı çalışmada emilebilir vida ve askı sistemi arasında maksimum dayanma gücü ve sertlik açısından anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir.<sup>[23]</sup>

### Postoperatif Rehabilitasyon

Aslında rehabilitasyon süreci cerrahi öncesi başlar. Rehabilitasyonda en önemli noktalardan biri hastanın mental olarak postoperatif döneme hazırlanmasıdır. Amaç kuvvet egzersizleri ile quardriseps atrofinin önüne geçmek ve tam eklem açıklığının sağlanmasıdır. Erken postoperatif dönemde ağrı ve efüzyon kontrolü, aktif asistif eklem hareket açıklığı sağlanması ve patellar mobilizasyon egzersizlerini içerir. Eklem hareket açıklığında hedef gittikçe artırılır. Ameliyat sonrası erken dönemde en önemli hedef tam ekstansiyonun kazanılmasıdır bunun için ilk 1.hafta kritik önem taşır Düz bacak kaldırma ve kapalı kinetik zincir egzersizleri ile devam eder. Hasta 10. Haftadan sonra özelleşmiş spora yönelik egzersizlere devam eder.<sup>[24]</sup>

### Kemik-Patellar Tendon-Kemik Grefti Kullanılarak Yapılan ÖÇB Rekonstrüksiyonun Komplikasyonları

Kemik-Patellar Tendon-Kemik grefti kullanılarak yapılan ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu sırasında intraoperatif veya postoperatif komplikasyonlar gelişebilir.



**Resim 9.** Çift horizontal insizyonla yapılmış, sol diz, KPTK ÖÇB rekonstrüksiyonu postoperatif 6. ay.

### Komplikasyonlar (Tablo 4)

#### Intraoperatif Komplikasyonlar

Kemik-Patellar Tendon-Kemik grefti alımı sırasında en sık karşılaşılan intraoperatif komplikasyon patella kırığıdır ve görülme sıklığı %1'den azdır.<sup>[25]</sup> Bu kırık sıklıkla longitudinal olup stabildir. Transvers veya parçalı kırık olur ise genellikle internal fiksasyon gerekir. Kırık oluşmaması için genellikle osteotom yerine testere kullanılması ve kesinin patellanın derin kısmına doğru daralan trapezoid şeklinde olması yeterlidir.

Kemik-Patellar Tendon-Kemik grefti alımı sonrası greft boyu uzun olabilir. Bu problem, femoral tünel derinleştirilerek veya kemik bloklar tespit için en alt sınıra kadar küçültülerek çözülebilir. Alınan greft boyu kısa kalır ise tünel dışı tespit yöntemleri ile bu problem çözülmeye çalışılır. Greft kontaminasyonu ise bir diğer problemdir. Greft alımı sonrası başka masada hazırlanıp rekonstrüksiyon sırasında masa-

**Tablo 4. Kemik-Patellar Tendon-Kemik Grefti Kullanılarak Yapılan ÖÇB Rekonstrüksiyonun Komplikasyonları**

Intraoperatif Komplikasyonlar	Postoperatif Komplikasyonlar
Patella kırığı	Enfeksiyon
Greft kopması	Patellar tendon boyunda kısalma
Uygun olmayan boyutta kemik blok	Diz önü ağrısı
Yanlış tünel pozisyonu	Patellar tendon rüptürü
İmplant kırılması	Diz önünde duyu kaybı (safen sinirin infrapatellar dalı)
	Artrofibrozis



dan alınma aşamalarında yere düşebilir. Böyle bir durumda hemen düştüğü yerden alınarak 30 dakika süre ile klorheksidin ile yıkanması önerilir.

Tünel sorunları ise bütün ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonu ameliyatlarında karşılaşılabilecek sık bir problemdir. Burada önemli nokta femoral ve tibial tüneller açılırken anatomik olarak en uygun yerler referans noktaları eşliğinde bulunarak açılmalıdır. Eğer tibial tünel çok anteriorda açılır ise ekstansiyon sırasında greftin interkondiler çentikte sıkışmasına neden olur ve bu olayda ekstansiyon kısıtlılığına sebep olup zaman içinde greft kopması ile sonuçlanır. Tibial tünelin posteriorda açılması ise greftin arka çarpaz bağa sıkışmasına ve rotasyonel instabiliteye neden olur. Tünellerin uygun noktalarda açılmadığı intraoperatif fark edilirse mutlaka anatomik doğru yer bulunup değiştirilmelidir. Femoral tünel açılırken önemli bir nokta da posterior korteksin zedelenmemesine dikkat edilmelidir.

Greft tespiti ile ilgili problemlere de ameliyat sırasında karşılaşılabılır. Kemik-Patellar Tendon-Kemik grefti tespitinde genelde tercih edilen fiksasyon yöntemi interferans vidaları ile tespittir. Vidalar metalik veya biyoemilir olabilir. Vida çapı, tünel çapından 1-2 mm küçük olmalıdır. Vida boyu ise femoral ve tibial tarafta 20 mm'den kısa olmamalıdır. Vida ile greft arasındaki açıda 30°'yi aşan yön farkı olur ise tespit kalitesi olumsuz yönde etkilenir. Ayrıca, vida uçlarının eklemde olmamasına da dikkat edilmelidir. Özellikle biyoemilir vidaların yerleştirme esnasında vidanın kırılma ihtimali unutulmamalıdır.

Damar yaralanması oldukça nadir görülür, ancak popliteal arterin anatomik seyri akılda tutulmalıdır.

### Postoperatif Komplikasyonlar

Enfeksiyon erken postoperatif dönemde en önemli komplikasyondur. İlk 2 hafta içinde görülenler akut, 2-8 hafta subakut ve 8 hafta sonrası kronik olarak adlandırılır. Nadir görülen bir komplikasyondur, ancak erken tanı başarı için önemlidir. Eklemde ısı artışı, şişlik ve hareket kısıtlılığına eşlik eden CRP ve sedimentasyon yüksekliği eklem sıvısı aspirasyonu, minin mikroskopik incelemesi ve kültürünün yapılması endikasyonunu doğurur. Tedavi için artroskopik debridman, irrigasyon ve antibiyotik tedavisi gerekir. Kullanılan implantların korunup korunmayacağı cerrahın karar vermesi gereken bir işlemdir. Amaç osteomyelit gelişmeden ve kırıldak hasarı olmadan enfeksiyonun bir an önce tedavi edilmesidir.

Patellofemoral sorunlar, patellar tendon boyunda kısıalma neticesinde görülür. Patellafemoral temas ala-

nı ve basıncı artar ve diz önü ağrısı olur. Kemik-Patellar Tendon-Kemik grefti kullanılarak yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonunda, ameliyat sonrası en sık görülen komplikasyondur. Derin ven trombozu (DVT), ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası insidansı %0.3'dür. Günümüzde ön çarpaz bağ rekonstrüksiyonu sonrası DVT profilaksisi tartışmalıdır. Hastanın risk faktörü belirlenip ona göre profilaksiye başlayıp başlamamaya cerrah karar vermelidir.

Patellar tendon rüptürü, ilk 10 ay içinde görülebilir. Kemik-Patellar Tendon-Kemik grefti kullanılarak yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonuna özgü bir komplikasyondur.

Diz önünde duyu kaybı, safen sinirin infrapatellar dalı zedelenmesi sonucu olur. Kemik-Patellar Tendon-Kemik grefti kullanılarak yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonuna özgü bir komplikasyondur. Tünel genişlemesi, Kemik-Patellar Tendon-Kemik grefti ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonunda daha az görülürken gelişme sebebi olarak bir çok teori bulunur. Artrofibrozis, eklem hareket açıklığının kısıtlanmasıdır. Postoperatif rehabilitasyon, artrofibrozisi önlemede çok önemlidir.

### Özet

ÖÇB rekonstrüksiyonu için greft seçenekleri çeşitlidir ve herbir greftin kendine özgü avantajları vardır. Literatüre bakılacak olursa hepsiyle ilgili iyi sonuçlar bulunabilir. Önemli olan hastanın ihtiyaçlarına göre en iyi fonksiyonu kazanmasını sağlayacak grefti uygun teknikte uygulamaktır.

### Kaynaklar

1. Cooper DE, Deng XH, Burstein AL, Warren RF. The strength of the central third patellar. Tendon graft A biomechanical study. The American journal of sports medicine. 1993; 21(6), 818-824.
2. 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), 344-352.
3. Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz P, Nizard R. ACL reconstruction: a meta-analysis of functional scores. Clin Orthop Relat Res. 2007;458:180-7.
4. Biau DJ, Tournoux C, Katsahian S, Schranz PJ, Nizard RS. Bone-patellar tendon-bone auto-grafts versus hamstring autografts for reconstruction of anterior cruciate ligament: meta-analysis. BMJ. 2006;332(7548):995-1001.
5. Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Kannus P, Kaplan M, Samani J, et. all. Anterior cruciate ligament replacement: comparison of bone-patellar tendon-bone grafts with two-strand hamstring grafts. The Journal of Bone & Joint Surgery 2002;84(9), 1503-1513.
6. Bonatus TJ, Alexander AH. Patellar fracture and avulsion of the patellar ligament complicating arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. Orthopaedic review 1991;20(9), 770-774.

7. DeLee JC, Cravitt DF. Rupture of the quadriceps tendon after a central third patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine* 1991;19(4), 415-416.
8. Jansson KA, Linko E, Sandelin J, Harilainen A. A prospective randomized study of patellar versus hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine* 2003;31(1), 12-18.
9. Järvelä T, Kannus P, Järvinen M. Anterior knee pain 7 years after an anterior cruciate ligament reconstruction with a bone patellar tendon bone autograft. *Scandinavian journal of medicine & science in sports* 2000;10(4), 221-227.
10. 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. *The Knee* 2015;22(2), 100-110.
11. Rosenberg TD, Franklin JL, Baldwin GN, Nelson KA. Extensor mechanism function after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine* 1992;20(5), 519-526.
12. Zaffagnini S, Marcacci M, Presti ML, Giordano G, Iacono F, Neri MP. Prospective and randomized evaluation of ACL reconstruction with three techniques: a clinical and radiographic evaluation at 5 years follow-up. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* 2006;14(11), 1060-1069.
13. Corry IS, Webb JM, Clingeleffer AJ, Pinczewski LA. Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament A comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft. *The American Journal of Sports Medicine* 1999;27(4), 444-454.
14. Aune AK, Holm I, Risberg MA, Jensen HK, Steen H. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction a randomized study with two-year follow-up. *The American journal of sports medicine* 2001; 29(6), 722-728.
15. Kartus J, Ejerhed L, Sernert N, Brandsson S, Karlsson J. Comparison of Traditional and Subcutaneous Patellar Tendon Harvest A Prospective Study of Donor Site-Related Problems After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Different Graft Harvesting Techniques. *The American journal of sports medicine* 2000;28(3), 328-335.
16. Tandoğan NR. Ön çapraz bağ cerrahisi. *Türk Spor yaralanmaları artroskopi ve diz cerrahisi derneği*; 2002.
17. Jackson DW. *Master Techniques in Orthopaedic Surgery: Reconstructive Knee Surgery*, Lippincott Williams & Wilkins: Anterior Cruciate Ligament Reconstruction:287-536.
18. Howell SM, Wallace MP, Hull ML, Deutsch ML. Evaluation of the single-incision arthroscopic technique for anterior cruciate ligament replacement a study of tibial tunnel placement, intraoperative graft tension, and stability. *The American journal of sports medicine* 1999;27(3), 284-293.
19. Howell SM, Gittins ME, Gottlieb JE, Traina SM, Zoellner TM. The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American journal of sports medicine* 2001;29(5), 567-574.
20. Arama Y, Salmon LJ, Sri-Ram K, Linklater J, Roe JP, Pinczewski LA. (2015). Bioabsorbable Versus Titanium Screws in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Hamstring Autograft A Prospective, Blinded, Randomized Controlled Trial With 5-Year Follow-up. *The American journal of sports medicine* 2015;43(8):1893-901.
21. De Oliveira DRO, Garcia ET, Fuso FAF, Pereira CAM, Lages MM, De Almeida AM, et. all. The biomechanical effects of graft rotation on ACL reconstruction tunnel mismatch. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015;1-9.
22. Miyatake S, Kondo E, Tohyama H, Kitamura N, Yasuda K Biomechanical evaluation of a novel application of a fixation device for bone-tendon-bone graft (EndoButton CL BTB) to soft-tissue grafts in anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2010;26(9), 1226-1232.
23. Hammond GW, Armstrong KL, McGarry MH, Lee TQ. Hybrid fixation improves structural properties of a free tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2006;22(7), 781-786.
24. Lutz GE, Palmitier RA, An KN, Chao EYS. Comparison of tibiofemoral joint forces during open-kinetic-chain and closed-kinetic-chain exercises. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75:732-9.
25. Christen B, Jakob RP. Fractures associated with patellar ligament grafts in cruciate ligament surgery. *J Bone Joint Surg Br*. 1992;74(4):617-9.

# Kuadriseps Tendon Otogrefti ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

Merter Özenci

Otolog tendon greftleri ile yapılan Ön Çapraz Bağ rekonstrüksiyonları günümüzde Ön Çapraz Bağ yetmezliği tedavisinde standart tedavi protokolü olarak yıllardan beri uygulanmaktadır. İlk yıllarda “gold standart” olarak adlandırılan kemik-patellar tendon-kemik otogrefti ile yapılan rekonstrüksiyonların da aslında sorunsuz olmadığı ve hastaların önemli bir kısmında diz önu ağrısı, kesi yerinde uyuşukluk-ağrı gibi istenmeyen etkilere yol açtığı anlaşıldı. [1] Özellikle patelladan kemik blok alımı sırasında ortaya çıkabilen patella kırığı gibi intraoperatif komplikasyonlar hastanın postoperatif rehabilitasyonunu geciktirmekte ve sportif faaliyetlere dönüş süresini uzatmaktadır. Greftin özelliğine bağlı olarak gelişen bu istenmeyen etkiler yeni ve güvenilir otogreft alternatifleri arayışını getirdi. Hamstring tendon kombinasyonları bunlardan biridir, kemiksel komplikasyonları ortadan kaldıran bir yöntem olarak giderek artan oranda kullanılmaya başlanmıştır. Tek tek tendon kalınlıkları yeterli olmadığından günümüzde önerilen 4 katlı hamstring tendonları ile yapılan rekonstrüksiyonlardır. Ancak hamstring tendonları ile yapılan rekonstrüksiyonlar da sorunsuz değildir, diz fleksiyonunda zayıflık, gevşeklik ve greft boyu ve kalınlığının çok değişken olması bu sorunlardan en önemlileridir. [2] Son yıllarda kullanılmaya başlanılan diğer bir yöntem de Kuadriseps tendonu ile Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonudur. Kuadriseps tendonunun patellar tendondan daha güçlü ve kalın oluşu [3] ve kemik blok alınmayışı [4] da başlıca avantajları olarak kabul edilebilir. Kuadriseps tendon otogreftini savunanlardan ve daha sonra modifiye ettiği teknikle kemiksiz santral Kuadriseps tendonu ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun [4] diğer yöntemler kadar başarılı olacağını

vurgulayan JP Fulkerson, bu grefti kullanma gerekçesini santral Kuadriseps tendonunun patellar tendona göre daha kalın ve geniş olduğu ile savunmuştur. [3,4] Kuadriseps tendon otogrefti ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu günümüzde en sık kullanılan otogreftler olan hamstring ve patellar tendon otogreftlerine bir alternatif olarak akılda tutulması gereken otogreft seçeneklerinden birisidir. Bu konuda yeterli sayıda biyomekanik ve uzun dönem takipli klinik çalışma literatürde mevcuttur.

## Morfolojik ve Biyomekanik Çalışmalar

Kuadriseps tendonu ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarının başarısının arkasında tendonun biyomekanik özellikleri gelmektedir. Kadavralarda yapılan Kuadriseps tendonunun morfometrik ölçümlerinde, uzunluk  $6.1 \pm 1.0$  cm; genişlik 2.7 cm ve kalınlık 7 mm olarak ölçülmüştür. Kalınlığın patellar tendona göre 1.8 kez daha fazla olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada biyomekanik testler sonunda tendonun dayanma gücü  $1075 \pm 449$  N olarak ölçülmüş, bu değer aynı kalınlıktaki patellar tendon greftine göre 1.36 kez daha büyük olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçlarla santal Kuadriseps tendonunun ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu için yeterli ölçülere ve güce sahip olduğu sonucuna varılmıştır. [5] Yapılan morfolojik çalışmalarda Kuadriseps tendon greftinin boyutlarının kişiden kişiye çok değişmediği ve tutarlılık gösterdiği, suprapatellar cep açılmadan 7-8 cm uzunluğunda, 6-7 mm kalınlıkta, 9-10 mm eninde alınabileceği bildirilmiştir. [5] Yakın zamanda yapılmış olan 3 boyutlu MRG çalışmasında, Kuadriseps tendon boyunun patella üst ucundan rektus femoris tendonunun kas bileşkesine

kadar kadınlarda  $73.5 \pm 12.3$  mm, erkeklerde ise  $81.1 \pm 10.6$  mm olduğu gösterilmiş ve tendon uzunluğunun hastanın boyuyla orantılı olduğu bildirilmiştir. [7] Biz de kendi serimizde tendonun orta 1/3 lük kısmından aldığımız kemiksiz Kuadriseps otogreftinin ortalama 8-9 cm uzunluğunda, 9-10 mm eninde ve 8-9 mm kalınlığında olduğunu gördük (Resim 1).

Modern teknikler kullanılarak yapılan yakın zamandaki bir kadavra çalışmasında, patellar tendon ve Kuadriseps tendonları, tendonların ortasından 10 mm'lik kısımlar alınarak biyomekanik testlerle ve kesitsel alanları ölçülerek karşılaştırılmışlardır. Ortalama kesitsel alanları karşılaştırıldığında, Kuadriseps tendonunun patellar tendona göre neredeyse iki kat fazla alana sahip olduğu bildirilmiştir ( $91.2 \pm 10$  mm<sup>2</sup> karşılık  $48.4 \pm 8$  mm<sup>2</sup>). Elastisiteyi gösteren Young modülü Kuadriseps tendonunda  $253.3 \pm 64.1$  MPa ve patellar tendonda  $337.8 \pm 67.7$  MPa olarak bulunmuştur. Ortalama sertlik (stiffness), Kuadriseps tendonunda  $466.2 \pm 133$  N/mm, patellar tendonda ise  $278 \pm 75$  N/mm olarak bildirilmiştir. Son olarak, tendonun ortalama dayanma gücü (mean ultimate load to failure), Kuadriseps tendonunda  $2185.9 \pm 758.8$  N ve patellar tendonda  $1580.6 \pm 479.4$  N olarak ölçülmüştür. Bu farkların hepsi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak, araştırmacılar Kuadriseps tendonunun ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda patellar tendona sağlam bir alternatif olduğu görüşüne varmışlardır. [8] Yine yakın tarihli bir çalışmada, kadavralar üzerinde Kuadriseps tendonu ve dört katlı hamstring tendonu kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu biyomekanik olarak karşılaştırılmıştır. On kadavra dizi kullanılarak üç farklı durum test edilmiştir: 1-sağlam diz, 2-ön çapraz bağ yokluğu ve 3-Kuadriseps ya da dört katlı hamstring tendonları kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu. Beş farklı diz fleksiyonunda dışarıdan değişik yönlerde uygulanan güçlere (134 N anterior tibial güç, 134 N anterior tibial güç ve 200 N aksial kompresyon, 10 Nm valgus ve 5 Nm internal tibial tork) karşılık diz kinematiği ve in situ güçler kaydedilmiştir. Ölçülen her durumda her iki greft ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu da sağlam dize göre anterior tibial translasyonu normal sınırlara getirmiştir. İki greft arasında fark bulunmamıştır. Klinik muayeneyi taklit eden bütün durumlarda, Kuadriseps tendonu ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun diz fonksiyonlarını dört katlı hamstring tendonları ile aynı oranda restore ettiği sonucuna varılmıştır. [9]

Bütün bu yukarıda özetlenen çalışmalardan varılan ortak sonuç, Kuadriseps tendonunun ön çapraz



Resim 1. Ameliyat öncesi pozisyon verilmesi.

bağ rekonstrüksiyonunda kullanılabilecek derecede yeterli ölçülere ve biyomekanik dayanıklılığa sahip olduğudur.

### Tendon Alımı

Kuadriseps tendonunun ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda kullanılabileceği 1990 lı yıllardan beri bilinmekle birlikte, patelladan kemik blok alınmadan sadece tendon otogrefti ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılabileceği 1999 yılında Fulkerson tarafından öne sürülmüş [4] ve tendon alımı ile ilgili teknik detaylar yayınlamıştır, kemiksiz grefti ilk öneren kişi olarak, 7-8 cm uzunluğunda, 6-7 mm derinlikte ve 9-10 mm eninde bir greftin alınarak kullanılabileceği belirtilmiştir. [6] Uzun süredir kullanılmakta olan kemiksiz Kuadriseps tendonunun alımı için patella üst ucunda Kuadriseps tendonu yapışma yeri orta noktası belirlenip buradan proksimale doğru 6-7 cm longitudinal cilt insizyonu yapılarak tendonun ortasından 1 cm eninde otogreftin alınabileceği daha önce bildirilmiştir. [3] Daha sonra yapılan kadavra çalışmalarında, tendonun maksimum uzunluğunun olduğu noktanın patella orta noktası değil, patellanın medial kenarından laterale doğru %61 uzaklıkta olduğu ve tendon alımının bu noktanın 2 mm medialinden başlanarak 1 cm eninde ve 7 mm derinlikte (eklemi açmamak için) yapılması gerektiği bildirilmiştir. [10] Tendon alımıyla ilgili tanımlanan yöntemlerin hepsi uzun cilt insizyonları gerektiren açık girişimler olduğundan ameliyat sonrası skar dokusu ve morbidite ile ilgili kozmetik sorunlar ve istenmeyen problemler yaşanabilmektedir (Resim 2). Cilt insizyonunun istenmeyen sonuçlarından uzaklaşabilmek için minimal cilt kesisi





**Resim 2.** Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası Kuadriseps donör sahanın görünümü.

(2-3 cm) kullanılarak yeni bir greft alma tekniği tanımlanmıştır. <sup>[11]</sup> Bu teknikte, patella üst ucu seviyesinde yapılacak transvers ya da longitudinal cilt kesisi ile özel bir tendon sıyrıcısı kullanılarak istenilen uzunlukta Kuadriseps grefti almak mümkündür.

### Klinik Sonuçlar

Kemikli olarak kullanılan Kuadriseps tendonları 1990'lı yıllardan beri kullanılmaktadır ve klinik sonuçları başarılı olarak bildirilmiştir. Klinik çalışmalarda kemikli Kuadriseps tendonları en çok patellar tendon (kemik-tendon-kemik) ile karşılaştırılmışlardır, yapılan çalışmalarda stabiliteyi gösteren Lachman testi, Pivot shift testi ve enstrümanlı antero posterior laksiteye bakılmış ve aralarında anlamlı fark bulunmamıştır. <sup>[12,13,14,15]</sup> Kemiksiz Kuadriseps tendonu kullanılarak yapılmış ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlu hastaların karşılaştırmalı olmayan prospektif izlemlerinde, hem stabilite değerlendirmeleri hem de fonksiyonel sonuçlar literatürdeki değerlerden farklı olmayan başarılı sonuçlar göstermiştir. <sup>[16,17]</sup> Literatürde ulaşabildiğimiz tek randomize kontrollü çalışma

Lund ve arkadaşlarına <sup>[18]</sup> aittir, bu çalışmada kemikli Kuadriseps tendonu ile patellar tendon (kemik-tendon-kemik) otogrefti uygulanmış olan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlu hastalar minimum 12 ay izlenerek karşılaştırılmıştır, stabilite testleri arasında fark bulunamamıştır. Fonksiyonel skorlara göre de iki grup arasında bir fark görülmemiştir. Kemikli ve kemiksiz Kuadriseps tendonları kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ameliyatlarını retrospektif olarak değerlendiren bir çalışmada, stabilite testleri ve fonksiyonel sonuçlar açısından iki greft tipi arasında ortalama 55 aylık dönemde fark olmadığı bildirilmiştir. <sup>[19]</sup> Kemikli Kuadriseps tendonu ile dört katlı hamstring tendonları kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ameliyatlarının retrospektif olarak değerlendirildiği bir çalışmada, ortalama 37 aylık bir izlem sonunda Lysholm skorları ve KT-2000 sonuçları hamstring tendon grubunda daha iyi bulunmuş ve yazarlar dört katlı hamstring tendonunun kemikli Kuadriseps tendonuna göre ön çapraz bağ ameliyatında daha iyi sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. <sup>[20]</sup>

Post operatif dönemde kas gücünü Cybex ölçümleriyle karşılaştıran bir çalışmada, kemikli Kuadriseps tendonu ve patellar tendon (kemik-tendon-kemik) otogrefti uygulanmış olan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlu hastalar arasında fark bulunmamıştır. <sup>[13]</sup>

İntra operatif ve post operatif komplikasyon ve morbidite açısından bakıldığında, Kuadriseps tendonu ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında da diğer yöntemlere benzer sorunlarla karşılaşıldığı görülür. Kemikli Kuadriseps tendonu ile yapılan rekonstrüksiyonlarda patelladan kemik blok alımı sırasında ya da sonrasında patella kırığı bildirilmiştir. <sup>[13,21]</sup> Kemik alınmadan kullanılan Kuadriseps tendonlarında doğal olarak böyle bir komplikasyon beklenmez. Donör saha sorunlarının karşılaştırıldığı çalışmalarda, kemikli Kuadriseps tendonunun patellar tendon (kemik-tendon-kemik) otogreftine göre daha az morbiditeye neden olduğu bildirilmiştir. <sup>[12,13,14,18]</sup> Kemiksiz olarak alınan Kuadriseps otogreftlerinde yukarıda özetlenen komplikasyon ve morbidite neredeyse gözlenmez, ortalama 49 aylık takibi olan 15 hastalık prospektif bir çalışmada hiçbir komplikasyon ve donör saha morbiditesi bildirilmemiştir. <sup>[17]</sup> Kuadriseps tendonunun kemiksiz olarak kullanıldığı minimum 24 ay takipli ve 55 hastalık prospektif bir çalışmada, %1.4 oranında donör saha lateralinde uyuşukluk, %11 oranında diz çökme ağrısı bildirilmiştir. <sup>[16]</sup> Görüldüğü gibi kemik blok alınmadan kullanılan Kuadriseps tendon otogreftlerinde morbidite düşüktür.

## Sonuç

Kemiksiz Kuadriseps otogrefti ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonları diğer kemikli olarak alınan otogreftlerde rastlanan sorunları azaltmış, hatta bazıları tamamen ortadan kaldırmıştır (patella kırığı). En sık rastlanan, cilt kesisine bağlı kozmetik sorunlar yakın zamanda tanımlanan tekniklerle<sup>[11]</sup> artık eskisi gibi hastaları rahatsız etmeyecektir. Greft alınmasında tanımlanan tekniklere dikkat edilirse cilt uyumsuzluğu, kuadriseps kasında fonksiyon kaybı gibi istenmeyen etkiler daha az görülür. Greft alınırken diz eklemi açılmadan parsiyel olarak tendonun alınması ve proksimalde kas-tendon bileşkesinde sonlandırılması diz içi hematoma ve kuadriseps kas retraksiyonunu önleyecek detaylardır.

Elimizdeki klinik takipli çalışmalarda ve kontrollü çalışmalarda kemikli ya da kemiksiz kuadriseps otogrefti ile yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun sık kullanılan diğer yöntemlerden farklı olmadığı ve orta dönemde başarılı objektif ve fonksiyonel sonuçlar verdiği bildirilmektedir.

Bilinenler ışığında kemiksiz kuadriseps tendon otogreftinin ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda rahatlıkla bir otogreft seçeneği olarak düşünülebileceği söylenebilir.

## Kaynaklar

1. Sachs R, Daniel D, Stone M, Garfein R. Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1989;17:760-765.
2. Goldblatt JP, Fitzsimmons SE, Balk E, Richmond JC. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: Meta-analysis of patellar tendon versus hamstring tendon autograft. *Arthroscopy* 2005;21:791-803.
3. Fulkerson JP, Langeland R. An alternative cruciate reconstruction graft: the central quadriceps tendon. *Arthroscopy* 1995;11(2):252-254.
4. Fulkerson JP. Central quadriceps free tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. *Oper Tech Sports Med* 1999;7:195-200.
5. Harris NL, Smith DA, Lamoreaux L, Purnell M. Central quadriceps tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. Part I: Morphometric and biomechanical evaluation. *Am J Sports Med* 1997;25:23-28.
6. DeAngelis JP, Fulkerson JP. Quadriceps tendon-A reliable alternative for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Clin Sports Med* 2007;26:587-596.
7. Xerogeanes JW, Mitchell PM, Karasev PA, Kolesov IA, Romine SE. Anatomic and morphological evaluation of the quadriceps tendon using 3-dimensional magnetic resonance imaging reconstruction: Applications for anterior cruciate ligament autograft choice and procurement. *Am J Sports Med* 2013;41:2392-2399.
8. Shani RH, Umpierrez E, Nasert M, Hiza EA, Xerogeanes J. Biomechanical Comparison of Quadriceps and Patellar Tendon Grafts in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthroscopy* 2016;32:71-75.
9. Sasaki N, Farraro KF, Kim KE, Woo SL. Biomechanical evaluation of the quadriceps tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study. *Am J Sports Med* 2014;42:723-730.
10. Lippe J, Armstrong A, Fulkerson JP. Anatomic guidelines for harvesting a quadriceps free tendon autograft for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2012;28:980-984.
11. Fink C, Herbort M, Abermann E, Hoser C. Minimally invasive harvest of a quadriceps tendon graft with or without a bone block. *Arthrosc Tech* 2014;11;3(4):e509-13.
12. Gorschewsky O, Klakow A, Plütz A, Mahn H, Neumann W. Clinical comparison of the autologous quadriceps tendon (BQT) and the autologous patella tendon (BPTB) for the reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:1284-1292.
13. Han HS, Seong SC, Lee S, Lee MC. Anterior cruciate ligament reconstruction: Quadriceps versus patellar autograft. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:198-204.
14. Kim SJ, Kumar P, Oh KS. Anterior cruciate ligament reconstruction: Autogenous quadriceps tendon-bone compared with bone-patellar tendon-bone grafts at 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2009;25:137-144.
15. Kim SJ, Lee SK, Choi CH, Kim S-H, Kim S-H, Jung M. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction for smoking patients. *Am J Sports Med* 2014;42:166-172.
16. Schulz AP, Lange V, Gille J, Voigt C, Fröhlich S, Stuhr M, Jürgens C. Anterior cruciate ligament reconstruction using bone plug-free quadriceps tendon autograft: intermediate-term clinical outcome after 24-36 months. *Open Access J Sports Med* 2013;4:243-249.
17. Kohl S, Stutz C, Decker S, Ziebarth K, Slongo T, Ahmad SS, Kohlhof H, Egli S, Zumstein M, Evangelopoulos DS. Mid-term results of transphyseal anterior cruciate ligament reconstruction in children and adolescents. *Knee* 2014;21:80-85.
18. Lund B, Nielsen T, Fauno P, Christiansen SE, Lind M. Is quadriceps tendon a better graft choice than patellar tendon? A prospective randomized study. *Arthroscopy* 2014;30:593-598.
19. Geib TM, Shelton WR, Phelps RA, Clark L. Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft: intermediate-term outcome. *Arthroscopy* 2009;25:1408-1414.
20. Sofu H, Sahin V, Gürsu S, Yıldırım T, İssin A, Ordueri M. Use of quadriceps tendon versus hamstring tendon autograft for arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a comparative analysis of clinical results. *Eklem Hastalıkları Cerrahisi*. 2013;24:139-143.
21. Lee S, Seong SC, Jo CH, Han HS, An JH, Lee MC. Anterior cruciate ligament reconstruction with use of autologous quadriceps tendon graft. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:116-126 (suppl).

# Primer Ön Çapraz Bağ Tamiri

Mahmut Enes Kayaalp, Mahir Mahiroğulları

Ön çapraz bağ (ÖÇB) diz içerisindeki diğer anatomik yapılarla uyum içerisinde çalışan bir anatomik yapıdır. Temel olarak dizin anteroposterior ve rotator stabilitesine katkı sağlar. ÖÇB'nin diğer anatomik yapılarla yakın fonksiyonel ilişkisi hasar anında da kendisi gösterir. ÖÇB yaralanması durumunda diğer anatomik yapıların yaralanması da sık görülmektedir.<sup>[1]</sup>

Hasarlanmış bir ÖÇB'nin düşük fiziksel aktivite- li kişilerde konservatif takibi bazı yazarlarca önerilmiştir. Bununla birlikte ÖÇB'nin konservatif takip ile spontan iyileşme ihtimali çok düşüktür. Diz içi diğer yapıların ÖÇB ile eş yaralanmalarının varlığı ve ÖÇB zaafiyetinin uzun vadede diğer eklem içi yapılarda dejenerasyona sebep olduğunun bildirilmesinden dolayı cerrahi tedaviye eğilim artmaktadır. Dolayısıyla zaman içerisinde pek çok cerrahi onarım tekniği geliştirilmiş ve uygulanmıştır.

## Rekonstrüksiyon ve Primer Tamir

ÖÇB'ye rekonstrüksiyon temelli yapılan yaklaşımın esas olarak ÖÇB'nin primer onarımı konusunda yaşanan anatomik, biyolojik, klinik ve teknik kısıtlılıklardan dolayı olduğu söylenebilir. Bu anlamda tıbbi deontoloji açısından kavramsal olarak değerlendirildiğinde başarılı bir şekilde sağlanabilecek primer tamirin rekonstrüksiyona üstünlüğü tartışılmazdır. Primer tamir, rekonstrüksiyon ile karşılaştırıldığında 'daha az zarar verme' temel kodu ile doğrudan ilişkili olduğundan daha konservatif ve anatomik bir yaklaşımdır. Ne var ki bu iki yöntemin deontolojik yorumla birbirine tercih edilebilmesi için öncelikle iki yöntemden herhangi biri ile biyomekanik ve klinik

açıdan benzer sonuçların sağlanabiliyor olması gerekmektedir.

Geçmişte uygulanıp başarısız sonuçlar verdiği görülen dikiş ile tamir yöntemleri sonucunda ÖÇB'nin iyileşme kapasitesinin düşük olduğu çıkarımına varılmıştır. Bu durum rekonstrüksiyon temelli tedavi tarzının yaygın olarak benimsenmesine yol açmıştır. Ancak zamanla rekonstrüksiyon temelli cerrahi tedavilerin de endişe verici bazı sonuçları olduğu bildirilmiştir. Bunlardan en önemlisi yaralanma sonrası osteoartroz gelişme riskindeki yüksekliktir. Bu riskin ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda da düşmediği ve hatta arttığı da çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.<sup>[2,3,4]</sup> Bu sorunlar temel olarak propriyosepsiyon kaybı<sup>[5,6,7]</sup> ve yetersiz üç boyutlu stabiliteye<sup>[8,9]</sup> bağlanmıştır.

Değerlendirmeler sonucunda ÖÇB yaralanmalarının tedavisinde mümkün olan en iyi biyomekanik ve nöral fonksiyon restorasyonu amaçlanmış ve ÖÇB iyileşmesi üzerine yeni araştırmalar yürütülmüştür. İdeal tedavinin en önemli başarısının tedavi morbiditesini, sekonder cerrahi girişimleri ve yaralanma sonrası osteoartrit riskini azaltmasına bağlı olacağı ifade edilmiştir.<sup>[3]</sup>

## ÖÇB'nin Spontan İyileşme Sürecindeki Engeller

ÖÇB'nin spontan iyileşmesindeki kısıtlılıkların ilki ÖÇB'nin ince bir sinovyal kat ile çevrili olması ve dolayısıyla intra-artiküler bir bağ olmasıdır. Bu ince kılıf ÖÇB yaralanması sırasında yırtıldığında iyileşmeyi sağlayacak enflamatuar medyatörleri barındıracak olan lokal hematoma için sınırlı bir alan oluşturulamaz.



İyileşmeyi engelleyen etkenlerden bir diğeri ise diz içi bölgenin yaralanma sonrası oluşan sitokin profilidir. Yaralanma sonrasında proinflatuar medyatörler olan interlökin-1 ve tümör nekroz faktör- $\alpha$  düzeyleri diz içerisinde yükselir. Antienflatuar ve bu anlamda koruyucu bir medyatör olan interlökin reseptör antagonisti protein düzeyleri ise azalır. Eklemle ve bu medyatörlerle doğrudan temas halinde kalan yırtık ÖÇB lifleri için bu medyatörler yıkıcı etkiye sahiptir ve spontan iyileşme için engel teşkil etmektedirler.<sup>[10]</sup>

Yırtılan bağ güdüklerinin genellikle anteromediale deplase oldukları ve dolayısıyla anatomik ayak izlerine yeniden bağlanamadıkları da bildirilmiştir.<sup>[11]</sup>

Bir başka çalışmada ise yaralanma sonrası instabiliteye bağlı olarak ligament güdüklerinin 5-10 mm ayrıştığı ve süregelen instabilite dolayısıyla ÖÇB güdük uçlarının kavuşamamasına bağlı olarak iyileşmenin gerçekleşmediği bildirilmiştir.<sup>[12]</sup>

Ayrıca düşük fiziksel aktiviteli hastalar dışında ÖÇB yaralanmalarının konservatif takibinin olumsuz sonuçlandığı da bildirilmiştir. Dolayısıyla orta ve yüksek fiziksel aktivitenin ÖÇB'nin spontan iyileşmesi önünde bir engel teşkil ettiği söylenebilir.

Hayvan ve insanlarda yapılan geniş çaplı bazı çalışmalar ise ÖÇB güdük uçlarının bir araya geleme- mesi sonucunda iyileşmeye zemin oluşturacak geçici iskelenin oluşmadığını ve bundan dolayı da iyileşme sürecinin ilerleyemediğini bildirmiştir. Bu hipoteze göre ÖÇB dışı bağlardaki iyileşmenin ilk aşamasında güdük uçları arasında bir köprü teşkil ederek defektin doldurulmasını sağlayan fibrin-trombosit tıkaçı vardır. İskele görevi gören bu yapı zamanla onarıcı hücreler tarafından doldurulur. Bu onarıcı hücreler bu iskeleyi yeniden modelleyerek fibrovasküler bir yara dokusu haline getirirler. Dolayısıyla geçici iskelenin varlığı iyileşmenin ilk basamağı kabul edilmektedir. Ne var ki eklem içindeki travma sonucunda fibrin-trombosit tıkaçının oluşmadığı görülmüştür. Bu durum dizde travma sonrası artrofibrozis oluşmasını engelleyerek büyük katkı göstermekle beraber bağın iyileşmesinin önünde bir engel teşkil etmektedir. Bu sürecin ÖÇB iyileşmesine engel temel mekanizma olduğunu iddia eden yayınlar mevcuttur. Bu çıkarıma bağlı olarak bu yazarlar iskele görevi görece bir yapının kullanılıp biyolojik stimülasyon ile beraber uygulanması ile iyileşme sağlayacak uygun ortamın oluşturulabileceği de iddia etmiştir.<sup>[13]</sup>

DeneySEL çalışmaların ortaya koyduğu bu verilere rağmen ÖÇB ve genel anlamda ligamentlerin iyileşme potansiyelleri hakkında daha fazla çalışmaya ve veriye ihtiyaç duyulduğu da ifade edilmektedir.<sup>[10]</sup>

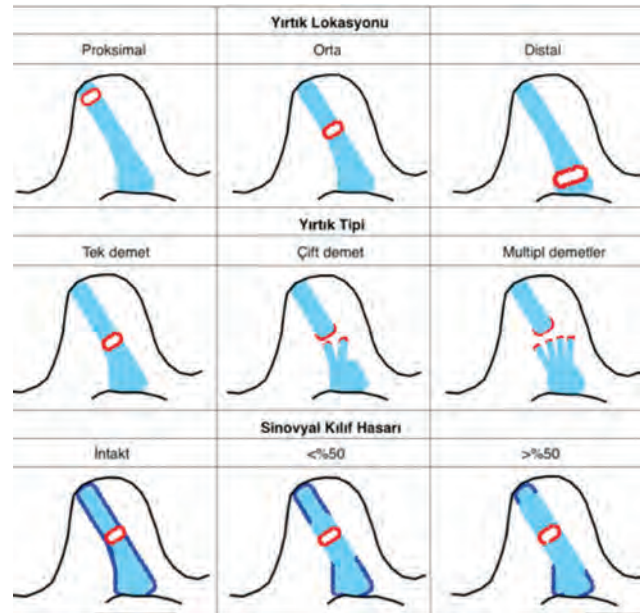
## ÖÇB Yırtığı Sınıflaması

Konsensüse varılmış bir ÖÇB yırtığı sınıflaması bulunmamakla birlikte primer tamir cerrahisinde yırtığın tipi ve yeri önem kazanmıştır. Bu anlamda AO sınıflaması modelinde üç haneli bir ÖÇB yırtığı sınıflaması geliştirilmiştir.<sup>[14]</sup> Bu sınıflamada yırtığın femur ve tibia arasındaki lokasyonu, yırtık 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 olarak 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. Üçüncü hanede ise sinovyal kılıfın tasviri yapılmıştır: 1 ile tamamen sağlam olması, 2 ile %50'den fazla sağlam olması, 3 ile ise %50'den az sağlam olması ifade edilmiştir (Resim 1).

Primer tamir hakkında yapılan çalışmalarda kullanılan bu sınıflama ile yırtıkların en sık lokalizasyonunun proksimal, en nadir lokalizasyonunun ise distal kesim olduğu; en sık yırtık tipinin tek demet, en nadir olarak ise multipl demetler şeklinde olduğu; sinovyal kılıfın %50 oranında %50'den fazlasının sağlam olduğu bildirilmiştir.

## ÖÇB Yırtığında Rekonstrüksiyon Dışı Tedavi Seçenekleri

Görülen komplikasyonlar ve uzun dönemdeki yüksek artroz riski sebebiyle rekonstrüksiyon cerrahisine



Resim 1. ÖÇB yırtığının sınıflaması.



alternatif çözümler aranmıştır. Belli koşulların sağlanması ile iyileşmenin sağlanabileceğine dönük hipotezlerle çeşitli tedavi yöntemleri bildirilmiştir.

Akut yaralanma sürecinde ilk 10 günde müdahale edilmiş, proksimal bölgeden yırtılmış ve 5 yıl takip edilmiş hastalarda çift kat halinde PDS bandı ile güçlendirilmiş primer ÖÇB dikişi ile tamirin rekonstrüksiyona göre daha iyi klinik sonuçlar verdiği bildirilmiştir.<sup>[15]</sup>

Bir başka çalışmada yüksek fiziksel aktiviteli, proksimal bölgeden yırtılmış ÖÇB hasarı bulunan, iskelet matüritesini tamamlamamış hastalarda mikrokirik uygulayarak farklılaşmamış kök hücrelerin yırtık bölgesine ulaşması ile stabil bir ÖÇB iyileşmesinin sağlanabileceği bildirilmiştir.<sup>[16]</sup>

Düşük atletik aktiviteli 31 ÖÇB hastasının 2-3 ay ekstansiyon bloğu ile yumuşak breysle takip edildiği çalışmada ise %74 hastada MR'da ÖÇB devamlılığı saptandığı bildirilmiştir.<sup>[17]</sup>

Primer sütür ile kemik iliği stimülasyonu kullanarak sporculardaki inkomplet ÖÇB yırtıklarının tedavisinde de stabil iyileşme elde edildiği bildirilmiştir.<sup>[18]</sup>

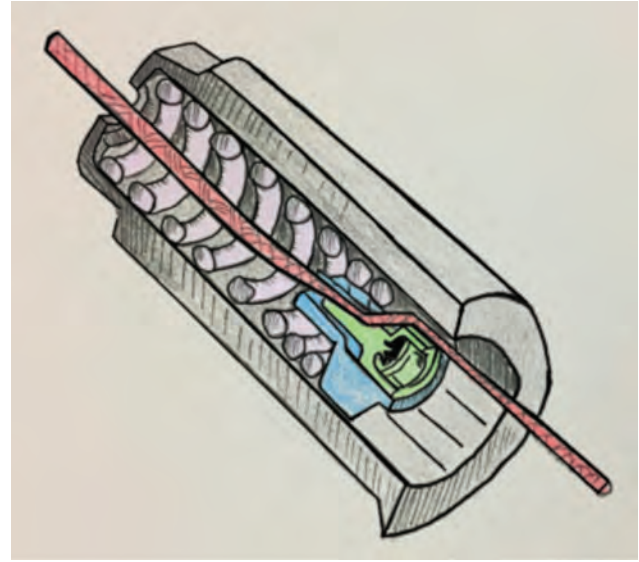
ÖÇB iyileşmesi üzerine yapılan çalışmalar iyileşmenin sağlanmasında iki ana faktörün etkili olduğunu göstermiştir. Bunlar stabilite ve biyolojidir. ÖÇB yaralanması sonrası diz instabilitesini bertaraf etmek ve biyolojik olarak iyileşmeyi teşvik edecek koşullar oluşturmak için çalışmalar yapılmıştır.<sup>[20]</sup>

## Dinamik İnterligamenter Stabilizasyon (DİS)

Dizin posttravmatik stabilizasyonunun mekanik olarak stabil bir ÖÇB iyileşmesi sağlayabileceği hipotezi ile dinamik intraligamenter stabilizasyon tekniği geliştirilmiştir. Bu sistem üç komponentten oluşur. Bunlar; bağın içerisinden geçirilen polietilen ip, bu ipi femur tarafında sabitleyen bir flip ankor ve polietilen ipi gererek ÖÇB üzerine düşen yükü azaltan yay sistemi ihtiva eden bir tibial implanttır (Resim 2).

Hayvan deneylerinde başarılı sonuçlar veren sistem<sup>[15]</sup>, önce pilot bir hasta grubunda, daha sonra ise daha geniş bir hasta grubunda (278 hasta) başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Bu hastalar kısa ve orta dönem takipleri yapılarak değerlendirilmiş ve sonuçları bildirilmiştir.<sup>[14]</sup>

Pilot çalışmalarda yaralanma sonrası ilk iki hafta, sonraki uygulamada ise yaralanma sonrası ilk 3 hafta içerisinde bulunan, büyüme plakları kapanmış, konservatif tedaviye uygun olmayan veya konservatif tedavi istemeyen hastaların çalışmaya dahil edildiği bildirilmiştir. Ayrıca AP translasyonu karşı taraf ile



**Resim 2.** Vida kesiti. Kırmızı bant polietilen ipi temsil ediyor. Yeşil parça kilit vidasını göstermektedir.

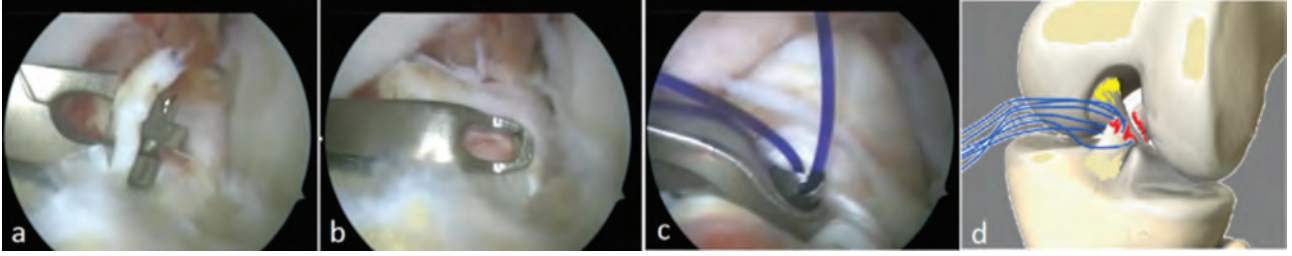
karşılaştırıldığında 3 mm'nin altında olan, pivot hareketi gereken sporlarla uğraşmayan ve menisküs hasarı bulunmayan hastalara konservatif tedavi önerildiği belirtilmiştir.<sup>[14]</sup>

Çalışmanın kısa ve orta dönem sonuçlarının mükemmel olduğu ifade edilmiş; MR ve reartroskopilerde bağdaki bütünlüğün görüldüğü, klinik skorların, hasta skorlarının ve memnuniyetinin anlamlı şekilde iyileştiği bildirilmiştir.<sup>[14]</sup>

DİS'te stabilizasyon internal bir yay mekanizması ile sağlanırken; biyolojik yöntem olarak ise pilot grupta mikrokirik ile L-PRF uygulanırken, diğer hasta grubunda sadece mikrokirik uygulanmıştır.

## DİS Uygulamasının Avantajları

DİS için tibial tarafa yerleştirilen cihaz dinamik bir internal fiksator gibi işlev görüp dizi her fleksiyon derecesinde maksimum posterior translasyona itmektedir. Bu cihazın izometrik olarak yerleştirilmese de fonksiyonunu aynı şekilde gördüğü bildirilmiştir. Böylece bağ üzerinde destek bir yapı görevi görülmemekte ve iyileşmesi için uygun ortam hazırlanmaktadır. Anatomik yerleştirmenin gerekmemesi sayesinde ek travmaya engel olduğu ve ÖÇB'nin tibial ayak izinin muhafaza edilerek ligamentin damarsal ve sinirsel yapıları ile biyolojik bütünlüğünün korunabileceği de ifade edilmiştir.<sup>[14]</sup> Bu sistemin ilk olarak uygulandığı koyunlarda başarılı iyileşmeye zemin oluşturduğu bildirilmiştir.<sup>[19]</sup>



Resim 3. Yırtık ÖÇB güdük ucundan PDS sütürlerin geçilmesi.

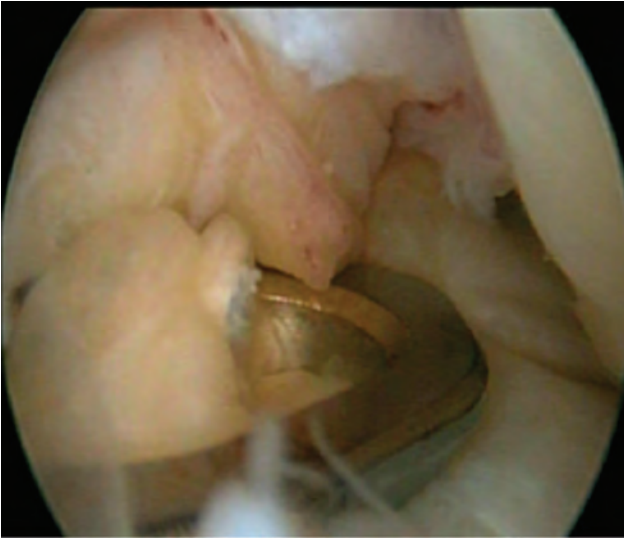
### DİS Uygulamasına Eklenen Biyolojik Yöntemler

Kollojen-trombosit kompozitlerin yırtık ÖÇB'ye yerleştirilmesi ile iyileşme kapasitesinin anlamlı şekilde yükselebileceği pek çok çalışmada bildirilmiştir.<sup>[13]</sup> Uzun dönem büyüme faktörü sağlamak için katı formda yapı iskelesi kullanmanın da iyileşmeye olanak tanyacağı ifade edilmiştir ve bu anlamda L-PRF önerilmiştir.<sup>[21]</sup> Mikrokırık oluşturarak farklılaşmamış kök hücrelerinin eklem içine ulaştırılmasıyla da iyileşmeyi artıracığı bildirilmiştir.<sup>[16]</sup>

Bu amaçlarla pilot hasta grubunda mikrokırık ve L-PRF uygulanmış olsa da PRP ve PRF uygulamalarının katkısının olmadığını ifade eden daha sonraki çalışmalar ışığında biyolojik yöntem olarak sadece mikrokırık uygulanmasına karar verilmiştir.

### DİS Yöntemi ile Primer ÖÇB Tamiri: Ameliyat Tekniği

Hastalar uyluk turnikesi ile cerrahi olarak hazırlanır. Biz her iki bacağını masadan sarkıtarak hastanın



Resim 4. Tibial drill çıkış yeri belirlenir.

hazırlanmasını tercih ediyoruz. Anterolateral ve anteromedial portaller açılır. Diagnostik artroskopiyi takiben ÖÇB tibial güdük tutularak içerisinden PDS dikişler geçirilir. Minimum 2 ve maksimum 5 tane 2.0 PDS dikiş geçirilmesi tamamlanır. Dikiş sayısı ÖÇB yırtık tipine göre cerrah tarafından seçilebilir. Yırtığın lif sayısına göre dikiş sayısını artırarak destek yapmak uygun olacaktır. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken bir başka nokta da ilk geçirilen dikişin tercihen anterior güdük liflerinden geçirilmesidir. Böylece daha posteriora dikiş atılmak istendiğinde ön ÖÇB lifleri bu dikiş sayesinde manipüle edilerek posterior kısımlara daha rahat ulaşılabilir. Dikiş geçirme işlemi tamamlanınca geçirilen dikişler anteromedial portalden dışarı çıkarılır (Resim 3).

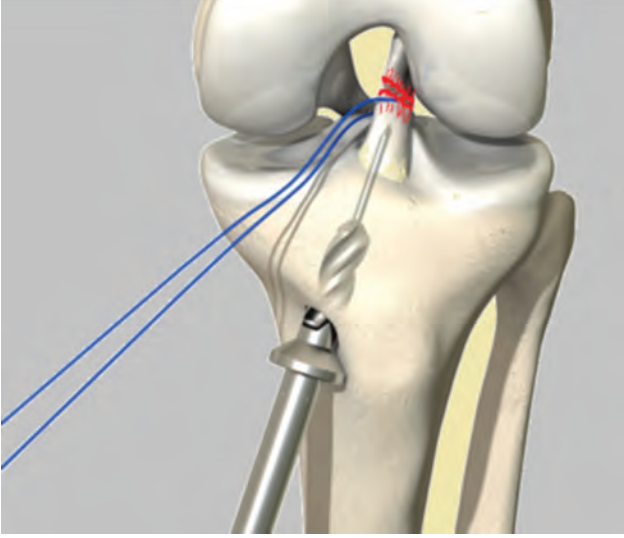
Bir sonraki aşamada 3-4 cm.lik bir cilt insizyonu proksimal tibianın medialinde yapılarak tibial implant konulacak bölgeye ulaşılır. Bu bölge pes anserinusun hemen üstüdür. 60 dereceye ayarlanmış tibia rehberi ile anteromedial portalden girilerek ÖÇB tibi al ayak izinin posterior sınırı saptanır ve tibia içerisinden ince bir tel (2,3 mm) bu noktaya gönderilir (Resim 4). Tibia içerisinden 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 intraartiküler alana düşüp güdüğü 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 (Resim 5). Bu aşamada rehber telin ileri kaymasına dikkat etmek popliteal damar ve sinir yapılarını korumak açısından önemlidir.

Açılan oyuğa tibial implant yerleştirilir ve tibial rehber teli uzaklaştırılır (Resim 6).

Tibial implant içerisinden girilerek eklem içerisine taşıyıcı ip yerleştirilir. Bu ip de anteromedial portalden dışarı taşınır (Resim 7).

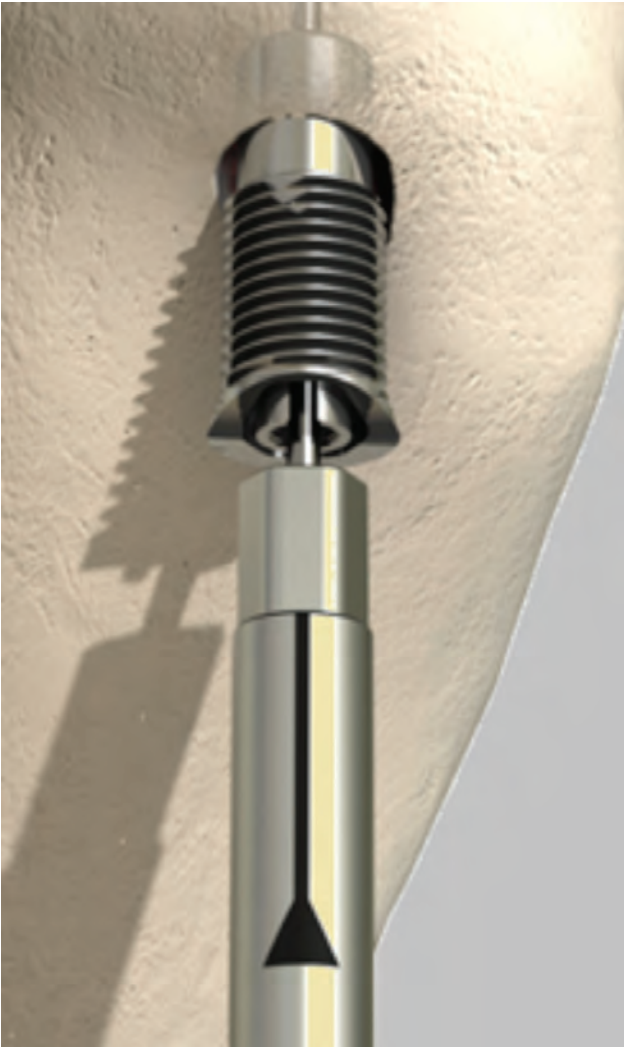
Takibinde diz 120 derece fleksiyonda iken ÖÇB'nin femoral ayak izi üzerinden girilerek femoral rehber yerleştirilir. Rehber tel lateral femur distali



**Resim 5.** Tibial tünelin açılması.



**Resim 7.** Tibial tünele yerleştirilen taşıyıcı ip dışarı alınır.



**Resim 6.** Tibial implant yerleştirilir.

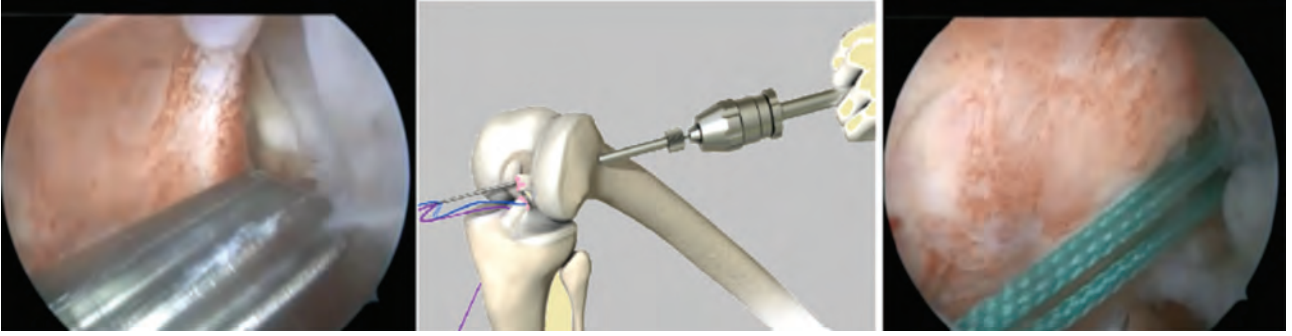
yüzeyinden çıkarılır. Bu bölgede küçük bir insizyon yapılır. Yumuşak doku genişleticisi tel üzerinden femur korteksine kadar kaydırılarak rehber tel çevresi genişletilir. ÖÇB tibial güdüğünden geçirilen PDSler ve taşıyıcı ip rehber telin alt ucunda bulunan taşıma deliğinden geçirilir ve rehber telin proksimalden çekilmesi ile femoral tünelin üst ucuna taşınmış olurlar (Resim 8).

Taşıyıcı ipe polietilen ip yüklenir ve ucuna flip ankor yerleştirilmiş polietilen ip tibial implant üzerinden geri çekilir (Resim 9). Bu aşamada flip ankora bir kurtarıcı ip yerleştirmek, gereken durumlarda ankora 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 gerdirilmesi aşamasına geçilir. Gerdiriciyi tibial implant üzerine doğru bir şekilde yerleştirmek önemlidir. Yerleştirme işlemi tamamlanunca diz 30 derece fleksiyona getirilerek ip distale doğru çekilir. Çekme işlemi takiben diz tam ekstansiyona getirilir. Özel torklu tornavida, gerdirici aparatın üzerinde bu amaçla yapılmış yerine yerleştirilir ve bu iş için tasarlanmış olan konik yapıda gerdirme vidası sayesinde hastanın fiziksel özelliklerine göre 60 ila 80 Newtonluk bir gerdirme yapılarak ip yay mekanizması içinde bloklanır (Resim 10).





**Resim 8.** Femoral aimer yerleştirilmesi ve iplerin yukarı taşınması.



**Resim 9.** Flip ankurlu polietilen ip.

Tibial güdük içerisinde geçiren ve femoral taraftan çıkarılan iplerin ek bir fiksasyonuna ihtiyaç yoktur. Bu iplerle birlikte flip ankordaki kurtarıcı ip kesilip çekilir. Polietilen ipin tibial implantı aşan fazlalık kısmı da kesilerek uzaklaştırılır.

İnsizyon ve portal girişleri anatomik kapatılarak diz üstüne kadar elastik sirküler bandaj sarılarak operasyon nihayetine erdirilir (Resim 11).

### Hasta Seçimi: Endikasyon ve Kontrendikasyonlar

ÖÇB yaralanmasını müteakip ilk 21 gün içerisinde opere edilebilen tüm hastalar için primer ÖÇB tamiri



**Resim 10.** Tibial tarafta ipin yerleştirilmesi ve gerdirilmesi.

endikasyonu vardır. Hasta bazlı bazı durumlar kontrendikasyonları teşkil eder. Bunlar akut veya kronik enfeksiyon, diz eklemine ağır malformasyonları, kas, sinir hastalıkları, kullanılan materyallere karşı aşırı hassasiyet (Kobalt, krom, nikel vb...) ve düşük kemik kalitesidir.

Relatif kontrendikasyon olarak çocuk ve gençlerdeki açık büyüme plakları sayılabilir. Bu hastalar hakkında yeterli veri bulunmamaktadır.<sup>[22]</sup>

### DİS ile Tedavi Edilmiş Hastaların Postoperatif Rehabilitasyonu

Operasyon sonrası hastaların dizi 3 gün boyunca ekstansiyonda bloklanır. Üç günden sonra 3 haftaya kadar kısmi yük vermeye başlanır. Bu aşamada diz



**Resim 11. a.** Tamir öncesi yırtık ÖÇB. **b.** Tamirden hemen sonra ÖÇB. **c.** Tamirden 6 ay sonra second look artroskopi görüntüsü.



fleksiyonunda herhangi bir kısıtlama uygulanmaz. Dördüncü haftadan itibaren tam yük verilebilir ve kapalı zincir diz egzersizleri ile kuadriseps ve hamstring güçlendirilir. Denge egzersizleri ile propriosepsiyon çalışmaları yapılabilir. Ameliyat sonrası 6. haftadan sonra koşuya başlanabilir ve 3. aydan sonra dizin rotasyonel zorlanmalarına sebep olan pivot sporlar yapılabilir. Rekabet içeren sporlar ve kayma için 5 aydan sonrası uygun görülmektedir.

#### Kaynaklar

1. J.L. Haimes, R.R. Wroble, E.S. Grood, et al.: Role of the medial structures in the intact and anterior cruciate ligament-deficient knee: Limits of motion in the human knee. *Am J Sports Med.* 22 (3):402-409 1994.
2. Von Porat A, Roos EM, Roos H. High prevalence of osteoarthritis 14 years after an anterior cruciate ligament tear in male soccer players: a study of radiographic and patient relevant outcomes. *Br J Sports Med.* 2004. p. 263.
3. Casteleyn PP. Management of anterior cruciate ligament lesions: surgical fashion, personal whim or scientific evidence? Study of medium- and long-term results. *Acta Orthop Belg.* 1999 Sep;65(3):327-39. Review.
4. 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 May;16(5):442-8.
5. Muaidi QI, Nicholson LL, Refshauge KM, Adams RD, Roe JP (2009) Effect of anterior cruciate ligament injury and reconstruction on proprioceptive acuity of knee rotation in the transverse plane. *Am J Sports Med* 37(8):1618–1626.
6. Beard DJ, Kyberd PJ, Fergusson CM, Dodd CA (1993) Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. An objective indication of the need for surgery? *J Bone Jt Surg Br* 75(2):311–315.
7. Jerosch J, Prymka M. Knee joint proprioception in normal volunteers and patients with anterior cruciate ligament tears, taking special account of the effect of a knee bandage. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1996;115(3-4):162–6.
8. Bedi A, Maak T, Musahl V, Citak M, O’Loughlin PF, Choi D, Pearle AD (2011) Effect of tibial tunnel position on stability of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction: is the tibial tunnel position most important? *Am J Sports Med* 39(2):366–373.
9. Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, Moorman CT III (2004) The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. *Arthroscopy* 20(3):294–299.
10. Miller M, DeLee J et al. Anterior cruciate ligament injuries in Orthopaedic Sports Medicine, 3rd ed. Saunders, Elsevier.
11. Crain EH, Fithian DC, Paxton EW, Luetzow WF. Variation in anterior cruciate ligament scar pattern: does the scar pattern affect anterior laxity in anterior cruciate ligament-deficient knees? *Arthroscopy.* 2005 Jan;21(1):19-24.
12. 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.
13. Murray MM. Current status and potential of primary ACL repair. *Clin Sports Med.* 2009 Jan;28(1):51-61.
14. Henle P, Röder C, Perler G, Heitkemper S, Egli 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 Feb 13;16:27.
15. Träger 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.
16. Steadman JR, Cameron-Donaldson ML, Briggs KK, Rodkey WG. A minimally invasive technique ("healing response") to treat proximal ACL injuries in skeletally immature athletes. *J Knee Surg.* 2006 Jan;19(1):8-13.
17. Fujimoto E, Sumen Y, Ochi M, Ikuta Y. Spontaneous healing of acute anterior cruciate ligament (ACL) injuries - conservative treatment using an extension block soft brace without anterior stabilization. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2002 May;122(4):212-6. Epub 2002 Mar 12.
18. Gobbi A, Bathan L, Boldrini L. Primary repair combined with bone marrow stimulation in acute anterior cruciate ligament lesions: results in a group of athletes. *Am J Sports Med.* 2009 Mar;37(3):571-8.
19. Kohl S, Evangelopoulos DS, Kohlhof H, Hartel M, Bonel H, Henle P, von Rechenberg B, Egli S (2013) Anterior cruciate ligament rupture: self-healing through dynamic intraligamentary stabilization technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 21(3):599–605.
20. Egli S, Kohlhof H, Zumstein M, Henle P, Hartel M, Evangelopoulos DS, Bonel H, Kohl S. Dynamic intraligamentary stabilization: novel technique for preserving the ruptured ACL. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Apr;23(4):1215-21.
21. Zumstein M, Bielecki T, Dohan Ehrenfest DM (2011) The future of platelet concentrates in sports medicine: platelet-rich plasma, platelet-rich fibrin, and the impact of scaffolds and cells on the long-term delivery of growth factors. *Oper Tech Sports Med* 19(3):190–197.
22. 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 Apr;118(4):364-71.



# Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Görülen Komplikasyonlar

Yavuz Kocabey, Engin İlker Çiçek

Günümüzde ortopedi cerrahları tarafınca yaygın olarak uygulanan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu spora dönüş bakımından yüz güldürücü sonuçlar sağlar. Cerrahi uygulama esnasında, her aşamada komplikasyonlara karşı cerrahi ekibin tedbirli olması sonuçlar açısından önemlidir. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunu uygulayacak cerrahın artroskopik müdahaleler konusunda tecrübeli olması gerekir. Bu bölümde cerrahi sonrasını etkileyecek ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu cerrahisi öncesi, cerrahi esnasında ve sonrası dönemde uygulamalar kaynaklı tedavi üçgeninin karşılaşılabileceği en sık komplikasyonlardan bahsedeceğiz.

## Ameliyat Öncesi Dönemden Kaynaklanan Komplikasyonlar

### Hasta Seçiminden Kaynaklanabilecek Komplikasyonlar

Ön çapraz bağ kopması sonrası dönemde hastaların karşılaştığı "Spor yapmıyorsan veya spora devam etmeyeceksen bu ameliyatı olmana gerek yok!" gibi söylemlerin yanında, elinde diz MRG ile başvuran her ön çapraz bağı kopuk olan hastayı da opere etmek doğru olmadığı gibi sonucu etkileyen bir seçenektir. Bu dönemde uygun ameliyat öncesi değerlendirme ve hasta seçimi ileride karşılaşılabilecek birçok komplikasyonu önleyecektir.

Hasta seçiminde yaş ile yaşam aktivitelerinin bir arada değerlendirilmesi önemli bir faktördür. Her bir hasta akılcı bir şekilde bireysel olarak değerlendirilmelidir. <sup>[1,2]</sup> Cerrahi karar aşamasında hastanın beklentileri çok detaylı dinlenmeli ve sonrasında bu cerrahi sonrası hasta beklentileri gerçekçi bir seviyede tutulmalıdır.

## Greftin Seçimi

Kuşkusuz greft seçimi önemli bir aşama olduğu kadar greft kaynaklı komplikasyonların temelini oluşturur. Son yıllarda ön çapraz bağ cerrahisinde altın standardımız otogreftler olmasına rağmen tüm greft türleri hakkında bilgi sahibi olmamız gerekir. Her bir greftin kendi içinde avantaj ve dezavantajları ile sporunun uğraştığı spor dalı günlük aktivite seviyeleri ve beklentisini çok iyi harmanlamak gerekir.

- **Sentetik Greft:** Bu greftler otogreftlere göre daha kolay ve sınırsız elde edilme, istenilen boy ve kalınlıkta her şeyden de önemlisi mukavemetleri konusunda ortopedi cerrahlarını başlangıçta heyecanlandırırsa da uzun dönem takiplerinde yüksek komplikasyon oranları (yıpranma kaynaklı debrislere cevaben oluşan yoğun effüzyon, erken yıpranma ve greft kopması) beklenilene sağlamamıştır.
- **Allogreft:** Allogreft kullanımı ile otogreftlere göre alınma sahasındaki komplikasyonları minimuma indirmekle beraber greft tünel uyumu ve entegrasyonu konusunda otogreftlere göre zayıf kaldığından ötürü beslenmesi ve doku uyumunun uzun zaman alması greft kopması ve enfeksiyon gibi komplikasyonları beraberinde getirmektedir.
- **Otogreft:** Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda son yıllarda farklı otogreft tekniklerine yönelik sınırlı hasta gruplarında çeşitli uygulamalar (peroneal, plantaris, palmaris longus vb gibi) olmasına rağmen temelde hamstring, patellar tendon ve quadriceps tendon greftleri otogreft olarak kullanılmaktadır. Otogreftlerin diğer greft kaynaklarına göre iyileşmeyi arttırma ve biyolojik uyum yönünden avantajları vardır. Bunların birbirilerine

olan avantajları ve dezavantajlarından kaynaklanan komplikasyonları mevcuttur. Bunları tek tek değerlendirecek olursak:

**Kemik-Patellar-Tendon-Kemik Otogrefti:** Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda patellar tendonun 1/3 orta kısmının alındığı en sık kullanılan otogreft tekniklerinden biridir. Greft ve tespit mukavemeti, uzun dönem takipleri açısından tünele kaynaması avantajları olmasının yanında greft alınma sahasında morbiditesi açısından dezavantajları vardır. Dar patellar tendon, grefte ait kemik socketin kırılması, ön diz ağrısı, patellar tendon kopması, dizleme konforunu bozması ve ağrıya neden olması, patella kırıkları, patella bajaya neden olması yanında patellar tendon klivajının kapatılması esnasında patellar tendonda kısılma görülebilir. Yine anterior uzunlamasına kesi sahasında oluşabilecek skar dokusu kaynaklı diz fleksiyonunda erken dönemde kısıtlılıklar ve buna bağlı ön diz ağrısı oluşabilir.

Dar patellar tendon, patella greftinde ilk aşama olan patellar tendonun ameliyat öncesi değerlendirilmesidir ve yaklaşık 9-10 mm tendonun kaldırılacağı düşünülürse; patellar tendon kalınlığının 25 mm'den az olmaması gerekir. Aksi takdirde patellar tendon kopma riski artar. Aynı zamanda, patellar tendon rüptürü tendonun 1/3'ünün düzgün kesilerle alınması sonrasında klivajın tendon beslenmesini bozmayacak şekilde sütürleri sıkıdan ve yeterli sayıda atmak ve üzerine paratenonu özenli kapatmak ile azaltılabilir. Patellar ve tibial kemik stoğun tendondan sıyrılmadan kaldırılması ve bu aşamada gösterilecek özen kemik tendon bileşkesinden greft ayrılmasını önleyecektir. Özellikle, tibial noktada bu daha da önem kazanır. Patella greft alınma sahasının greftlenmesinin oluşabilecek kırık veya ön diz ağrısı komplikasyonları önleme konusunda fark oluşturmaz. Greftin karşı ekstremiteden alınması ile greft sahasında görülen komplikasyonların daha kısa sürede iyileşmesine katkı sağlayabilir.

**Hamstring Tendon Otogrefti:** Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında en önemli sakatlık nedeni ekstansör mekanizma ile ilgili olup belki de hamstring otogreftlerin en önemli avantajı dizin ekstansör mekanizmasını etkilememesidir. Hamstring greftleme sonrasında en önemli korku uyluktaki hamstring kasına bağlı kuvvet kaybıdır. Yapılan bir çalışmada hamstring otogreft alınmasını takiben 3 yıl içinde hamstring kas gücünün %5'lik kayıp dışında geri döndüğünü göstermekle beraber birçok

çalışmada bu durum destekler nitelikte hamstring kas gücü kaybının minimal olduğu yönündedir.<sup>[3]</sup>

Ameliyat öncesi dönemde hamstring varyasyonlarının bilinmesi özellikle tendonun kısa kesilmesini önleyecektir. Safen sinirin infrapatellar ve sartorial dalları risk altındadır.

**Quadriceps Tendon Otogrefti:** Kas güçsüzlüğü ve skar dokusu bilinen komplikasyonlarındandır.

## Cerrahi Esnasında Görülen Komplikasyonlar

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarının günümüzde neredeyse tamamı artroskopik teknikle yapılır. Bu komplikasyonların bir kısmı artroskopi kullanımı ile ilgilidir.

### Nörovasküler Yaralanma

Popliteal arter ve anterior tibial ven bikortikal vida tespiti esnasında vida deliğinin açılması esnasında ve yine tibial tespit pul vida sistemi ile yapıldığı tespitlerde de risk altındadır.<sup>[4-6]</sup> Yapılan bir çalışmada vertikal ve horizontal insizyonlar karşılaştırılmış horizontal insizyonda infrapatellar dalın zarar görmesi daha düşük bulunmuştur.<sup>[7]</sup> Özellikle, hamstring tendonu almak için kullanılan tendon sıyrıcının kullanımı esnasında risk altındadır. Bu nedenle tendon alımı esnasında kesinin kontrollü yapılması ve tabaka tabaka dokuların geçilmesi ve dokuya nazik hareketler ile yaklaşılması gereklidir. Tendon sıyrıcı yerleştirilmesinden önce hamstring tendonlarına ait bantlar ve aksesuar tendonlardan serbestleştirilme yaparken dik açılı uzun bir pens yardımı ile bantlarının görülerek kesilmesi, ekartasyonun iyi yapılması ve bu kesim esnasında sahanın iyi aydınlatılması daha kontrollü şekilde grefti ortaya konulmasına fayda sağlayacaktır. İnfrapatellar dalı aynı zamanda anteromedial artroskopi portalı açılırken de zarar görebilir. Sinir aynı zamanda patellar tendon grefti almak için yapılan anterior longitudinal kesi esnasında daha fazla zarar görür.<sup>[8]</sup> Popliteal arter ve anterior tibial ven bikortikal vida tespiti esnasında vida deliğinin açılması esnasında ve yine tibial tespit pul vida sistemi ile yapıldığı tespitlerde de risk altındadır.

### Tendonun Yere Düşmesi

Çoğunlukla cerrahi sahadan greftin hazırlanacağı cerrahi masaya greft aktarılırken ve greft suture edildikten sonra tüneline yerleştirilirken cerrahi aletlere takılmasına bağlı olarak bu komplikasyonla karşıla-



şılır. Greftin yere düşmesi gibi talihsiz bir durumda cerrahın önünde iki yaklaşım vardır; bunlardan biri yeni greft sahası kullanmak diğeri ise greftin temizlenmesidir. Genel yaklaşım greft sahasının değiştirilmesi olmakla beraber greftin %4 klorheksidin glukonat, mekanik yıkama ve irrigasyon solüsyonlarına çeşitli lokal etkili üçlü antibiyotikle yıkandıktan (her bir antibiyotikte 30 dakika) sonra grefte bağlı anti-sepsisinin sağlandığı yönünde çalışma mevcuttur.<sup>[9]</sup> Yine bir başka çalışmada %2'lik klorheksidin ile 8 dakika boyunca 3 litre sıvı harcayacak kadar yıkama sonrası 1 litre normal salin solüsyonla yıkama da etkili bulunmuştur.<sup>[10]</sup> Eğer bu yöntemler tercih edilecekse ameliyat sonrası yakın takip ve antibiyoterapi önemlidir. Bu komplikasyondan kaçınmak için greftin itina ile cerrahi kuvvet yardımı ile nakledilmesi ve cerrahi alet iletimi esnasında greft iplerine dikkat edilmesi gerekir. Greft hazırlanırken kullanılan masanın geniş olması ve yüklenmelerle dengesi bozulmayacak bir masa olması gerekir.

### Greft Sıkışmasına Bağlı Komplikasyonlar

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda anatomik bağ yerleşimine uygun tibial ve femoral tünelleri oluşturmak için teknik zorlukları gidermek adına birçok teknik ve cerrahi ekipman geliştirilmiş ve klinik sonuçları takip edilmiştir. Buradaki temel amaç en mükemmel izometrik rekonstrüksiyonu sağlamaktır. Cerrahi esnasında uygun izometrik noktaları belirleyememek greft seyrini bozacak dolayısıyla greft sürtünmesi, greft kopmasına, ağrıya ve hareket kısıtlılıklarına yol açacaktır. Örneğin femoral veya tibial tünelin anatomik noktasına göre daha anterior yerleştirilmesi kondiller arasında yer alan çatıya temasına bağlı impingement oluşmasına ve ekstansiyon kaybına neden olacaktır. Femoral tünelin tepe nokta pozisyonunda yerleştirilmesi ise diz fleksiyonu esnasında ön arka düzlemde gevşekliğe yol açar. Kondiller arası boşluğun greft takılmasını ve sürtünmesini engellemek için genişletilmesi (notchplasti) femoral greft yerleşimini daha lateral olmasına neden olacak bu da diz kinematikini değiştirir. Bu nedenle notchplasti kararını notchun anatomik şekline göre belirlemek notchun posterior sınırlarının rahat görülebildiği durumlarda gerekirse yapmamak uygun olabilir. Kılavuz ile yaklaşık greft seyrinin ve açılarının belirlenerek diz fleksiyon ve ekstansiyon esnasında interkondiler aralığın sınırlarına temas olup olması ve fleksiyon/ekstansiyon hareket açıklıklarının kontrolü ile uygun notch boyutları belirlenebilir.

### Greft Tespitinde Karşılaşılan Komplikasyonlar

İdeal tünel pozisyonlarını belirledikten sonraki aşama bir yandan eklem hareket açıklığını sağlayacak bir yandan da agresif rehabilitasyona izin verecek ileride gerekebilecek revizyonlara engel olmayacak tespit yapılmasıdır. Tespit tünel çıkışlarına ne kadar yakın biyolojik tespit temel amaçtır.

Patellar tendon-kemik greftlerinin tespiti genellikle metal interferans vidalar ile yapılır. Bu tespit esnasında sık görülen komplikasyonlardan biri greftin kemik noktasını tünel sıkıştıracağı noktadan vidanın sapmasıdır. Vidanın ilerlemesi gereken rotadan sapması yetersiz tespite neden olur. Yapılan çalışma bir çalışmada vidanın bu seyir rotasından 15 dereceden fazla sapması tespitin yetersizliğine yol açar. Bunu önlemek için kılavuz tel üzerinden vida gönderilebilir veya interkondiler aralığın ön çatısını biraz küretleyerek dizi 120 derece fleksiyona getirerek femoral tünelde vidanın ilerleyişi görmek mümkün olabilir. Açılan tünel ile greftin uyumsuzluğu nedeniyle tespit kaybı görülebilir ve dolayısıyla vidanın kaymasına bağlı revizyon ihtiyacı oluşabilir. Son yıllarda metal interferans vidalarının yerine biyoemilir vidalar kullanılmaya başlanmıştır. Bu vidalar tünel ile aynı boyda kullanıldığında en az metal karşılıkları kadar mukavemetli tespit yapabilir. Bu vidalar ile ilgili emilimi esnasında kist oluşumu görülebilir. Yine vidada kırılma da görülebilecek komplikasyonlar arasında yer alır.

Son yıllarda yaygın kullanılan düğmeli askı sütür tekniği istenilen uzunlukta grefti tünelde bırakmak mümkün olduğu gibi kemik korteks üzerine askıladığı için mukavemetli bir tespit sağlar. Femoral tespitin yanında tibial tespitin yapılması ve asansör sistemi ile tendon gerginliğini de sağlamak mümkün olmuştur. Burada karşılaşılan en önemli sorun tünel eklem içi çıkış noktalarına bu tespitin uzak olması grefte hareket esnasında mikro düzeyde dalgalanma nedenli tünel genişlemesine neden olabilir. Bu komplikasyondan kaçınmak için kullanılacak greft ile tünelin aynı çapta olması ve tünele tam oturması ile engellenebilir. Klasik askı sütür sistemlerinde metal düğmenin takla attırılarak femoral kortekse oturmasını sağlama için takla payının uzun bırakılması veya kansellöz kemikte kılavuz sütürlerin aşırı çekilmesine bağlı düğme kas üzerine çıkarılabilir. Bu durum kasta küçük alanda nekroza bağlı olarak veya rehabilitasyon esnasında tekrar femoral korteks üzerine düşmesi ile greftin eklem içine doğru migrasyonuna dolayısı ile gevşemeye neden olabilir. Bu tablo

ile karşılamamak adına tibial tünelden kılavuz iplerin yalpa yaptırmadan çekmek sureti ile kemik kortekste düğmenin oturması sağlanabileceği gibi radyoskopi cihazı ile alınacak görüntüler ile kortekse düğmenin oturduğu kontrol edilebilir. Kas üzeri kaldığı durumlarda küçük bir insizyon ile kasta klivaj oluşturularak vidanın kemik kortekse oturması sağlanabilir.

Femoral tespitte diğer bir tercih olan cross-pin tekniğinde femoral tünel aksına dik bir metal kanüle pin göndererek tendon grefti femoral tünelde tespit edilir. Bu teknik esnasında pin başı korteksin dışında kalırsa diz hareketleri esnasında takılma ve ağrıya neden olabilir. Dolayısı ile pin başını femur lateral kortekse oturması için korteks pin başına uygun tap ile genişletilmesi sonrası pini çakmak uygun olduğu gibi çakma esnasında kılavuz nitinol tel yardımcı cerrah tarafından ileri geri hareketler ile gergin şekilde hareket ettirilerek pinin teli kesmesi ve tel üzerinde asılı grefte zarar vermesi engellenir.

Tünel tespitler yapılırken özellikle kilolu hastalarda görülen ve hastaya masada pozisyon verdikten sonra şişirilen turnike uyluğun proksimalini kaldırır. Bunu takip eden diz fleksiyonu, femur ile tibia arasındaki olması gereken 90 derecelik femoral kılavuz gönderme açısında yanıtıcı şekilde artışa yol açar bu da femoral tünel uygun olmayan aksta oluşturulmasına, femur arka korteks kırıklarına tespit materyalinin diz arkasına düşmesine veya uzanmasına, kılavuz telin kırılmasına neden olabilir. Hastaya pozisyon verilmesi esnasında şişmiş turnikenin oluşturduğu kaldıraç etkisi uyluk distalinde bir silikon ped veya katlı örtüler ile dengelenmesi ile önlenir. Femoral tünel esnasında bir yardımcı tarafından 90 derecede tutulması yanlış tünel yerleşimini ve tespiti engelleyecektir.

Tibial tespit yaparken korteks altındaki kemik yapı bozuklukları özellikle parakortikal kistlere bağlı kortekste çökme kırıkları görülebilir ve tespit materyal kemik içine gömülebilir. Bu durum en çok U-çivisi çakarken görülür. Bu nokta ameliyat öncesi direkt grafiler ile hastanın değerlendirilmesinin önemi bir kez daha ortaya çıkar. Diğer bir komplikasyon ise tibial tünel içi tespit esnasında uygun greft gerdirici veya manuel olarak greft ayaklarının kortekse iki yana açılarak oturtulmaması interferans vidasının setleri ile greftin eklem içine migrasyonu engellenebilir.

Tespit sonrası diagnostik artroskopi tekrarlanmalı ve greft prob ile kontrol edilmelidir. Tüneller oluşturulurken veya notchplasti esnasında eklem içine düşebilecek kemik/kartilaj parçalar metalik parçacıklar kontrol edilmelidir. Eklem cerrah işlem sonrası yı-

kanması ileri dönemde MRG gibi detaylı bir görüntüleme esnasında artefakt oluşması engelleyecektir.

### Ameliyat Sonrası Komplikasyonlar

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası görülen komplikasyonlar arasında hareket kaybı, enfeksiyon, ön diz ağrısı, instabilite, hemartroz, refleks sempatik distrofi, derin venöz tromboz, patella kırıklar, proksimal tibia kırığı, suprakondiler femur kırığı ve kompartman sendromu yer alır. Bu komplikasyonların oluşma nedenlerinin bilinmesi ve hangi aşamada karşılaşıldığı konusunda tedavi üçgeninin haberdar olması çözüm yollarının belirlenmesi ve tedavi algoritmasının oluşturulması için önemlidir. Yakın takip, sık kontroller, yoğun rehabilitasyon programları ile bu komplikasyonları önlemek mümkündür.

### Hareket Kaybı

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası en sık karşılaşılan komplikasyondur. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda hareket kısıtlılığı gelişmesinde birçok faktör etkilidir. Bunlar cerrahi zamanlama, rehabilitasyonda zamanlama, eşlik eden yaralanmalar, ekstraartiküler cerrahi, anatomik olmayan greft yerleştirilmesi, notch impingementi, uzamış hareketsizlik, quadriceps kuvvetsizliği, enfeksiyondur. Diz eklem sertliği veya hareket kısıtlılığının derecesi çok değişkendir. Hafif takılmadan fleksiyon/ekstansiyon kaybının birlikte görüldüğü artrofibrozise kadar değişen bir tabloda hareket kaybı ile karşılaşılabılır.

Cerrahi öncesi ve esnasında alınacak bazı tedbir ve dikkat edilecek noktalar ile hareket kısıtlılığını önlemek mümkündür. Rehabilitasyona geç başlayacak; cerrahi zamanlamada eklem içi effüzyonun rezorbe olmasını beklemek ve quadriceps kas kuvvetinin tekrar kazanılmasını beklemek önemlidir. Cerrahi esnasında doğru tünel açma, yeterli notchplasti yapmak, tünel önündeki yumuşak doku ve kemik fragmanların temizlenmesi ve greft takılmasının olmadığı teyit etmek diğer önemli noktalardır. Erken dönemde hızlı yakın takip edilen rehabilitasyon programları ile erken tam ekstansiyon, hareket açıklığının sağlanması, quadriceps kuvvetlendirme, erken yük verme ve patellar mobilizasyon sağlanabilir.

### Artrofibrozis

Artrofibrozis eklem içinde fibröz adhezyonlar ve skar dokusu oluşumu ile seyredir. Bu süreç içinde ekstansi-

yon ve fleksiyon kaybı gelişirken bu durum yaygın veya lokal bir sahada oluşabilir. Cerrahi zamanlama ile artrofibrozis gelişimi arasında bağlantı olduğunu konusunda özellikle erken cerrahi girişimde artrofibrozisin görüldüğü konusunda çalışmalar mevcutken <sup>[11,13]</sup>, bir grup çalışmada ise arada bağlantı bulunamamıştır. <sup>[11,15]</sup> Artrofibrozisi önlemek için erken aktif ROM ve yük verdirme, quadriceps kuvvetinin tekrar kazanılması, tam ekstansiyonu sağlamak için ameliyat sonrası ilk günden itibaren topuk altına yastık konulması, tam ekstansiyonda kilimli breyslerden faydalanma ve gerekirse uyku esnasında breysin kullanılması, CPM cihazı ile erken pasif hareketi teşvik etme, patellar mobilizasyon, prone pozisyonda diz bükme, quadriceps egzersizleri sıcak ve ultrason uygulamaları, TENS, nonsteroid antienflamatuvar tedaviler ve hareket kısıtlılığının erken tespiti yer alır. Artrofibrozis durumunda da eğer fizik tedaviye rağmen ilk iki hafta içinde %5 den fazla hareket açıklığı sağlanamıyorsa veya 4 hafta geçmesine rağmen 90 derecenin altında hareket açıklığı mevcutsa artroskopik gevşetme uygulamak gerekebilir. <sup>[16]</sup> Artroskopi esnasında diz hareketleri manipüle edilmelidir. Bazı durumlarda bu da yeterli olmayabilir ve açık cerrahi gerekebilir. Bu tür vakalarda normal hareket açıklığını tekrar sağlamak mümkün olmayabilir.

### Siklops Lezyonları ve Impingement

Ön çapraz bağ nodülü ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası görülen fibroproliferatif skatrisyel bir dokudur. Bazen parsiyel ön çapraz bağ rüptürleri sonrasında da oluşabilir. Siklops lezyonları, ön çapraz bağ ve kemik kalıntılarının temizlenmemesi, tünel önündeki kartilaj kalıntılarının temizlenmemesi, greft fibrillerinin hipertrofisi nedeniyle oluşur. Çoğunlukla tibial tünelin eklem içi çıkışının anterolateralinde yer alır ve eklem içi takılmalara neden olur. <sup>[17]</sup> Bu takılmalar kalıcı effüzyonlara, ekstansiyon kaybına, ön diz ağrısına, ekstansiyonda atlamalara ve greftin zarar görmesine neden olur. Hastalarda rehabilitasyon programlarına rağmen ekstansiyon kaybının 6 hafta boyunca düzelmemesi greft impingementını akla getirir. Komplikasyon ile baş etmek için quadriceps, hamstring kuvvetlendirmelere devam edilirken seri ekstansiyon/fleksiyon alçılmaları uygulanabilir. 8 ila 12 hafta içinde iyileşme sağlanamaması durumunda artroskopik debridman ile impingement nedenlerinin ortadan kaldırılması ve notchplasti uygulamak gerekir. <sup>[18,19]</sup>

### Ön Diz Ağrısı

Ön diz ağrısı ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası görülen sık bir komplikasyondur. Etiyolojisinde bir-

çok faktör etkili olmakla beraber ROM kısıtlılığı ve kuvvet kaybı ile birlikteliği sıktır(20-21). Çoğunlukla ön diz ağrısının kabul edilen nedenleri arasında dizilim bozukluğu kaynaklı artmış patellofemoral eklem stresi sonrası gelişen dejeneratif eklem harabiyeti, patella hareket bozukluğu ve quadriceps kas gücü kaybı yer alır.

Güncel yoğun rehabilitasyon programları ile ön diz ağrısı azaltılabilir. Quadriceps kuvvetlendirme, esnetme, patella bantlamaları, patella destekli breysler, patellar öğütme hareketleri yer alır. Kalça kas gücü kaybında da ön diz ağrısı görülebileceği için kalça kaslarına yönelik değerlendirme ve rehabilitasyon uygulanabilir(22). Greft seçiminde bazı yazarlar önemli olmadığını belirtirken dizleme içeren iş ve sporlar ile uğraşan hasta grubunda hamstring tendon otogrefleri tercih etmek yerinde olacaktır.

### Enfeksiyon

Enfeksiyon diz artroskopisi ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda nadir bir komplikasyondur. Her ne kadar düşük insidans ile görülmesine rağmen sonuçları düşünüldüğünde bir o kadar da önemli bir komplikasyondur. Enfeksiyon kontrol altına alınmazsa greft kaybı, eklem sertliği ve artrofibrozis ve eklem dejenerasyonuna yol açar. Enfeksiyonlar yüzeysel ve derin olmak üzere iki grupta değerlendirilir. Yüzeysel enfeksiyonlar pansumanların yanında oral ve intravenöz antibiyotikler ile tedavi edilebilir. Derin enfeksiyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında çok nadir görülür. Derin enfeksiyon varlığında antibiyoterapinin yanında cerrahi girişim gerekebilir.

Enfeksiyon riskini önlemek için bazı alınacak tedbirlerin önemi büyüktür. Hastaların cerrahi saha temizliği ve tıraşını ameliyat sabahı yapması, cerrahi salonda cerrahi sabun ile cerrahi sahanın yıkanması, turnike şişirilmeden önce intravenöz profilaktik antibiyotik kullanmak, hazır artroskopi örtü setleri ile non steril saha ile sıvı sızdırmazlığın sağlanması, cerrahi set ve aletlerin hazırlanmasında sterileye özen gösterilmesi, greft alınmasını takiben artroskopi işlem esnasında greft alınma sahasının geçici sütürasyon veya stapler ile kapalı tutulması, operasyon süresini kısaltmak, hazırlandıktan sonra greftin dış ortamdan korunması ile önlenir. Ameliyat sonrası dönemde ateş, eritem, ısı artışı, şişlik, akıntı, hareketle ağrısı olan hastada yükselmiş beyaz küre, sedimentasyon ve C-reaktif protein artışı gibi klinik ve laboratuvar bulguları varlığında enfeksiyondan şüphelenmelidir. Diz eklem ponksiyonunda pürülan veya seropürülan

sıvı gelmesi ve bu sıvıda 50000'den fazla beyaz küre sayılması enfeksiyonu destekler. Kültürde üreme olup olmaması şart değildir. Bu durumda grefti koruyarak artroskopik debridman ve yıkama uygulamak ve antibiyotik tedavi ile devam etmek işlemi 2- ila 3'üncü gün bulguların devam etmesi halinde tekrar etmek gerekir. Antibiyotik tedavilerini geniş spektrumlu olarak intravenöz olarak 2 hafta kullanmak ve 6 haftaya oral antibiyotik ile devam etmek gerekir.<sup>[23-24]</sup> Bu hastalarda hiperbarik oksijen tedavisi de faydalı olabilir. Tüm bu tedavilere rağmen iki veya üç artroskopik debridman ve yıkama sonrası implantlar ile grefti çıkartmak gerekir.

### Stabilite Kaybı

Teknik hatalar, tespit kaybı veya yetersizliği, greft kaynaşmasının olmaması, kırıklar veya tekrar travmaya maruz kalma ile oluşabilir. Teknik hatalar arasında tünel yerleşimi, greft tespiti, greft gerginliği, impingement ve rehabilitasyonda aşırı yüklenme yer alır. İlk bir veya ikinci ayda gelişen travma olmaksızın stabilite kaybından sıklıkla greft tespitindeki yetersizlik veya kayıp söz konusudur. Yoğun rehabilitasyona rağmen problem çözülmediği takdirde nedenlerin ortadan kaldırılması gerekir. Greft kaynaşmasının oluşmamasının en sık nedenleri arasında greftin aşırı gergin yerleştirilmesi, kemiğin yeniden şekillenmesi aşamasında tünelin genişlemesi, greftin reddi ve rehabilitasyon programına hasta uyumunun olmamasıdır. Greft tespiti esnasında greft gerdiriciler kullanılması ve tespitin esnasında dizi tama yakın ekstansiyona getirme ile önlenabilir.

### Kanama

Kanama işlem esnasında kanama kontrolünün dikkatli şekilde yapılması ile önlenir. Kanama nedeniyle hemartroz oluşursa ağrıda artış, rehabilitasyonda gecikme, enfeksiyon riskinde artış görülür. Bu hastalarda aspirasyon yapılmalıdır. Uzun süren eklem effüzyonlarında eklem içi patoloji düşünülmeli ve ikincil bakış artroskopisi yapılmalıdır.

### Kompleks Rejyonel Ağrı Sendromu

Diğer adıyla refleks sempatik distrofi otonomik sinir sisteminin disfonksiyonu nedeniyle oluşur. Bu sendromun bulguları arasında ağrılı şiş uzuv, artmış duyarlılık, ağrı, vazomotor disfonksiyon, trofik değişiklikler ve gecikmiş iyileşme yer alır. Radyografilerde diffüz

osteopeni vardır. Sempatik blokaj yapıldığında ağrının geçmesi tanıyı destekler. Tedavisinde NSAİİ, narkotik ve benzodiazepimlerden kaçınmak, rehabilitasyon, sempatik bloklar ve psikolojik destek kullanılır.

### Derin Ven Trombozu

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası nadir görülen bir komplikasyondur.<sup>[25]</sup> Tanısında doppler ultrason değerlidir. Tedavisinde antikoagulan tedaviler yer alır. Risk faktörü içeren hastalarda düşük molekül ağırlıklı heparin kullanmak, ameliyat esnasında karşı ekstremiteye uzun varis çorabı giydirmek ameliyat sonrası taraf ekstremiteye de uzun bacak varis çorabı giydirmek, erken mobilizasyon, turnike süresini kısa tutmak önleyici tedbirler arasında yer alır.

### Kaynaklar

1. Barber-Westin SD1, Noyes FR, Andrews M.A: Rigorous comparison between the sexes of results and complications after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 1997 Jul-Aug;25(4):514-26.
2. Ferrari JD1, Bach BR Jr, Bush-Joseph CA, Wang T, Bojchuk J.: Anterior cruciate ligament reconstruction in men and women: An outcome analysis comparing gender. Arthroscopy. 2001 Jul;17(6):588-96.
3. Simonian PT, Harrison SD, Cooley VJ, Escabedo EM, Deneka DA, Larson RV. Assessment of morbidity of semitendinosus and gracilis tendon harvest for ACL reconstruction. Am J Knee Surg. 1997 Spring;10(2):54-9.
4. Abram LJ, Froimson AI. Saphenous nerve injury. An unusual arthroscopic complication. Am J Sports Med. 1991 Nov-Dec;19(6):668-9.
5. Mochida H, Kikuchi S.: Injury to infrapatellar branch of saphenous nerve in arthroscopic knee surgery. Clin Orthop Relat Res. 1995 Nov;(320):88-94.
6. Figueroa D1, Calvo R, Vaisman A, Campero M, Moraga C.: Injury to the infrapatellar branch of the saphenous nerve in ACL reconstruction with the hamstrings technique: clinical and electrophysiological study. Knee. 2008 Oct;15(5):360-3.
7. Portland GH1, Martin D, Keene G, Menz T.: Injury to the infrapatellar branch of the saphenous nerve in anterior cruciate ligament reconstruction: comparison of horizontal versus vertical harvest site incisions. Arthroscopy. 2005 Mar;21(3):281-285.
8. Portland GH1, Martin D, Keene G, Menz T.: Injury to the infrapatellar branch of the saphenous nerve in anterior cruciate ligament reconstruction: comparison of horizontal versus vertical harvest site incisions. Arthroscopy. 2005 Mar;21(3):281-285.
9. Goebel ME, Drez D Jr, Heck SB ve ark. Contaminated rabbit patellar tendon grafts:invivo analysis of disinfecting methods. Am J Sports Med. 1994;22:387-391.
10. Burd T, Conroy BP, Meyer SC ve ark. The effects of chlorhexidine irrigation solution on contaminated bone tendon allografts Am J Sports Med 2000;28:241-244.
11. Shelbourne KD, Johnson GE. Outpatient surgical management of arthrofibrosis after anterior cruciate ligament surgery. Am J Sports Med. 1999;27:552-561.
12. Shelbourne KD, Wilckens JH, Mollabashy A ve ark. Arthrofibrosis in acute anterior cruciate ligament reconstruction. The effect



- of timing of reconstruction and rehabilitation . Am J Sports Med 1991;19:332-336.
13. Strum GM , Friedman MJ, Fox JM ve ark. Acute anterior cruciate ligament reconstruction: Analysis of complications Clin Orthop. 1990; 253: 184-189.
  14. Hunter RE, Mastrangelo J, Freeman JR ve ark. The impact of surgical timing on postoperative motion and stability following anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy. 1996;12:667-674.
  15. Marcacci M, Zaffagnini S, Iacono F ve ark. Early versus late reconstruction for anterior cruciate ligament rupture. Results after five years of follow up Am J Sports Med. 1995;23:690-693.
  16. Millett PJ, Williams RJ III, Wickiewicz TL. Open debridement and soft tissue release as a salvage procedure for the severely arthritic knee. Am J Sports Med. 1999;27:552-561.
  17. Jackson DW, Schaefer RK Cyclops syndrom: loss of extension following intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 1990;6:171-178.
  18. Jackson DW, Schaefer RK Cyclops syndrom: loss of extension following intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy 1990;6:171-178.
  19. Fisher SE, Shelbourne KD. Arthroscopic treatment of symptomatic extension block complicating anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med. 1993;21:558-564.
  20. Kartus J, Magnusson L, Stener S ve ark. Complications following anterior cruciate ligament reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 7:2-8,1999.
  21. Shelbourne KD, Trumper RV: Preventing anterior knee pain after anterior cruciate reconstruction. Am J Sports Med 25:41-47,1997.
  22. Ireland ML, Willson JD, Ballanyne BT ve ark. Hip strength in female with and without patellofemoral pai.J Orthop Sports Phys Ther 33: 671-676.
  23. Williams RJ III, Laurencin CT, Warren RF ve ark. Septic arthritis after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: diagnosis and management. Am J Sports Med 1997;25:261-267.
  24. Mc Allister DR, Parker RD, Cooper AE ve ark. Outcomes of postoperative septic arthritis after anterior cruciate reconstruction. Am J Sports Med 1999;27:562-570.
  25. Cullison TR, Muldoon MP, Gorman JD ve ark. The incidence of deep venous thrombosis in anterior cruciate ligament reconstruction Arthroscopy 1996; 12:657-659.



# Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Revizyonu

Yiğit Cirdi, Selim Ergün, Onur Başçı, Mustafa Karahan

## Giriş

Gelişen ameliyat teknikleri ve kullanılan greft seçeneklerinin artması, ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonundan sonra başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır.<sup>[1]</sup> Daha çok genç yaşlarda olan hasta grubunun sportif olarak aktif kalmaya devam etmek istemesi nedeniyle ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan olguların sayısı her geçen gün artmaktadır ve hastaların cerrahi sonrası beklentisi yüksektir. Genç ve spor yapan hasta popülasyonunun artmasıyla ÖÇB rüptürü insidansı da hızla artmaktadır. ABD’de yılda ortalama 30.000 ile 100.000 arası cerrahi rekonstrüksiyon yapılmaktadır.<sup>[1,2]</sup> Avrupa ülkeleri ile beraber yılda 250.000’den fazla ÖÇB rekonstrüksiyonu yapıldığı tahmin edilmektedir.<sup>[3,4]</sup> ACL rüptürü insidansının pik yaptığı 10- 40 yaş arası gençlerde ise cerrahi insidansı 85/100.000 olarak belirtilmiştir.<sup>[5]</sup>

ÖÇB rekonstrüksiyonunun sayısının artmasıyla birlikte başarısız sonuçlar da ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışmalara göz attığımızda ÖÇB rekonstrüksiyonunun bildirilen başarısızlık oranları % 3 ila 10 arasında değişmektedir.<sup>[2,3]</sup> ÖÇB revizyonu gerektiren vaka sayının da bu artışa paralellik göstermesi nedeni ile revizyon cerrahisinin daha iyi şekilde değerlendirilmesi ve başarısızlığa sebep olan faktörlerin irdelenmesi gerekmektedir. Primer ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası cerrahi başarısızlık nedenlerini MARS çalışması, şu şekilde bildirmektedir, travmatik (%32), cerrahi teknik ile ilişkili (%24), biyolojik (%7), veya 3’ünün kombinasyonu (%32).<sup>[6]</sup> Femoral tünel malpozisyonu teknik nedenli yetmezlik nedenleri arasında birinci sıradadır ve bunu tibial tünelin malpozisyonu izlemektedir. Travma hikayesi olmayan durumlarda ise biyolojik yetersizlik nedenleri akla gelmelidir.<sup>[6]</sup> Greft

nekrozu, greft vaskülerizasyonunun yeterli olmaması, greft ligamentizasyonunun oluşmaması gibi nedenler biyolojik yetersizliğe neden olmaktadır. (Tablo 1)

Hastaların primer ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası tekrar başvuru nedenleri arasında en sık görülen eklem hareket açıklığının (EHA) beklenen düzeye ulaşmamasıdır. Eklem hareket açıklığı kaybı, fleksiyon veya ekstansiyon kaybı şeklinde olabilir ve özellikle ekstansiyon kaybı hastanın günlük hayatını ciddi bir şekilde etkiler. Eklem hareket açıklığı kaybı, kas kontraktürü gibi ekstra-artiküler nedenli olabilirken greft sıkışmasına veya gerilmesine bağlı intra-artiküler nedenli olabilir. Her ne kadar çok nadir olarak görülsede eklem sertliği olan dizde septik artrit olabileceği unutulmamalı ve mutlaka ekarte edilmelidir.

Hastalar tekrarlayan instabilite ile başvurduğunda eğer hala yüksek aktivite düzeyini sürdürmek istiyor ise revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonuna karar verilir. Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyon sonrasında rekonstrüksiyonun anatomik özellikleri göz önünde bulundurularak hasta bilgilendirilmeli ve spora dönüş yolunda gerçekçi olunmalıdır. Revizyon sırasında re-rüptüre eşlik eden patolojiler saptanarak tedavi edilmelidir. Literatürde revizyon ÖÇB cerrahisi yapılan hastaların %90’ında meniskal patolojiye % 70 inde ise kartilajenöz doku hasarına rastlanmıştır.<sup>[4]</sup> Revizyon ÖÇB cerrahisi öncesi hastanın beklentileri ve

Tablo 1. Biyolojik Yetersizlik Nedenleri

Greft nekrozu,
Greft vaskülerizasyonunun yeterli olmaması
Greft ligamentizasyonunun oluşmaması

kaygıları değerlendirilmeli ve cerrahi sonrası oluşabilecek durumlar hakkında mutlaka bilgi verilmelidir.

## Tanı

### Öykü

Önceden ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu geçirdiği dizinden şikayeti olan bir hastayı değerlendirirken, detaylı öykü almanın önemi oldukça büyüktür. Yaralanma tarifleyen hastada geçirdiği bu yaralanma ile ilk cerrahi arasındaki sürenin sorgulanması, nasıl ve ne şiddette bir yaralanma geçirdiği öğrenilmelidir. İlk cerrahi sonrası ne kadar süreyle immobilize edildiği ve ilk cerrahiden önce diz eklem hareket açıklığında kısıtlılık olup olmadığının sorgulanması önemli ve yol göstericidir.<sup>[7]</sup> İlk cerrahiye ait tıbbi kayıtların, x-ray, MRG ve varsa artrospik görüntülerin incelenmesi, kullanılan greft ve fiksasyonun tipi, eşlik eden kıkırdak-menisküs lezyonlarının varlığı ve noçplasti yapılıp yapılmadığı hakkında bilgi edinilmesi faydalı olacaktır.

İlk cerrahiden sonra 6 ay içerisinde ortaya çıkan şikayetler çoğunlukla teknik sebeplere bağlı iken 6 aydan sonra gelişen şikayetlerde öncelikle yeni bir yaralanmadan şüphelenmek gerek. İlk cerrahi sonrası hastanın eski performans seviyesine dönebilmiş ya da spora dönüş sağlayabilmiş olması, ilk cerrahinin etkinliği hakkında fikir verir.

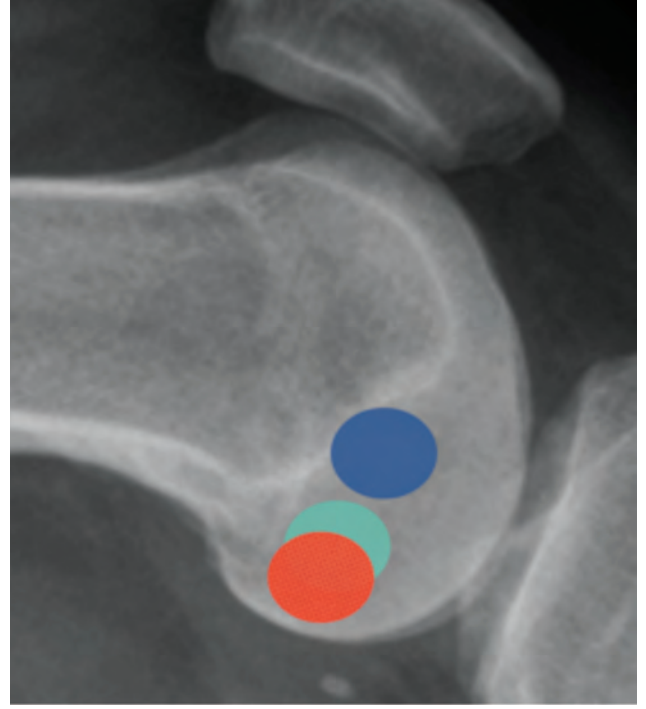
Hastanın bundan sonrası için dizinden beklentileri sorgulanmalı ve gerçekçi bir yaklaşımla hastaya ikinci cerrahi hakkında detaylı bilgi verilerek konserve ya da cerrahi tedavi arasında son kararı vermesine yardımcı olunmalıdır.

### Fizik Muayene

Fizik muayeneye inspeksiyon ile başlanmalı, hastanın yürüyüşü, koronal ve sagittal planda alt ekstremitelerde dizilimi incelenmeli, varus ya da valgus deformitesi varsa belirlenmelidir. Diz eklem hareket açıklığına bakılarak fleksiyon ya da ekstansiyon kontraktürü olmadığından emin olunmalıdır.

Rekonstrüksiyon sonrası ÖÇB fonksiyonunu değerlendirmede pivot-shift testi Lachman testine göre daha objektif bir değerlendirme verir.<sup>[8]</sup> Tanıda KT-1000/2000 cihazı ile tibianın öne translasyonunun 5 mm'den fazla olması yüksek doğruluğa sahiptir, ancak dinamik rotasyonel stabilite hakkında bilgi vermez.<sup>[9]</sup>

Revizyon cerrahisi öncesi lateral ve medial ligamentöz yapılar dikkatli şekilde incelenmelidir. Ek bağ yaralanmasının tanıda atlanması, grefte binen yükü arttırarak başarısız bir sonuca yol açacaktır. En



**Resim 1.** Farklı femoral tünel giriş noktaları. Mavi önde, yeşil tam yerinde, kırmızı ise arkada açılan tünel yerini gösteriyor.

sık gözden kaçan ek bağ yaralanması posterolateral köşe yaralanmasıdır ve kronik ÖÇB yetmezliği gelişen hastaların %10-15'inde görülür.<sup>[10]</sup>

### Görüntüleme

Tüm hastalardan standard antero-posterior, lateral, Merchant ve Rosenberg görüntüleri istenmelidir. Dejenaratif değişiklikler, tünellerin yerleri, varsa tünel genişlemesi ve greftin fiksasyon yöntemi hakkında bilgi edilmelidir ve hatta dizilim bozukluğundan şüpheleniliyorsa mutlaka ortoröntgenogram görülmelidir.

Tünel yerlerinin doğruluğu direk x-ray ile değerlendirilebilir; antero-posterior grafide tibial tünel eklem yüzeyine eklem tam ortasında açılırken lateral grafide ise tibia platosu önden arkaya doğru 4 eşit parçaya ayrıldığında önden 2. çeyrek kısmın posterior 1/3'ünden eklem yüzeyine ulaşmalıdır (Resim 1). Femoral tünel ise yine lateral grafide Blumensaat çizgisinin posterior 1/4'ünde gözükmelidir.<sup>[11]</sup>

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) kıkırdak, menisküs ve bağları değerlendirmede faydalı olur. Bilgisayarlı Tomografi (BT), tünel genişlemesini değerlendirme ve ölçmede, osteoliz ve kemik defekti alanlarını görmeye diğer görüntüleme yöntemlerine göre üstündür ve ameliyat öncesi tünel yeri ve genişliğinin değerlendirilmesinde vazgeçilmez öneme sahiptir.<sup>[12]</sup>



## Pre-operatif Planlama

Stabil ve kurallara uygun bir revizyon ÖÇB cerrahisi için, operasyon öncesi hastanın dizinde ÖÇB yetmezliğine yol açabilecek altta yatan tüm etyolojik faktörler dikkatli bir öykü alma, fizik muayene ve görüntüleme yöntemlerinden faydalanılarak tespit edilmelidir. Ardından yapılacak cerrahi girişimin yöntemi, çift seans cerrahinin gerekip gerekmeyeceği, hangi tip greftin ve fiksasyon yönteminin kullanılacağı, mevcut implantların çıkartılması ya da yerinde bırakılması gibi kararları ameliyat öncesinde ve rerek revizyona planlı bir şekilde başlanmalıdır.

## İnsizyon

Her ne kadar yeni insizyonlar gerekebilse de ilk ameliyata bağlı insizyon skarları revizyon cerrahisinde de öncelikli tercih olmalıdır. Bu durumda eski ve yeni insizyon skarları arasında 7 cm'den az mesafe bırakılması nekroz oluşumuna yol açabilir.<sup>[13]</sup> Yeni insizyona en sık tendon grefti alırken ihtiyaç duyulduğundan allogreft kullanımı yara komplikasyonu gelişme riskini düşürmesi açısından tercih edilebilir.

## Tünel Genişlemesi

Tünel genişlemesi, kemik kaybı ve düşük emniyetli fiksasyon anlamına gelir. Bu nedenle tünel genişlemesinden şüphelenildiğinde ileri görüntüleme yöntemleri ile (özellikle BT) tünel çapları ölçülmeli, çift seans cerrahi, diverjan yeni tünel açılması, tünelin tendon greft ile birlikte kemik greft ya da interferens vida ile desteklenmesi gibi cerrahi seçeneklerin kararı önceden verilmelidir. 14. 15 mm üzerinde genişliğe sahip tünel varlığında çift seans cerrahi önerilir.<sup>[15]</sup>

## Tünel Yerleşimi

Yanlış femoral ve tibial tünel yerleşimi, özellikle de anterior yerleşimli femoral tünel, ÖÇB rekonstrüksiyon başarısızlığının en sık sebebidir.<sup>[16]</sup>

Tünellerin yerleşimi doğru, genişliği kabul edilir sınırlarda ise, tünellerdeki tüm implantlar (askı sistemi, vidalar) gerekli görülürse çıkartılmalı, tünel duvarları drill ve törpü kullanarak tüm fibröz dokulardan arındırılmalıdır. Eğer tünel çapı ve içerdiği fibröz dokular sorun olacağı düşünülüyorsa, mevcut tünelin eklemde açılan yerine farklı bir giriş noktasından ulaşan yeni bir tünel açmaktır. Eğer yeni açılan tünel, eskisi ile örtüşecekse yeni tünel daha küçük çaplı açılabilir. Bazı zamanlarda ise eski tünelin kemik greftle-

ri ile kapatılıp yeni bir tünelin açılması gerekebilir ve dolayısıyla iki aşamalı revizyon cerrahisi gerekebilir.

## Problemlili Femoral Tünel

Mevcut tünel pozisyonu radyolojik olarak 3 ayrı sınıfta incelenebilir; (Resim 1)

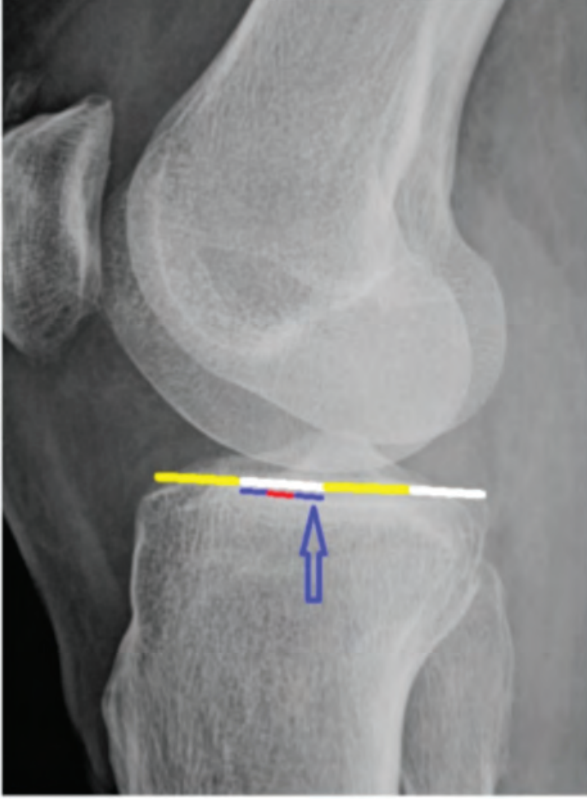
1. Doğru tünel: Mevcut tünelin yeri ilk ameliyatta doğru açıldığından revizyon cerrahisinde aynı tünel kullanılabilir.
2. Yanlış tünel: Mevcut tünelin yeri ilk ameliyatta tamamiyle yanlış açıldığından revizyon cerrahisinde yeni tünel açılmalıdır.
3. Doğru tünel yeri ile kısmen örtüşen eski tünel: doğru yerinde yeni açılacak tünel eskisi ile birleşeceğinden çok geniş bir tünel olacaktır. O nedenle tünel ağzını istenen boyutta tutacak teknikler kullanmak gerek.

Femoral tünel revizyonunda birçok problem ile karşılaşılabilirdiğinden bazı teknik ayrıntılara dikkat etmek gerekir.

- a. Femoral tünel anteriorda açılmış olabilir (en sık hata). Bu durumda fleksiyon kısıtlanır ve sıklıkla transtibial teknikte karşılaşılan bir sorundur. Ya-



**Resim 2.** Öne açılmış femoral tünelli bir vakada Prob'un ucu ile doğru nokta gösteriliyor.



**Resim 3.** Yan grafide uygun tibial tünelin değerlendirilmesi; önden ikinci çeyreğe açılması gerekiyor.

pılması gereken yeni anatomik femoral tünelin açılmasıdır. (Resim 2)

- Femoral tünel anatomik yerine yakın bir yerde açılmış olabilir, bu durumda yeni açılacak tünel ile eski tünel kesişir. Tünelde genişleme olacağından BTB ya da kemik-aşil tendonu allogrefti tercih edilerek tünel kemik ile doldurulmalıdır.
- Mevcut femoral tünel genişliğinin 15mm ve üzerinde olması durumunda çift seans cerrahi önerilmektedir.
- Nadir de olsa bir önceki cerrahide kullanılan implantların çıkartılmasında ve/veya yeni tünel açmada sorun ile karşılaşılabilir. Bu durumda lateral insizyon ile greft lateral femoral kondile 'over-the-top' yöntemi ile fikse edilebilir. Bu yönetime denilmektedir (Resim 4).

### Problemlili Tibial Tünel

Tibial tünel için de doğru, yanlış ve kısmi olarak kabul edilebilir tünel sınıflaması yapılabilir. En sık rastlanan yanlış açılmış tünel posteriora açılmış olandır. (Resim 3) Posterior tibial tünele de en sık yükseğe açılmış femoral tünel ve vertikal greft eşlik eder. Daha az görülen şekliyle, eğer tibial tünel normalden daha anteriorda açıldıysa noçta sıkışma ve ekstansiyon kaybı kaçınılmaz olacaktır.



**Resim 4.** 'Over-the-top' yöntemi.

Her iki durumda da doğru tünel yerleşimi için uygun cerrahi teknikler planlanmalıdır. Tibial tünel genişliği 15 mm ve üzerinde ise çift seans cerrahi planlanmalıdır.

Kısmi olarak kabul edilebilir bir tibial tünel varlığında yeni açılan tibial tünel ile eskisinin birleşmesinden dolayı tünellerde örtüşme, oval tip ve hatta "8" rakamına benzer tüneller çıkabilir.

Bu durumda aşağıdaki yöntemler uygulanabilir.

- Diverjan tünellerin eklem dışındaki uzantıları, farklı açılarla farklı yerlere hatta lateral tarafa dahi ağızlaşabilir,
- Tendon grefti için kemikli otoplast ya da allogreft tercih edilebilir (Resim 4),
- Tünellerde oluşan sekiz figürü komplikasyonundan dolayı tünel içi iliak kanattan alınacak çips ya da kemik blok şeklindeki greft ile doldurulabilir. Öncesinde tünel içi artroskop ile görüntülenmeli ve tüm yumuşak dokudan arınmış olduğu teyit edilmelidir. Donör saha morbiditesini azaltmak için allogreft de tercih edilebilir.
- Diverjan tüneller arası küçük kemik köprülerine daha az yük bindireceğinden tünel içi fiksasyon yerine ekstrakortikal askı fiksasyon sistemleri tercih edilmelidir.

Yeni tünelin, ilk tünele yakın olmaması ve eklem açıldığı yerde eski tünelle örtüşmemesi gerekir.

Kılavuz teli gönderme açısı, eski tünelle örtüşmeyeceği yeni bir açığa, 45–60° arasında yeni bir açığa ayarlanmalıdır. Revizyon vakası olsa da, primer ÖÇB rekonstrüksiyonu amaçlarının halen geçerli olduğu unutulmamalı; kılavuz teli ÖÇB yapışma yeri olan lateral menisküs ön boynuzu arka lifleri hizasında eklem çıkmalıdır. Telin eklem dışından giriş yeri eklem çizgisinin 2–2.5 cm altında olmalıdır. Tünelin giriş yeri mümkün olduğunca tüberositas tibianın medialinde tutulmalıdır, ancak diverjan tünel açılırken aşırı medializasyon, medial tibia platoya yakın geçebilir ve kırıkdağın altından teğet geçecek tibial plato kırıkdağını patlatabilir.

Kılavuz teli gönderilirken planlanan aksta gidip, eski tünele gitmediğinden emin olmak gerekir. Kılavuz telinin kaymayacağından emin olmanın yolu eklem girdikten sonra femura sapladıktan sonra yeni tünel drill ile açılabilir.

İlk tibial tünelin posteriorda kaldığı revizyon ÖÇB cerrahisinde yeni tünel anteriora açıldığında eğer tibial tünel çakışmıyorsa çift tünel tekniği uygulanabilir. Posteriordaki tünelden posterolateral (PL) demet, anteriordaki tünelden anteromedial (AM) demet geçirilebilir. Eğer çakışıyorsa eski tünelin kemik grefti ile kapatıldığı iki aşamalı teknik uygulanmalıdır.

Genellikle, greft fiksasyonu için tünel içi interferans vidası önerilir. Revizyon cerrahilerinde gerekmedikçe post-fiksasyon vidası önerilmez.<sup>[21]</sup> Tibial fiksasyon yapıldıktan sonra tünel içinde kemik greftin rotasyonu çok önemli değildir. Bu durumda kemik greftin varsa kansellöz kısmı posteriora, kortikal kısmı da anteriora çevrilmeli, interferans vidası da kemik greftin anterioruna konmalıdır.

## Implantlar

İlk ameliyatta greft fiksasyonu için değişik implantlar; metal veya biyolojik interferans vidaları, dikey veya yatay askı sistemleri kullanılmış olabilir ve çıkarılmaları için spesifik aletler gerekebilir, öncesinde hazırlanmalıdır. İmplantın varlığı doğru tünel yerleşimi için yapılacak müdahaleye engel oluyorsa çıkarılmalıdır. Biyolojik interferans vidaları giderek artan drill boyları ile direk drill yaparak ortamdan uzaklaştırabiliriz. Dikey direk drillleme yoluyla ortadan kaldırılabilir. Küçük drill boyları ile başlanmalı ve giderek büyümelidir. Çıkarılan her implantın kemik kaybına yol açabileceği unutulmamalıdır 14. Dikey askı sistemlerini çoğunlukla çıkartmak gerekmezken yatay sistemleri çıkartmak gerekir.

## Greft Tercihi

Kullanılacak greftin seçimini yaparken hastanın yaşı, gereksinimleri ve cerrahi sonrası sportif beklentileri mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Revizyon cerrahisinde otogreft ve allogreft olmak üzere birçok seçenek mevcuttur. Otogreft tercihleri hamstring tendon otogrefti, kuadriseps tendon, ilio-tibial bant ve kemik-patellar tendon-kemiktir (BTB). Allogreft olarak da BTB, aşil, tibialis anterior ve posterior tendonları kullanılabilir.

İlk ameliyatta kullanılan greft tercihi göre revizyondaki greft tercihi belirlemek gerekir. Başarısızlıkla neticelenen ilk ameliyatta kullanılanın yerine başarı oranı daha yüksek olan greftlerin tercih edilmesi (allogreft tercihi ile başarısızlıkla sonuçlanan ilk ameliyattan dolayı revizyon cerrahisinde BTB otogreftinin tercih edilmesi gibi) gerekir.<sup>[17]</sup> BTB otogreftinin her iki tünelde de kemik-kemik fiksasyonu sağlaması ve yeniden rüptür oranlarının diğer tendonlara kıyasla düşük olması avantajdır. İlk ameliyatta hamstring otogrefti ya da allogreft tercih edilmiş bir revizyon cerrahisinde öncelikli kullanılması önerilen tendon BTB'dir.<sup>[17]</sup>

BTB ve kuadriceps-patella greftlerini alırken donör saha morbiditesi öncelikli bir sorundur. Daha önce ilk ameliyatta BTB kullanılan bir hastada ipsilateral BTB tendon greftinin yeniden alınması mümkündür ancak yeni oluşan kemik ve tendon dokusunun sağlamlığının düşük olmasından ötürü önerilmez.<sup>[18]</sup> Kontralateral BTB tendon kullanımı, diğer dizde morbiditeyi artırma ihtimaline karşı yine de önerilmektedir.<sup>[19]</sup> İlk cerrahide BTB kullanılmış ve başarısızlık ile sonuçlanmış hastada allogreft kullanılmaması gerektiği genel kural sayılır.

Hastanın tünel genişliğinin artmış olması cerrahi yöntemi etkileyebileceği gibi greft seçimini de etkiler. Tünel genişlemiş ise kemikli tendon grefti (otogreft ya da allogreft) tercih edilmelidir, kemik kısım olabildiğince büyük seçilmeli vetünelin genişliği ile uyumlu olmalıdır.

Revizyon cerrahisinde allogreft tercihi pek önerilmese de kendine göre bazı avantajları da vardır. Cerrahi süreyi kısaltması, daha az cerrahi girişim gerektirmesi, donör saha morbiditesinin ortadan kalkması bu avantajların başlıcalarıdır. Allogreftlerin en primer dezavantajı ise genç hasta ve sporcularda primer ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası yüksek başarısızlık oranıdır.<sup>[20]</sup> Otogreft veya allogreft tendon ile revizyon ÖÇB cerrahisi gerçekleştirilen hastaların uzun süreli takibinde yapılan subjektif ve objektif değerlendirmelerde anlamlı farka yol olmadığı ancak erken spora dönüşte otogreftlerin daha üstün olduğunu gösteren güncel bir yayın da mevcuttur.<sup>[21]</sup>



### Greft fiksasyonu

Fiksasyon tercihi, tünellerde oluşan kemik kaybına ve posterior femoral duvarın bütünlüğüne göre yapılmalıdır. Kemik kaybının az, posterior femoral duvarın sağlam olduğu durumlarda interferans vidasını kullanılması etkili fiksasyon sağlar. Ayrıca kortikal fiksasyonun hem tibiada hem de femurda sağlanması ile ideal fiksasyon gücüne ulaşılır.

### Aşamalandırma

Çift seans cerrahi için endikasyonların çoğunu tünelin genelindeki genişleme (>15 mm) ya da eklem açıldığı yerlerdeki kemik defektleri oluşturmaktadır. Eğer enfeksiyon ve/veya artrofibrozis varsa, iki seansa revizyonun mutlak endikasyonlarıdır. Artrofibrozis durumunda revizyon öncesi diz eklemi tam eklem hareket açıklığı için manipülasyon yapılacağı seansa tünellere greftlenebilir. Menisküs transplantasyonu, osteokondral otogreft transplantasyonu (OOT), otolog kondrosit implantasyonu ya da dizilim bozukluğuna yönelik osteotomi operasyonu planlanan durumlarda çift seans cerrahisinin göreceli endikasyonu vardır. (Tablo 2)

Kullanılacak greft seçenekleri otogreft ya da allogreft olabilir. İliak krest, proksimal tibia ya da distal femur otogreft için kaynak olabilir. Allogreft seçenekleri ise; çips allogreftler, demineralize kemik matriksi, taze donmuş kemik greftleri ve sentetik ürünlerdir. (Tablo 3)

İlk seansa önerilen tünellerin içerisinde yumuşak doku ve implantlardan arındırıldıktan sonra, silindirik iliak greftler ya da daha önceden hazırlanmış silindirik allogreftler ile impaksiyon yoluyla doldurulmasıdır. Tünel çapından 1mm daha büyük boyda greftin alınarak impakte edilmesi önerilir (Resim 5).

**Tablo 2. İki Aşamalı Revizyon Endikasyonları**

Tünel genelindeki genişleme (>15 mm)
Eklem açıldığı yerlerdeki kemik defektleri oluşturmaktadır.
Enfeksiyon
Artrofibrozis
Menisküs transplantasyonu,
Osteokondral otogreft transplantasyonu (OOT)
Otolog kondrosit implantasyonu
Dizilim bozukluğuna yönelik osteotomi operasyonu

**Tablo 3. Kullanılacak Greft Seçenekleri**

Otogreft	İliak krest Proksimal tibia Distal femur otogreft
Allogreft	Çips allogreftler Demineralize kemik matriksi Taze donmuş kemik greftleri
Sentetik ürünler	

İlk seansa 4 ila 6 ay sonra BT çekilip greft-tünel birleşmesi incelenmeli, uygun olduğu düşünüldüğünde ikinci seansa geçilmelidir. İkinci seansa yapılacak olan işlem primer ÖÇB rekonstrüksiyonu ile aynı işlemler olarak sayılabilir.

### Cerrahi Teknik

#### Tek Demet Tekniği ile Yapılmış ÖÇB Rekonstrüksiyonunun Revizyonu

Tek demet ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında başarısız olmuş vakalarda başarısızlık nedeni tespit edilmelidir. Kullanılacak tünel yerleri ilk cerrahideki ile aynı olacaksa, başarısızlık nedeni olarak greft seçimi, rehabilitasyon ve / veya hasta uyumluluğu gibi nedenler öne çıkar. Kullanılacak tünel yerleri ilk cerrahiden farklı ise revizyon cerrahisinin odağını kullanılacak tünel yerleri almalıdır.

#### Eski Femoral / Tibial Tünel Anatomik Ayakizi İçinde ve İstene Yerde (Resim 6)

Yeni tünel açılmaz aynı tüneller kullanılır.

1. Tünel çeperindeki yumuşak dokular temizlenmeli ve kanayan kemik ortaya çıkarılmalı
2. 15 mm'den geniş ise iki aşamalı cerrahi tercih edilmeli, ilk cerrahide tüneller greftlenmelidir. (Resim 7)



**Resim 5.** Uygun boyda kemik allogreftinin alınması.





**Resim 6.** Silindirik iliak greftler ile tünellerin doldurulması.

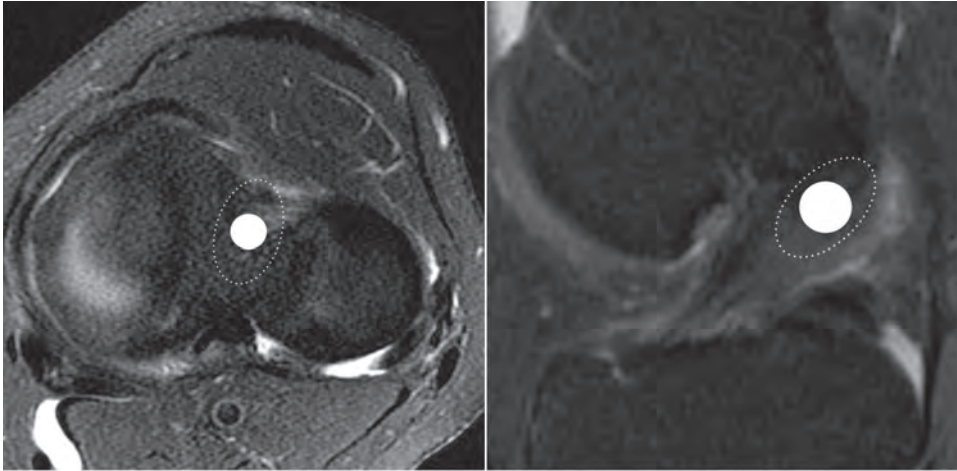
### Eski Femoral / Tibial Tünel Anatomik Ayakizi İçinde, İstenen Yerde Değil ve Yeni Tünelle Örtüşmüyor (Resim 8)

1. Eski tünel gözardı edilip yeni tünel açılır
2. Eski tünel, çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonunun gerektirdiği herhangi bir tünele uyuyorsa diğer tünel de açılarak çift demet ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılabilir. Çift demet revizyon planlanıyorsa tibi-

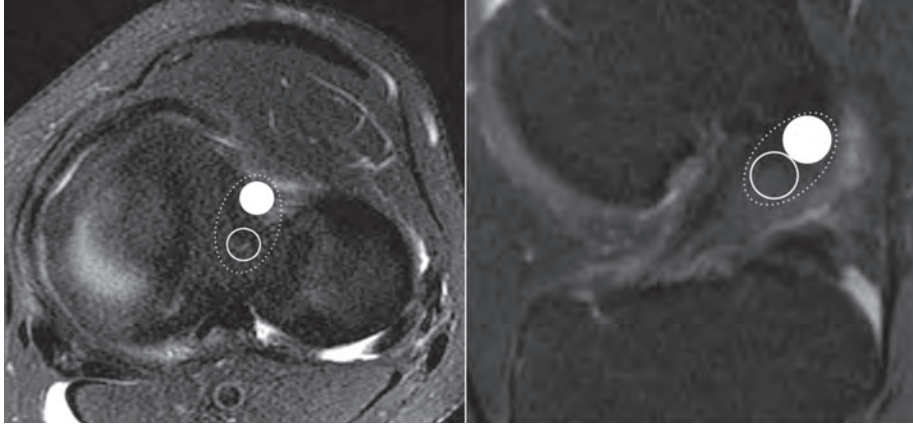
al ve femoral ayak izinin yani toplam ÖÇB anatomik ayakizinin çapı 14 mm'den büyük olmalıdır.

### Eski Femoral / Tibial Tünel Anatomik Ayakizi İçinde, İstenen Yerde Değil ve Yeni Tünelle Örtüşüyor (Resim 9)

1. "8" rakamı gibi sınırlı örtüşme varsa eski tünel emilebilir birebir çaplı vida ile kapatılır ve yeni tünel açılır.



**Resim 7.** Femoral ve tibial tüneller doğru yere açılmış (çizgili daire olması gereken yeri; içi dolu daire tünelin açıldığı yeri gösteriyor).



**Resim 8.** Tünel ayakizi içinde ama yeni tünel ile kesişmiyor (çizgili daire olması gereken yeri; içi dolu daire tünelin açıldığı yeri gösteriyor).

2. olimpiyat halkası gibi stabiliteyi engelleyecek örtüşme varsa iki aşamalı cerrahi tercih edilebilir, ilk cerrahide tüneller greftlenmelidir.

#### **Eski Femoral / Tibial Tünel Anatomik Ayakizi Dışında (Resim 10)**

1. Yeni tünel istenen yere açılır (açılacak tünel hattı boyunca eskisi ile kesişime uğramaması koşuluyla)

#### **Çift Demet Tekniği ile Yapılmış ÖÇB Rekonstrüksiyonunun Revizyonu**

#### **Femoral / Tibial Tarafıta Her İki Tünel de (AM ve PL) İstenen Yerde**

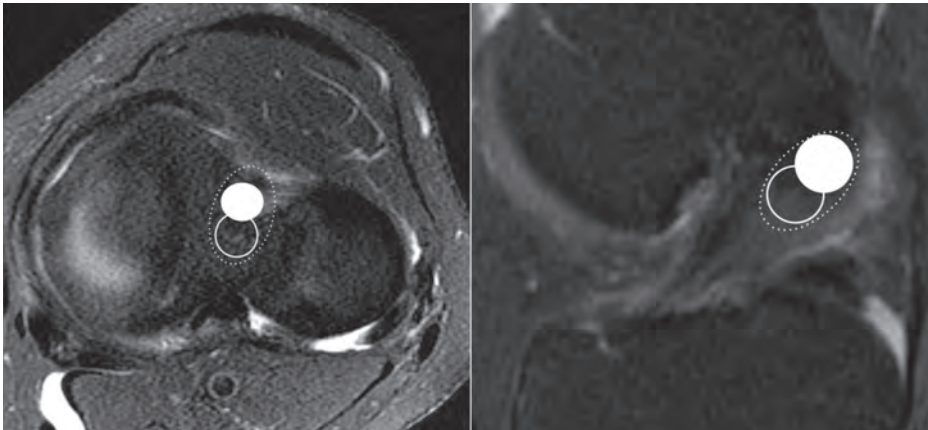
1. İmplantlar çıkartılmalıdır.
2. Her iki femoral tünele (AM + PL) uygun portal-lerden gönderilen klavuz tel üzerinden yumuşak dokulardan arındırarak şekilde yeniden drillleme ve çap ölçümü yapılır.
3. Aynı işlem tibial tünellere de uygulanır.

#### **Femoral / Tibial Tarafıta Her İki Tünel de (AM ve PL) İstenen Yerde Değil**

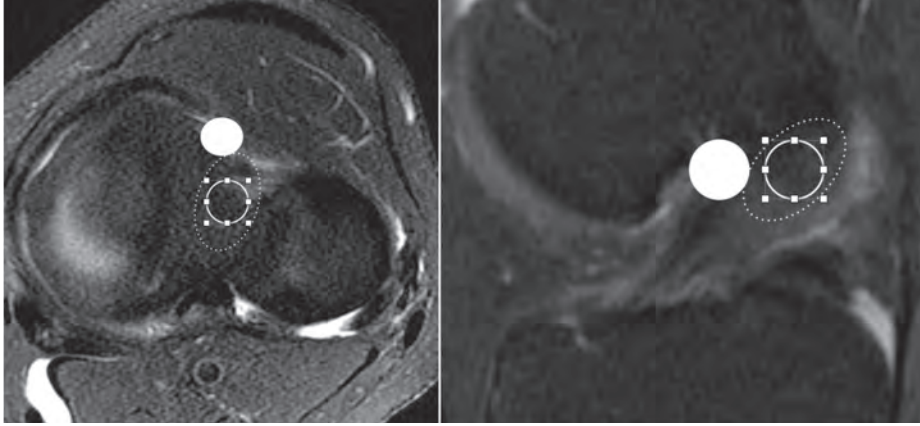
1. Kırık riski yüksek olduğundan iki seanslı cerrahi önerilir.

#### **Femoral / Tibial Tarafıta Tünellerden Sadece Bir Tanesi (AM ya da PL) Kullanılabilir (Anatomik Durumda (Resim))**

1. Anatomik olan tünel biraz genişletilerek tek demet revizyon cerrahi yapılabilir
2. Yeni tünel eskisi (anatomik olmayan) ile örtüşmeyecekse anatomik olmayan yerine yeni bir tünel açılarak çift demet revizyon cerrahisi de yapılabilir.
3. İki tünel birbirine yakın açılmış ve tüneller örtüşecekse iki seanslı cerrahi yapılabilir
4. Tibial tünellerden biri anatomik ise, anatomik olmayan tünel yeniden yapılabilir. Eğer yeni tünel için yeterli kemik alan yoksa iki tünelin toplam çapı 10-11 mm olacak şekilde birleştirilip tek tünel yapılmalıdır.
5. Femoral tünellerde ise tünellerin birinin anatomik olmaması durumunda yeni tünel açılması tibia-



**Resim 9.** Tünel ayakizi içinde ama yeni tünel ile kesişiyor (çizgili daire olması gereken yeri; içi dolu daire tünelin açıldığı yeri gösteriyor).



**Resim 10.** Tünel ayakzisi dışında, yeni tünel ayakzisi içerisine açılır (çizgili daire olması gereken yeri; içi dolu daire tünelin açıldığı yeri gösteriyor).

ya kıyasla daha kolaydır, yeterli kemik alan daha fazladır. Tünellerin ikisinin de anatomik olmaması düşük bir ihtimaldir, fakat böyle bir durum söz konusu ise kondiler kırık riskini en aza indirmek için çift seans cerrahi tercihi doğru tercih olacaktır.

#### Femoral / Tibial Tarafda Tünellerden Her İkisi de (AM ve PL) Anatomik Ayakzisi Dışında (Resim)

1. Anatomik ayakzisi içerisinde merkezi bir tünel açarak tek demet revizyon cerrahisi uygulanabilir.

#### ÖÇB Revizyon Rekonstrüksiyon Sonuçları

Sportif faaliyetlerin artmakta olduğu bir dönemde revizyon oranlarında hızla artmakta olduğu ve artmaya devam edeceği kaçınılmaz bir gerçektir.<sup>[23]</sup> Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyon sonuçları primer rekonstrüksiyona göre daha kötü görünse de bu konuyla ilgili literatür yetersizdir.<sup>[24]</sup>

Literatürün büyük bir bölümü son yirmi yıla ait retrospektif vaka serilerinden ve düşük sayıda olgulardan oluşmaktadır. Bildirilen sonuçlarda etiyolojide yer alan instabilite, ek yaralanma ve cerrahi teknik yetersizlikler gibi pek çok etken olarak öne çıkmaktadır. Literatürün düşük desteğinde dizayn, değerlendirme, metodoloji ve cerrahi tekniklerin çok çeşitlilik göstermesi meta analiz çalışmalarını güçleştirmektedir.

Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonununundan sonra sonucun ne olacağı, hangi hastaların yaralanma çncesi aktivitelerine ya da sportif faaliyetlerine döneceği ya da hangi hastalarda osteoartrit gelişeceği veya ilave cerrahi ihtiyacı halen güçlükle öngörülebilmektedir. Özellikle hastanın spora dönüş isteği cerrahi girişim için önemli bir endikasyon oluşturmaktadır. Çünkü spora dönebilme, tüm diğer subjektif ve objektif değerlendirmeler arasında en önemli sonuç gösterge-

sidir. Sonuçları etkileyen diğer önemli konular, greft seçimi, cerrahi teknik ve beraberinde oluşan diğer eklem veya meniskus yaralanmalarıdır.

Geçerliliği kabul edilmiş subjektif sonuç göstergeleri, Lysholm diz skorlaması, Tegner aktivite skorlaması, IKDC subjektif skoru ve Marx aktivite skorudur, objektif göstergeler ise IKDC objektif skoru, spora dönüş, KT-1000 ve KT-2000 ölçümleri, radyografik tünel ve artrit değerlendirmeleri, ve ek cerrahi gereksinimidir. Tüm bunlara rağmen rotasyonel laksitenin objektif değerlendirilmesini sağlayacak bir cihaz mevcut değildir. Halbuki pivot shift ve rotasyonel stabilitenin değerlendirilmesi, sagittal plandaki translasyona göre daha tutarlı bir tahmini uzun dönem sonuç göstergesidir.<sup>[25]</sup>

Literatür incelendiğinde, Uribe ve ark., kontralateral patellar tendon greftinin herhangi bir kötü etkisinin olmadığını ve %54 yaralanma öncesi aktiviteye dönüş ve eklem kırıkdağı dejenerasyonunun kötü sonuçlara neden olduğunu<sup>[23]</sup>; Johnson ve ark., sadece taze donmuş allogreft kullandıkları serilerinde %68 oranında spora dönüş bildirmişlerdir.<sup>[26]</sup> Greft seçimi revizyon cerrahisinde başka bir tartışma konusudur. Bazı çalışmalar otogrefti allogreftte göre desteklemektedir.<sup>[24]</sup> Noyes ve Barber-Westin, otogreft ile allogrefti karşılaştırdıkları serilerinde, KT artrometre ölçümlerinde allogreft grubunda %53 hastada 3 mm alrında deplasman saptarken, otogreft grubunda %67 olarak bildirmişlerdir. Aynı seride, allogreftlerin %33'ünde greft yetmezliği saptanırken otogreftlerin %27'sinde yetmezlik bildirmişlerdir.<sup>[27]</sup> Buna karşın battagaglia ve ark bu konuda fark saptamadıklarını bildirmişlerdir.<sup>[28]</sup> Revizyon ÖÇB otogreft seçenekleri arasında kuadriseps tendonu, patellar tendon, medial hamstring tendonları bulunmaktadır. Kemik-tendon-kemik greftleri primer ve revizyona sıkça tercih edilen bir otogrefttir



ve önceden kullanılmış olan bölgeden tekrar almak mümkündür. Primer cerrahide kullanılmış olan KTK greft bölgesinden yeniden alınan greftin fonksiyonel sonuçları önceden kullanılmamış olan kotralateral taraftan alınan KTK greftine göre daha düşük olarak saptanmıştır.<sup>[29]</sup> Her ne kadar stabilite ve spora dönüş önemli sonuç göstergeleri olsa da, ÖÇB sonrası dejeneratif artrit gelişimi dikkate alınması gereken bir diğer önemli sonuç göstergesidir. Stabilite ve spora dönüş anlamında başarı sağlansa bile dejeneratif artrit, ÖÇB yaralanmasının kaçınılmaz bir sekeli olabilmektedir. Özellikle revizyon cerrahisinde daha uzun süre instabiliteye mazruz kalan dizde bu durum daha belirgin ortaya çıkmaktadır. Bu kaçınılmaz durum, revizyon cerrahisini bir kurtarma cerrahisi olduğu ve bu cerrahi sonrasında aktiviteye geri dönüş konusunda beklentinin yüksek tutulmaması gerektiği yorumlarına neden olmuştur.<sup>[30]</sup> ÖÇB yaralanması ile beraber eklem kırıkdağı ve menisküs yaralanması olan hastalar ile revizyon sonrası artrit gelişen hastalar arasında bir korelasyon mevcuttur.<sup>31</sup> Spora dönüşün incelendiği son yapılan bir meta-analiz çalışmasında, %73 hastada iyi objektif ve tatmin edici subjektif sonuçlara ulaşılmıştır. %75 hasta spora dönüş sağlarken bunların % 43'ü aynı seviyede spora devam edebilmişlerdir.<sup>[32]</sup>

Sonuç olarak mevcut literatüre dayanarak, semptomatik instabilitenin revizyon cerrahisi sonrası genellikle gelişme gösterdiğini ve otogreft – allogreft tartışmasının hasta ve cerrahın kararı ile ilişkilendirilerek sonuçlanabileceği, spora dönüş anlamında primer cerrahiye oranla daha başarısız olsa da azımsanmayacak olumlu etkileri nedeniyle revizyon cerrahisinin tercihler arasında mutlaka değerlendirilmesi gerektiği düşünülebilir. Revizyon sonrası aktiviteyi olumsuz etkileyen faktörler arasında beraberinde bulunan yaralanmaların da etkili olduğu akılda tutulmalıdır. Bu mevcut eklemiçi hasarlara ek olarak uzun süren instabiliteye maruziyet nedeniyle revizyon ÖÇB cerrahisi sonrası dejeneratif artrit gelişimi primere göre çok daha yüksektir.

#### Kaynaklar

- Gianotti SM, Marshall SW, Hume PA, Bunt L. Incidence of anterior cruciate ligament injury and other knee ligament injuries: a national population-based study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009 Nov 30;12(6):622-7.
- Lind M, Menhert F, Pedersen AB. The first results from the Danish ACL reconstruction registry: epidemiologic and 2 year follow-up results from 5,818 knee ligament reconstructions. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2009 Feb 1;17(2):117-24.
- Grossman MG, ElAttrache NS, Shields CL, Glousman RE. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: three-to nine-year follow-up. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2005 Apr 30;21(4):418-23.
- Wegrzyn J, Chouteau J, Philippot R, Fessy MH, Moyen B (2009) Repeat revision of anterior cruciate ligament reconstruction: a retrospective review of management and outcome of 10 patients with an average 3-year follow-up. *Am J Sports Med* 37:776-785
- Granan LP, Bahr R, Steindal K, Furnes O, Engebretsen L (2008) Development of a national cruciate ligament surgery registry: the Norwegian National Knee Ligament Registry. *Am J Sports Med* 36:308-315.
- Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, Cooper DE, DeBerardino TM, Lantz BB, Mann BJ, Stuart MJ (2010) Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med* 38(10):1979-1986
- 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.
- Kocher MS, Steadman JR, Briggs KK, Sterett WI, Hawkins RJ. Relationships between objective assessment of ligament stability and subjective assessment of symptoms and function after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2004;32(3): 629-34.
- Wroble RR, Van Ginkel LA, Grood ES, Noyes FR, Shaffer BL. Repeatability of the KT-1000 arthrometer in a normal population. *Am J Sports Med*. 1990; 18(4):396-9.
- Gersoff WK, Clancy Jr WG. Diagnosis of acute and chronic anterior cruciate ligament tears. *Clin Sports Med*. 1988; 7(4):727-38.
- Harner CD, Marks PH, Fu FH, Irrgang JJ, Silby MB, Mengato R. Anterior cruciate ligament reconstruction: endoscopic versus two-incision technique. *Arthroscopy*. 1994;10(5):502-12.
- Shen W, Forsythe B, Ingham SM, Honkamp NJ, Fu FH. Application of the anatomic double-bundle reconstruction concept to revision and augmentation anterior cruciate ligament surgeries. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90 Suppl 4:20-34.
- Wetzler MJ, Bartolozzi AR, Gillespie MJ. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Oper Tech Sports Med*. 1996;6:181-9.
- Maak TG, Voos JE, Wickiewicz TL, Warren RF. Tunnel widening in revision anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg*. 2010; 18:695-706.
- Bach Jr BR. Revision anterior cruciate ligament surgery. *Arthroscopy*. 2003;19 Suppl 1:14.
- Morgan JA, Dahm D, Levy B, Stuart MJ, MARS Study Group. Femoral tunnel malposition in ACL revision reconstruction. *Journal of Knee Surgery*. 2012 Nov;25(05):361-8.
- Stringham DR, Pelmas CJ, Burks RT, Newman AP, Marcus RL. Comparison of anterior cruciate ligament reconstructions using patellar tendon autograft or allograft. *Arthroscopy*. 1996;12:414-21.
- Kartus J, Stener S, Lindahl S, Eriksson BI, Karlsson J. Ipsilateral or contralateral patellar tendon graft in anterior cruciate ligament revision surgery. A comparison of two methods. *Am J Sports Med*. 1998;26:499-504.
- Rubinstein Jr RA, Shelbourne KD, VanMeter CD, McCarroll JC, Rettig AC. Isolated autogenous bonepatellar tendon-bone graft site morbidity. *Am J Sports Med*. 1994;22:324-7.
- Spindler KP, Huston LJ, Wright RW, et al. The prognosis and predictors of sports function and activity at minimum 6 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a population cohort study. *Am J Sports Med*. 2011;39:348-59.
- Legnani C, Zini S, Borgo E, Ventura A. Can graft choice affect return to sport following revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery? *Arch Orthop Trauma Surg*. 2016 Apr;136(4):527-31.
- Kamath GV et al. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2011;39(1): 199-217.



23. 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.
24. Warme BA, Warren RF (2014) Outcomes of revision ACL. In: Marx RG (ed) *Revision ACL reconstruction: indications and technique.* Springer Science + Business Media, New York
25. Leitze Z, Losee RE, Jokl P, Johnson TR, Feagin JA. Implications of the pivot shift in the ACLdeficient knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;436: 229–36. Jonsson H, Riklund-Ahlstrom K, Lind J. Positive pivot shift after ACL reconstruction predicts later osteoarthritis: 63 patients followed 5–9 years after surgery. *Acta Orthop Scand.* 2004;75(5): 594–9.
26. Johnson DL, Swenson TM, Irrgang JJ, Fu FH, Harner CD. Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Pittsburgh. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;325:100–9.
27. Noyes FR, Barber-Westin SD. Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Cincinnati. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;325:116–29.
28. Battaglia II MJ, Cordasco FA, Hannafi n JA, et al. Results of revision anterior cruciate ligament surgery. *Am J Sports Med.* 2007;35(12):2057–66.
29. Kartus J, Stener S, Lindahl S, Eriksson BI, Karlsson J. Ipsi- or contralateral patellar tendon graft in anterior cruciate ligament revision surgery. A comparison of two methods. *Am J Sports Med.* 1998;26(4): 499–504.
30. Battaglia II MJ, Cordasco FA, Hannafi n JA, et al. Results of revision anterior cruciate ligament surgery. *Am J Sports Med.* 2007;35(12):2057–66.
31. 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.
32. Andriolo L, Filardo G, Kon E, Ricci M, Della Villa F, Della Villa S, Zaffagnini S, Marcacci M. Revision anterior cruciate ligament reconstruction: clinical outcome and evidence for return to sport. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Oct;23(10):2825-45.)



# Ön Çapraz Bağ (ÖÇB) Rekonstrüksiyonu Sonu Rehabilitasyon

Tolga Aydoğ

Rehabilitasyonun ana prensibi, kişiyi yaralanmadan önceki fonksiyonel seviyesine geri döndürmek, eğer bu seviyeye erişemiyorsak en üst düzeye ulaşmasını sağlamaktır. Konu ÖÇB yaralanması olunca, ana hedef kişiyi yaralanma öncesi fonksiyonel düzeye döndürmektir. Bu hedefe ulaşmak, her zaman olduğu gibi uzun ve iyi planlanmış bir süreç gerektirir. Bu süreçte 5 dönemden bahsetmek söz konusudur; 1. operasyon öncesi hazırlık (özellikle bu süreç uzun ise oldukça önem kazanır) dönemi, 2. operasyon sonu erken dönem, 3. operasyon sonu orta dönem, 4. operasyon sonrası geç dönem, 5. Sahaya dönme süreci. Operasyon öncesi dönemde, kişinin dizinin olabildiğince normal eklem hareket açıklığını korunması ve ödemin kontrol altına alınması hedeflenirken; rekonstrüksiyon sonu erken dönemde bir yandan opere edilen dokuların korunmasına maksimum çaba gösterilirken, öte yandan yeniden tam eklem hareket açıklığına erişilmesi, ağrı kontrolü ve kas kuvvetlerinin (olabildiğince) korunması hedeflenir. Daha sonraki dönemlerde eklem hareket açıklığı, kas kuvvetleri ve proprioepsiyonun normale ulaşması, doğru düşme tekniğinin oturtulması ve iki bacağın benzer fiziksel niteliklere erişmesi; son dönemde ise kişinin yaptığı spora, yaralanma öncesi düzeyde geri dönmesini sağlamak ana hedeflerdir. Bu yazıda, literatüre göre 3-12 ay süren (ortalama 6-9 ay süren) bir sürecin detayları verilmeye çalışılacaktır.

## ÖÇB Rekonstrüksiyonu (ÖÇB-R) Sonu Rehabilitasyonun Planlanması

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası planlanma yaparken; cerrahiye kadar geçen süre (olaydan he-

men sonra veya gecikmiş operasyon) seçilen graft tipi (otograft/allograft; hamstring/pateller tendon), seçilen cerrahi teknik (tek/iki bant, fiksasyon metodu, vb.) eklemde görülen ikincil sorunlar (menisküs yırtığı, kondral lezyon, çoklu bağ yaralanması, vb.) ve bunlara uygulanan cerrahiler (menisektomi, menisküs tamiri, mikrokırık, mozaiplastisi, vb.), kişinin sportif beklentisi ve tabii ki cerrahiye uygulayan ortopedistin öneri ve direktiflerine göre davranılır.

ÖÇB-R kararı; kişinin tercih ettiği hayat tarzında dizinde boşalma hissi olmasına göre verilir. Kişi yapılan rehabilitasyona rağmen günlük hayatta dizinde boşalma yaşıyor ise cerrahi karar verilirken, rotasyonel hareketler içeren sporları (basketbol, voleybol, futbol, vb.) yaparken dizinde boşalmanın önüne geçemediği için rotasyon içermeyen sporlara (koşu, bisiklet, ağırlık kaldırma, vb.) yönelen ve bunlarda sorun yaşamayan birinde cerrahi karar tekrar gözden geçirilmelidir. Sporcularda ise yapılan hareketlerin çok şiddetli ve yüksek momentli oldukları göz önüne alındığında dizlerinde yaşanabilecek boşalmanın yaratabileceği riskleri yaşamamak için cerrahi karar alma, şu an için genel kabul gören görüştür. Her ne kadar, ÖÇB-R sonu rehabilitasyonda amaç olabildiğince hızlı ve yaralanma öncesi performans dönüş olsa da Amerikan Ulusal Basketbol Birliği ligi (NBA) oyuncularının bu operasyondan sonra %22'sinin yarışmacı düzeyde spora dönemediği, %44'ünün ise performanslarında düşme olduğu saptanmıştır. <sup>[1]</sup> Amerikan Futbol Ligi (NFL) ve kadın Amerikan Ulusal Basketbol Birliği ligi (W-NBA) verileri de NBA'ye benzerdir. <sup>[2]</sup> Çok yakın dönemde profesyonel erkek futbolcularda yapılan bir çalışmada ise ÖÇB yaralanma sonu futbolcuların sadece %65'inin olaydan 3

yıl sonra aynı düzeyde futbol oynayabildiği gösterilmiştir. [3]

### Cerrahiye Kadar Geçen Sürede Yapılan Tedavi

Operasyon kararı alınmış ÖÇB rüptürü olan hastalarda, post-operatif artrofibrozis olmaması için, dizlerinde tam eklem hareket açıklığına (EHA) erişilmiş olması arzulanır. Kimi hasta yaralanma sonu hemen bu düzeyde olabilirken, bazı hastalarda ise buna erişebilmek için cerrahi ertelenebilir. Aslında yapılan çalışmalarda, cerrahiye kadar geçen sürenin post-operatif rehabilitasyonu olumsuz etkilemediği ortaya konmuştur. Yaralanma ile ÖÇB-R arasındaki süreye göre 2 gün; 3-7 gün, 8-21 gün ve 22 günden uzun süre geçen kişilerin operasyon sonrası diz hareketleri ve ÖÇB bütünlüğü açısından fark göstermediği prospektif bir çalışmada gösterilmiştir. [4] Bu dönemde ana amaç hastanın cerrahi olurken tam EHA, minimal efüzyon, minimal ağrıya erişmiş olması ve yürümesinin normal olmasıdır. [5] Burada EHA, efüzyon ve ağrının yanı sıra göz önüne alınması gereken bir diğer husus ise kuadriseps atrofisidir. Dizdeki efüzyonun ve ağrının agreve ettiği başta vastus medialis oblikus (VMO) olmak üzere kuadriseps kas kuvvetinde azalma ve atrofi dikkatle takip edilmelidir. Post-operatif süreçte sorun yaşamamak için bu konuya da en az EHA kadar önem verilmelidir. [6]

### Graft Seçimi

Yakın döneme kadar kemik-patellar tendon-kemik grafiti (BPTB) ÖÇB-R için altın standart iken rehabilitasyon dönemi ve sonrasında yaşanan ön diz ağrısı yüzünden, hamstring grafitleri daha çok kullanılır hale gelmiştir. Aslında BPTB grafiti 4 kat olarak hazırlanan hamstring otografitine göre KT-1000 ile yapılan ölçümlerde daha az laksite göstermektedir [7], ama graft sabitleme yöntemlerinin gelişmesi ve buna bağlı hamstring graft fiksasyon sorununun düzelmesi sonrası, ön diz ağrısından kaçınmak temel olarak graft seçimindeki değişimde etkili olmuştur. Rehabilitasyon açısından baktığımızda, BPTB grafiti uygulanan, pre-operatif bekleme süresi uzun olan ve VMO kas kuvvetine yeteri kadar önem verilmeyen hastalarda operasyon sonu ön diz ağrısı çıkma riskinin daha yüksek olduğu unutulmamalıdır. [8] Buna karşın hamstring grafiti kullanılanlar hastaların azda olsa bir kısmında graft alınan bölgede yeterli rejenerasyon olamayabileceği ve özellikle 90 derece ve üzeri diz

fleksiyonu kuvvetinde azalma olabileceği ve yüzden güreş, halter gibi derin çökme yapılan sporlarda sorun yaratabileceği akılda tutulmalıdır. [9,10]

Otografıt ile allograft uygulamalarının kısa dönemli klinik sonuçlarının karşılaştırıldığı meta-analizlerde belirgin fark bulunmazken [11], allograft uygulamasında daha fazla revizyon olduğu belirtilmiştir. [12] Rehabilitasyon açısından bakınca, otografıt uygulanan hastalarda erken dönemde donör sahayı korumak için verilen önemin allograft için geçerli olmadığı, ama buna karşın allograftın yeniden yapılmasının (“remodelling” fazı) daha geç olduğu akılda tutularak plan yapılmalıdır.

Tek/çift bant seçimi ve bunların sonuçlara etkisi çok net değildir. Aslında bilindiği gibi ÖÇB genellikle 2 ve bazen de 3 banttır; anteromedial (AM), posterolateral (PL), intermediat bağ. Bu bantlarda AM olanı fleksiyonda gerilirken, PL ekstansiyonda gerilir; diz ekstansiyonda iken 3 bant birbirine paralelken, diz fleksiyona geldiğinde AM ile PL bant birbirini çaprazlar. Çift bant tekniği anatomik olarak gerçeğe daha yakın olsa da, yapılan çalışmaların çok önemli bir kısmında sübjektif, objektif ve fonksiyonel sonuçlar açısından fark bulunmamış, her iki cerrahi gruba aynı rehabilitasyon protokolü uygulanmıştır. [13]

Daha önce de bahsedildiği gibi fiksasyon metodlarındaki gelişme grafitlere yeteri kadar stabilite sağladığı için, hızlı gidilebilen agresif rehabilitasyona izin verir hale gelmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi önceleri altın standart olan BPTB grafit, fiksasyonlardaki gelişmeler sayesinde tacını hamstring grafitlerine kaptırmıştır. Kortikal fiksasyon, “cross pin” ve “interference vida” bu amaçla sıkça kullanılan fiksasyon yöntemleridir ve tüm bu yöntemler yeteri kadar stabilite sağlarlar, yapılan çalışmalarda bir birlerine üstünlükleri saptanmamıştır. [14,15]

### İkincil Sorunlar ve Bunlara Uygulanan Cerrahi Yöntemler

Ön çapraz bağ yaralanması çoğu zaman izole olsa da, bazı vakalarda bu duruma ilaveten menisküs yırtığı, kondral lezyon, diğer bağlarda yaralanmada görülmektedir. Yakın zamanda yapılan çalışmada ÖÇB-R olan erkeklerde menisküs yırtığı daha çok görülürken (lateral menisküs yırtığı erkeklerde %34, kadınlarda %20; medial menisküs yırtığı erkeklerde %28, kadınlarda %25) kondral hasar ise her iki cinsiyette %35 düzeyinde saptanmıştır. 17 yaş altında ÖÇB-R olan hastalarda operasyon süresinin 5-12 ay arasında gecikmesi ile medial menisküs yırtığının 2 kat, 12 ay-



dan daha uzun süre gecikmesi halinde ise 4 kat arttığı gösterilmiştir. <sup>[16]</sup> Bu gibi ikincil sorunların varlığı ve onlara yapılan müdahaleler rehabilitasyon sürecini çok farklı yönlere taşır. Menisküs yırtığı olup sadece parsiyel menisektomi uygulanan hastalarda süreç değişmezken, menisküs tamiri yapılan durumlarda korunması gereken yapılara menisküste ilave olduğu için süre uzamaktadır. Benzer şekilde saptanan kondral lezyonlar ve bunlara yapılan müdahaleler de izole ÖÇB-R rehabilitasyon sürecine yön verir.

## ÖÇB-R Sonrası Rehabilitasyon Dönemleri

### 1. Dönem: Operasyon Öncesi Hazırlık

Daha öncede belirtildiği gibi bu süre 1-2 günden yıllara kadar uzayabilir. Hasta için eğer ÖÇB-R kararı alındı ise hastanın dizini olabildiğince hızlı operasyona hazır hale getirmek gerekir. Yaralanmadan hemen sonra dizde akut bir tablo olaya hakim ve bunu tedavi etmek gerekir, operasyon sürecin uzaması ile bir yandan özellikle gençlerde ikincil sorun çıkma olasılığını artar, diğer yandan kas atrofilerini, değişen yürüyüş paternini düzeltmek ve bunların sonraki dönemde sorun olarak karşımıza çıkmasının önüne geçmek gerekebilir (opere olmamış ÖÇB rüptürlü hastaların diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvetinin azalması ve buna bağlı dizlerine daha az güvenmeleri, olası ikincil yaralanmadan kaçınmak için yürüyüş paterninin bozulduğu düşünülmektedir.) <sup>[17]</sup> Bu dönemdeki tedavide temel amaçlar; <sup>[6,18-20]</sup>

- Mümkün ise tam EHA'na, veya buna ulaşamazsa maksimum hareket açıklığına ulaşmak,
- Eklemdeki enflamasyonu kontrol altına almak, aktivite ve rehabilitasyon sonu 1 cm.'den daha az şişme olması (buna ulaşmakta zorlanan dizlerde efüzyon bir yandan kuadriseps inhibisyonuna, diğer yandan artrofibrozise neden olabilir)
- İki taraf leg pres kuvveti arasında %5 altında kuvvet farklılığı
- Ağrıyı (var ise) minimize etmek ya da tamamen kaldırmak
- Kas kuvvetini (kuadriseps ve özellikle VMO) korumak
- Yürüme eğitimi, topuk vurma sırasında dizin tam ekstansiyona gelmesini sağlama (yürümedeki minimal sorunlar daha sonra koşma ve kompleks hareketlerde daha ciddi sorunlara yol açabilir)
- IKDC ve KOOS gibi fonksiyonel değerlendirme yapan anket sonuçlarının normal popülasyona eşit

veya daha fazla olması. IKDC için normal değerler erkeklerde %89, kadınlarda %86; <sup>[21]</sup> KOOS'da ağrı için %90-95; semptom için %84-91; günlük yaşam aktiviteleri için %92-98; spor ve rekreasyon %80-91, günlük yaşam için %80-90'dir. <sup>[22]</sup>

### 2. Dönem: Operasyon Sonu Erken Dönem

Bu dönem rekonstrüksiyon sonu hemen başlar. Hasta ameliyat sonu odasına çıkıp, kendine geldiğinde hastanın dizi için soğuk uygulama, bacakta olası ödem azaltmak için ayak bileği pompa egzersizi hemen başlanır. Dizde ekstansiyonu kazanmak için topuk altına yükselti konup diz ekstansiyona zorlanırken ve eklem hareket açıklığı egzersizlerine başlanır [diz eklemi için pasif eklem hareket açıklığı (CPM) cihazı uygulanabilir] ve olabildiğince erken dönemde kişi opere olduğu tarafına ağrısı düzeyinde yük vermeye başlar. Bu dönemde amaçlar; <sup>[6, 18-20]</sup>

- Buz ve kompresyon uygulayarak enflamasyonu baskılamak gerekir; bu amaçla dizlik kullanımı önerilmez (enflamasyonun takibi için diz çevresi ölçümü ile takip edilmelidir, sabah akşam arası 1 cm.den fazla şişme saptanması egzersiz düzeyinin fazla olabileceğini akla getirmelidir) <sup>[19]</sup>,
- Ağrıyı azaltmak [ağrı, görsel analog skala (VAS) ile takip edilmelidir, sabah akşam arası 1 den fazla artış saptanması egzersiz düzeyinin fazla olabileceğini akla getirmelidir] <sup>[19]</sup>,
- Tibiofemoral eklem hareket açıklığını ve patella hareketlerini olabildiğince artırmak (bu amaçlarla CPM kullanılabilir, ama CPM uygulamanın rehabilitasyon sürecinin uzun süreli sonuçlarını olumlu etkilemediği genelde kabul görmektedir); EHA goniometre ile takip edilmelidir,
- Başta VMO olmak üzere (5. hafta sonunda diz tam ekstansiyonda iken 10 kez düz bacak kaldırma egzersizi yapılabilir), tüm diz çevresi kas kuvvetinin artırılması; bu amaçla nöromusküler elektrik stimülasyonu veya fonksiyonel elektrik stimülasyonu kullanılabilir,
- Rekonstrüksiyon yapılan tarafa erken yük vermek, kuadriseps kontrolü tam olana kadar çift kanden kullanmak, tam kontrole erişince yardımcı cihaz kullanımını sonlandırmak ve olabildiğince hızlı normal yürüme paternine kavuşmak (normal yürüme paternine ulaşamamak kıkırdak matris dejenerasyonu ile ilintili olabilir). Ve daha öncede belirtildiği gibi buna ulaşamamak, daha sonra koşu ve kompleks hareketleri yapmada sorunları beraberinde getirebilir.

### 3. Dönem: Operasyon Sonu Orta Dönem

Bu dönemde hasta düzgün yürümeye başlamış, eklem hareket açıklığı normale oldukça yaklaşmış, diz çevresi kas kuvveti hala zayıf olmakla beraber daha artırmıştır. Bu dönemde amaçlar; <sup>[6, 18-20]</sup>

- Tam ekstansiyona 4-6, tam fleksiyona 6-8 hafta içinde ulaşmak, patella hareketlerini normalize etmek (aksi durum diz fleksiyonu başta olmak üzere ekstansiyonunda da sorun yaratır). Bu amaçla statik bisiklete başlanabilir (bisiklet ÖÇB üzerine yürümeden daha az gerilim uygularken, kondral aktiviteyi artırır ve kemik ödeminin çözülmesinde ciddi katkı sağlar),
- Düzgün yürüyen hastaların koşu egzersizlerine başlaması ve giderek tempoyu artırmak (İngiltere temelli rehabilitasyon programlarında 3 aydan önce koşuya izin vermez. Ama genel görüş sporcunun bu dönem koşamaması durumunda rehabilitasyon sürecinin yetersiz/başarısız olduğu yönündedir),<sup>[18]</sup>
- Başta diz çevresi kasları olmak üzere, “core” bölgesi ve tüm alt ekstremitte kaslarının kuvvetini artırmak ve opere olmamış tarafa yaklaştırmak (olabildiğince erken dönemde gluteal kas aktivasyonuna başlamak gerekir, 10 kez hamstring köprü egzersizini yapabiliyor olmak bunun gösteren basit bir yöntemdir). Azalmış gluteal kas aktivitesinin fonksiyonel hareketler sırasında dizde aşırı valgusa neden olduğu,<sup>[23]</sup> buna karşın kalça abduksiyon ve dış rotasyon kuvvetindeki artışın nöromusküler yapının ve alt ekstremitte dizilimini olumlu etkilediği bilinmektedir.<sup>[24]</sup> Hamstring kas kuvvetinin de olabildiğince iyi olması fonksiyonel düzeyi artırmada çok etkindir.
- Açık kinetik zincir kuadriseps egzersizlerine başlamak [bu konu ile ilgili net görüş olmamakla beraber, genel görüş 6. haftadan sonra limitli açılarda (90°-60° derece arası) başlamanın daha doğru olduğu yönündedir, bu konu ile ilgili detay bilgi bölüm sonunda aktarılmıştır],
- Nöromusküler ve propriosepsiyon geliştirme (sert zeminde farklı diz fleksiyon açılarında, çift/tek ayak denge çalışmadan başlanıp, ileri aşamalarda dinamik hareketlere geçme),
- Genel kondüsyonu geliştirmeye başlama (tek ayak bisiklet, kol bisikleti, kürek, yüzme gibi egzersizlerle)

### 4. Dönem: Operasyon Sonu Geç Dönem

Bu dönemde hasta düzgün yürümeye başlamış, eklem hareket açıklığı normale oldukça yaklaşmış, diz

çevresi kas kuvveti hala zayıf olmakla beraber daha artırmıştır. Bu dönemde amaçlar; <sup>[6, 18-20]</sup>

- Tam EHA (ekstansiyonda 3-5° bile kayıp rehabilitasyonun ileri dönemlerinde ciddi sorunlara yol açabilir),
- Koşu ve yürüme aslında kas kuvvetinden bağımsızdır. Genelde 6 ay sonunda kas kuvvetleri normale gelen birçok hastanın halen yürüme sırasında farklı paternler gösterdiği ve bunların tek ayak yapılan skuat, merdiven inme gibi hareketlerde ortaya konabildiği bilinmektedir.<sup>[25]</sup> Dolayısı ile koşu temposunu artırmada ve buna hız/yön değiştirme eklemede mutlaka bu durum göz önüne alınmalıdır.
- Nöromusküler ve propriosepsiyon geliştirme (sert zeminde farklı diz fleksiyon açılarında, tek ayak denge çalışmaları), “star excursion balance test” (SEBT) ile değerlendirme hem çalışmaya yardımcı olur hem de bacak kuvveti hakkında bilgi verir. SBET sırasında öne gidilen mesafe ile konsantrik kuadriseps, arkaya gidilen mesafe ile konsantrik hamstring kas kuvveti ile orta-ciddi düzede korelasyon gösterir. Medio-lateral gidilen mesafe ve bunu yaparken postüral salınım ise nöromusküler yetimiz hakkında bilgi vermektedir.
- Tek ayak hareketler sırasında hareket simetrisitesinin sağlanmaya çalışılması [bu değerlendirmeyi yapmak için çok sofistike yazılım ve düzenekler kullanılabileceği gibi iyi bir gözlem yaparak fikir sahibi olunabilir, bu amaçla tek bacak yüklenmesinin kalite analizi [“Qualitative analysis of single leg loading” – QASLS (Tablo 1) kullanılabilir] <sup>[18]</sup>
- Kuvvet çalışmalarında çift bacaktan tek bacağına geçmek (tek ayak skuat, tek ayak “leg press”, tek ayak hamstring köprü gibi egzersizlere geçmek)
- Bilateral başlayıp, tek ayağa yönelik pliometrik egzersizlere geçmek.
- Saha testlerinde gereken şartları yerine getirmeye çalışmak
- Genel kondüsyonu geliştirme (bisiklet, yürüme/koşu, kürek, yüzme gibi egzersizlerle)

### 5. Dönem: Sahaya Dönme Süreci

Bu dönemde artık sahaya dönmeye yönelik antrenman yapılmaktadır. Sporcular bu dönemde kendi sporlarına yönelik çalışma yaparlar ve dönem dönem saha testleri ile durumlarını takip ederler. Bu dönemde amaçlar; <sup>[6, 18-20]</sup>

- Maksimum yüklenmeli her türlü koşu drillerinde maksimum verimlilik (koşunun kompüterize edilme olasılığı var ise iki taraflı ayağın yere temas anı

Tablo 1. Tek Bacak Yüklenmesinin Kalite Analizi (QASLS)

QASLS	Tek ayak skuat, tek ayak merdiven iniş, tek ayak uzun atlama sırasında	Sol	Sağ
Kol değerlendirme	Balans sağlamak için abartılı kol kullanımı		
Gövde değerlendirme	Tek yöne eğilme		
Pelvis değerlendirme	Horizontal planın yitirilmesi Abartılı tilt veya rotasyon		
Uyluk değerlendirme	Yere basan tarafta kalça addüksiyonu Yere basmayan tarafın nötral yapısının bozulması		
Diz değerlendirme	Patella ortasının ayakta 2.parmağın içine doğru kayması Patella ortasının ayağı içine doğru kayması		
Dengenin değerlendirilmesi	Tek ayak dengede dururken, yere basmayan ayağın değerlendirilmesi Tek ayak dengede dururken, yere basan ayağın değerlendirilmesi		
	<b>Toplam</b>		

ve havada kalma süresi arasında %5-10 arasında fark olması),

- Opere olmamış ekstremiteye eşit düzeyde (maksimum %15 fark gösterecek) diz çevresi ve alt ekstremita kas kuvvetleri,
- Yeterli "core" bölgesi kas kuvvet ve enduransı
- Yeterli saha ve spora özel testler
- Doğru düşme tekniğini uygulama ve yeterli nöromusküler performans
- Yeterli aerobik, anaerobik performans.

### Açık Kinetik Zincir (AKZ) ve Kapalı Kinetik Zincir (KKZ) Zamanlaması

Dizde oturarak yapılan ekstansiyon "knee extention" ve fleksiyon "leg curl" AKZ egzersiz uygulamalarına örnek olup, burada hareket eden eklem distali yere temas etmez. Buna karşın "leg press" KKZ'e örnek olup burada hareket eden eklem distali yerle temas halindedir. KKZ egzersizleri diz eklemine komprese ederken aynı zamanlı kuadriseps ve hamstringin kasılması tibianın femura göre öne yer değiştirmesini engeller. Buna karşın "leg extention" uygulamasında ise tibiofibular anterior yer değiştirmesi daha fazladır. Jenkins ve arkadaşları yaptıkları çalışmada "knee extention" ve "leg press" egzersizleri sırasında tibianın femura göre anteriora yer değiştirmesini ölçmüşlerdir. Bu çalışmada 30° diz fleksiyonunda tibianın öne yer değiştirmesi "knee extention" egzersizi sırasında 4,7 mm, "leg press" sırasında ise 1,3 mm.dir. Benzer ölçüm 60° fleksiyonda tekrarlandığında ise "leg extention" sırasında 1,2 mm, "leg press" sırasında ise 2,1 mm. olarak saptanmıştır. [26] Bunun yanı sıra, düşük açılarda yapılan izokine-

tik diz ekstansiyon egzersizinde saptanan tibio-fibular eklem anteriora yer değiştirmesi yüksek açılarda nazaran daha çok olduğu ortaya konmuştur. [27] Bu konu ile ilgili temel kaynaklardan biri olan Beynnon ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ÖÇB'ı sağlam kişilere yerleştirdikleri transdüser ile farklı hareketler sırasında ÖÇB'a düşen gerilimi ölçmüşlerdir (Tablo 2). [28] Bu çalışmanın sonuçlarına göre;

- İzole hamstring kasının kasılması ya da kuadriseps ile beraber kasılması durumunda ÖÇB üzerindeki gerilim düşer.
- KKZ egzersizleri özellikle kuadriseps kasının vastus parçalarında, AKZ egzersizi ise rektus femorisde daha çok aktiviteye neden olur.
- KKZ egzersizleri kuadriseps ve hamstring kasında ko-kontraksiyon yapar. Diz fleksiyonun artması ile hamstring aktivasyonu düşer ama düşük açılarda yapılan skuat gibi egzersizlerde ÖÇB umulanın aksine ciddi yük altında kalabilir. AKZ egzersizlerinde ko-kontraksiyon yoktur.
- AKZ egzersizleri daha izole kas çalıştırabilir, ama bu kasın yorulması durumunda ÖÇB daha büyük yük altında kalır.

Sonuçta rekonstrükte edilen ÖÇB korunmasının en önemli konu olduğu rehabilitasyon planlaması yaparken post-op ilk günlerde KKZ egzersizler tercih edilir. Bu tercih kuadriseps ve hamstringin ko-kontraksiyonu ile ÖÇB üzerinde görülen yüklenmenin düşmesine olanak sağlarken, bir yandan da kuadrisepsin vastus medialis ve lateralisini kuvvetlendirir. İlerleyen dönemlerde ise daha çok tercih edilen AKZ ise izole kas kuvvetlenmesine olanak sağlar.

Tablo 2. Belirli Hareketlerde ÖÇB Üzerine Düşen Yük

Yapılan hareket	Maksimum gerilim
Dizin 15° fleksiyonunda izometrik kuadriseps egzersizi	4,4
Elastik bant ile skuat	4
4.5 kilogram ile aktif diz fleksiyon/ekstansiyonu	3,8
Lachman testi	3,7
Skuat	3,6
Aktif diz fleksiyon ve ekstansiyonu	2,8
Dizin 15° fleksiyonunda kuadriseps ve hamstringin kasılması	2,8
Dizin 30° fleksiyonunda izometrik kuadriseps egzersizi	2,7
Öne çekmece	1,8
Bisiklet	1,7
Dizin 15° fleksiyonunda izometrik hamstring egzersizi	0,6
Dizin 30° fleksiyonunda kuadriseps ve hamstringin kasılması	0,4
Dizin pasif fleksiyon/ekstansiyonu	0,1
Dizin 60° fleksiyonunda izometrik kuadriseps egzersizi	0,0
Dizin 90° fleksiyonunda izometrik kuadriseps egzersizi	0,0
Dizin 60° fleksiyonunda kuadriseps ve hamstringin kasılması	0,0
Dizin 90° fleksiyonunda kuadriseps ve hamstringin kasılması	0,0
Dizin 30°, 60°, 90° fleksiyonunda hamstringin izometrik olarak	0,0

### ÖÇB-R Sonu Rehabilitasyon Protokolü

Aşağıda detayları verilen protokolda her ne kadar belirli zaman aralıkları verilmiş olsa da, süreçte esas hastanın sürece verdiği cevaptır. Dolayısı ile bir sonraki evreye geçebilme şartlarını yerine getiremeyen hastalarda, post operatif hangi haftada olursa olsun o haftanın rehabilitasyon programı değil dizinin bulunduğu duruma göre plan yapılır. Rehabilitasyon sürecinin mutlaka hastanede veya rehabilitasyon kliniğinde geçmesi gerekmekte, motive hastalarda iyi planlanmış, dönem dönem kontrole gelmek kaydı ile evde rehabilitasyon sürecini uygulama sporcu olmayan birçok hasta için yeterli olabilir. <sup>[18]</sup> Sürecin çok hızlı gitmesine yönelik çalışmalar olsa da bu konu üzerinde daha çok çalışılmaya ihtiyaç duymaktadır. Çocuklarda rehabilitasyon süresi immatür olmaları ve olası ikincil yaralanma ihtimalinin çok olmasına bağlı daha yavaş ilerler ve daha uzundur. <sup>[29]</sup>

### Post-operatif İlk Hafta

#### Amaç

- İlk 10 günde 0-90° arası aktif EHA
- Yeterli kuadriseps kontraksiyonu
- Düzgün yürüme
- Ödem kontrolü
- Ağrı kontrolü
- Yara bakımı

#### Ağırlık aktarma

- Çift koltuk değneği/kanadien ile tolere edebildiği ölçüde yük vererek yürüme
- Kuadriseps kontrolü tam olunca (diz tam ekstansiyonda bacak kaldırılabildiğinde) tek koltuk değneği/kanadienle yürüme

#### Egzersiz

- Diz ekstansiyonunu kazanmak için topuk altında yastık koymak veya yüz üzeri yatar pozisyonda iken dizi yataktan aşağıya sarkıtmak
- Diz fleksiyon egzersizleri (oturma sırasında yardımcı, yatakta/duvarda topuk kaydırma)
- Ayak bileği pompa egzersizi
- Diz tam ekstansiyonda iken izometrik kuadriseps egzersizi
- Hamstring izometrik (otograft olarak hamstring kullanılmayan hastalarda) egzersizi
- Gluetal izometrik egzersiz
- Diz tam ekstansiyonda iken (tam ekstansiyona gelemiyorsa tam ekstansiyonda kilitli dizlikle) kalçanın 4 yöne (abdüksiyon, addüksiyon, fleksiyon ve ekstansiyon) izotonik egzersizi
- Ayakta dururken sağlam ayaktan opere olan tarafa yük aktarmak
- Pasif diz ekstansiyon/fleksiyonu (CPM)
- Çift koltuk değneği/kanadienle düz yolda ve merdivende yürüme eğitimi



*Fizik tedavi uygulamaları ve modaliteler*

- Buz (var ise basınçlı buz uygulamaları)
- Ağrı kontrolü için TENS (gerekirse)
- Kuadriseps kasına kuvvetlendirme için elektrik stimülasyon/fonksiyonel elektrik stimülasyon (gerekirse)
- Patellar mobilizasyon
- Spazm kontrolü ve ödem için masaj/mobilizasyon, intermitant kompresyon (gerekirse)

*Bir sonraki programa geçebilme kriterleri*

- Diz tam ekstansiyonda iken düz bacak kaldırabilme
- Temiz ve sorunsuz operasyon yeri
- Gelişme gösterebilen EHA
- Opere olan tarafa yük aktarabilme

**Post-operatif İlk 8-14 Gün***Amaç*

- Aktif EHA'nın 120°'yi bulması
- Diz tam ekstansiyonda iken düz bacak kaldırabilme
- Normal yürüme (tek kanadien/koltuk desteği ile veya desteksiz)
- Ödem kontrolü

*Ağırlık aktarma*

- Opere olan tarafa tam yük aktarabilme
- Kuadriseps kontrolü tam olunca (diz tam ekstansiyonda bacak kaldırılabildiğinde) tek koltuk desteği/kanadienle yürüme

*Egzersiz*

- Diz ekstansiyonunu kazanmak için topuk altında yastık koyarken diz üzerine ağırlık koymak veya yüz üzeri yatar pozisyonda iken dizi yataktan aşağıya sarkıtırken topuğa ağırlık koymak
- Diz fleksiyon egzersizleri
- Bisiklet
- Diz tam ekstansiyonda ve 90° fleksiyonda iken izometrik kuadriseps egzersizi
- Tek ayak dengede durma egzersizi
- Çift ayakla denge tahtası üzerinde öne-arkaya propriosepsiyon egzersizi
- Hamstring izotonik ve izometrik egzersiz (otograflar olarak hamstring kullanılan hastalarda)
- Gluetal izometrik egzersiz
- Diz tam ekstansiyonda iken (tam ekstansiyona gelemiyorsa tam ekstansiyonda kilitli dizlikle) kalçanın 4 yöne (abdüksiyon, addüksiyon, fleksiyon ve ekstansiyon) izotonik egzersizi

- Mini skuat (0°-30° arası)
- Parmak ucuna yükselme
- "Core" bölgesi için diz üzeri "plank" egzersizleri

*Fizik tedavi uygulamaları ve modaliteler*

- Buz (var ise basınçlı buz uygulamaları)
- Ağrı kontrolü için TENS (gerekirse)
- Kuadriseps kasına kuvvetlendirme için elektrik stimülasyon/fonksiyonel elektrik stimülasyon (gerekirse)
- Patellar mobilizasyon
- Spazm kontrolü ve ödem için masaj/mobilizasyon, intermitant kompresyon (gerekirse)

*Bir sonraki programa geçebilme kriterleri*

- Aktif EHA'nın 90° olması
- Düz bacak kaldırabilme (minimal fleksiyonda, bu durumda hareket dizlikle yapılacak)
- Normal yürüme
- Opere olan tarafta tek ayak durabilme (yardımlı/yardımsız)

**Post-operatif İlk 3-4 Hafta***Amaç*

- Tam EHA
- Normal yürüme (desteksiz)
- Normal günlük yaşam aktiviteleri

*Ağırlık aktarma*

- Normal yürüme

*Egzersiz*

- Diz ekstansiyonunu kazanmak için topuk altında yastık koyarken diz üzerine ağırlık koymak veya yüz üzeri yatar pozisyonda iken dizi yataktan aşağıya sarkıtırken topuğa ağırlık koymak
- Diz fleksiyon egzersizleri
- Giderek artan dirençle bisiklet (endurans geliştirme amaçlı)
- Diz tam ekstansiyonda, 90°'den 60°'ye kadar fleksiyonda izometrik kuadriseps egzersizi
- Dirençli skuat/"leg press" (0°-60° arası)
- Çift ayakla denge tahtası üzerinde her yöne propriosepsiyon egzersizi
- Tek ayak gözü açık/kapalı denge egzersizi
- Dirençli 4 yöne kalça ve alt ekstremite egzersizleri
- "Plank" egzersizleri

*Fizik tedavi uygulamaları ve modaliteler*

- Buz (basınçlı buz uygulamaları)

- Ağrı kontrolü için TENS (gerekirse)
- Patellar mobilizasyon
- Aktif yardımcı diz fleksiyon/ekstansiyon egzersizleri

*Bir sonraki programa geçebilme kriterleri*

- İki taraflı eşit aktif EHA
- Normal yürüme
- Opere olan tarafta tek ayak durabilme (desteksiz)

### Post-operatif İlk 5-8 Hafta

*Amaç*

- Tam aktif EHA
- Kuadriseps ve hamstring kas kuvvetini artırıp, sağlam tarafa olabildiğince yaklaştırma
- Alt ekstremitte ve "core" kuvvetini artırma
- Opere olan taraftaki propriosepsiyonu sağlam tarafa olabildiğince yaklaştırma
- Sporcunun enduransını geliştirme

*Egzersiz*

- Giderek artan dirençle, interval nitelikte bisiklet (endurans ve anaerobik eşik geliştirme amaçlı)
- Tek/çift ayak dirençli "skuat" / "leg press" / "lunge" egzersizleri (0°-60° arası)
- Tek/çift ayak parmak ucu yükselme
- Çift ayakla denge tahtası üzerinde her yöne propriosepsiyon egzersizi
- Tek ayak gözü açık/kapalı denge egzersizi
- Dirençli 4 yöne kalça ve alt ekstremitte egzersizleri
- "Plank" egzersizleri
- Tek ayak "dead-lift" egzersizi (otografit olarak hamstring kullanıldı ise 6. haftaya kadar beklenmelidir)

*Fizik tedavi uygulamaları ve modaliteler*

- Buz (basınçlı buz uygulamaları)
- Patellar mobilizasyon (gerekirse)

*Bir sonraki programa geçebilme kriterleri*

- 60°'ye kadar skuat yaparken iki tarafa eşit yük verme
- Diz uyluk çevresinin iki taraf arasında 1-2cm veya daha az fark göstermesi
- Opere olan tarafta tek ayak 30sn üzerinde durabilme

### Post-operatif İlk 9-12 Hafta

*Amaç*

- Kuadriseps ve hamstring kas kuvvetini sağlam tarafa olabildiğince yaklaştırma

- Alt ekstremitte ve "core" kuvvetini artırma
- Opere olan taraftaki propriosepsiyonu sağlam tarafa olabildiğince yaklaştırma Sporcunun enduransını geliştirme

*Egzersiz*

- Giderek artan dirençle (interval nitelikte) bisiklet
- Tek/çift ayak dirençli "skuat" / "leg press" / "lunge" egzersizi (0°-60° arası)
- Tek/çift ayak parmak ucu yükselme
- Çift ayakla denge tahtası üzerinde her yöne propriosepsiyon egzersizi
- Koordinasyon egzersizlerine geçiş
- Tek ayak gözü açık/kapalı denge egzersizi
- Dirençli 4 yöne kalça ve alt ekstremitte egzersizleri
- "Plank" egzersizleri
- Tek ayak "dead-lift" egzersizi

*Fizik tedavi uygulamaları ve modaliteler*

- Buz (basınçlı buz uygulamaları)

*Bir sonraki programa geçebilme kriterleri*

- 60°'ye kadar tek ayak skuat yapabilme
- Diz uyluk çevresinin iki taraf arasında 1cm.den daha az fark göstermesi
- Opere olan tarafta tek ayak 60sn üzerinde durabilme

### Post-operatif İlk 13-16 Hafta

*Amaç*

- Spora özel egzersizlere başlama
- Alt ekstremitte ve "core" kuvvetini tam düzeye getirme
- Propriosepsiyonu ve nöromusküler yeterliliği sağlama
- Doğru düşme tekniğini geliştirme
- Sporcunun enduransını geliştirme

*Egzersiz*

- Giderek artan dirençle, interval nitelikte bisiklet
- Tek ayak dirençli "skuat" / "leg press" / "lunge" egzersizi
- Alt ekstremitte ve "core" kuvvetlendirme egzersizleri
- Tek ayakla denge tahtası üzerinde her yöne propriosepsiyon ve trambolin egzersizleri
- Koordinasyon egzersizleri
- Giderek artan tempolu, hız/yön değiştirmeli jogging/koşu

*Fizik tedavi uygulamaları ve modaliteler*

- Buz (basınçlı buz uygulamaları)

*Bir sonraki programa geçebilme kriterleri*

- 60"ye kadar tek ayak 20 tekrar skuat yapabilmek
- Opere olan tarafta tek ayak 60sn üzerinde durabilmek
- Tek ayak 30 tekrar parmak ucuna yükselebilmek
- Doğru düşmeyi gerçekleştirme
- "Hop" testlerinde iki taraf arasında en fazla %20 fark saptanması

**Post-operatif İlk 17-24 Hafta***Amaç*

- Spora özel egzersizleri geliştirme
- Tam koşu temposuna ulaşabilmek
- "Hop" testlerinde iki taraf arasında maksimum %10 fark saptanması
- Çabukluk testlerini sorunsuz yerine getirebilmek

*Egzersiz*

- Hız ve yön değiştirme koşuları
- Sıçrama antrenmanları
- Düşme tekniklerinin tam uygulanması
- "Pliometrik" egzersizleri
- Alt ekstremitte ve "core" kuvvetlendirme egzersizleri
- Tek ayakla denge tahtası üzerinde her yöne proprioepsiyon ve trambolin egzersizleri
- Koordinasyon egzersizleri
- Giderek artan tempolu, hız/ yön değiştirmeli koşu

*Fizik tedavi uygulamaları ve modaliteler*

- Buz (basınçlı buz uygulamaları)

*Bir sonraki programa geçebilme kriterleri*

- 60"ye kadar tek ayak 20 tekrar skuat yapabilmek
- Opere olan tarafta tek ayak 60sn üzerinde durabilmek
- Tek ayak 30 tekrar parmak ucuna yükselebilmek
- Doğru düşmeyi gerçekleştirme
- "Hop" testlerinde iki taraf arasında en fazla %20 fark saptanması

**Sporcular için sahaya dönme kriterleri**

- Tam EHA
- Yeterli diz stabilitesi
- İki taraf arasında kuvvet farkının %10-15'in altında olması
- İki taraf saha testleri (tek bacak sıçrama, 3 adım sıçrama, 3 adım çapraz sıçrama, arasında %10-15'in altında fark olması)
- Yorgunluk sonrası iki taraf arasında kuvvet ve saha testleri arasındaki farkın artmaması (yapılan çalışmalarda dinlenmiş halde iken yapılan iki taraf karşılaştırmalı testlerin yorgunluk ile ciddi

fark gösterebildiği ortaya konmuştur, dolayısı ile dinlenmiş halde yapılan testlerin standardize yapılan antrenmanlarla yorgunluk oluşturulup tekrar yapılması önerilmektedir (30).

- SEBT ve QASLS testleri arasında fark olmaması
- Eğer koşu kompüterize edilebiliyorsa, iki taraf arasında kontak ve havada kalma süresinin arasında %5-10 altında fark gösteriyor olması
- Çeviklik testlerinde sorun olmaması
- Spora özel tekniğin ve "Tuck jump" sorunsuz yapılabilmesi
- IKDC skorunun %95'in üzerinde olması

**Kaynaklar**

1. Busfield BT, Kharrazi FD, Starkey C, Lombardo SJ, Seegmiller J. Performance outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction in the National Basketball Association. *Arthroscopy*. 2009; 25(8): 825-30.
2. 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.
3. Walden M, Hagglund M, Magnusson H, Ekstrand J. ACL injuries in men's professional football: a 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after ACL rupture. *Br J Sports Med* 2016; 50(12): 744-750.
4. Shelbourne KD, Patel DV. Timing of surgery in anterior cruciate ligament-injured knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1995; 3(3): 148-56.
5. 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.
6. Brozman SB, Knee injuries. In: Brozman SB, Manske RC, editors. *Clinical Orthopaedic Rehabilitation*. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier; 2011. p.211-289.
7. Goldblatt JP, Fitzsimmons SE, Balk E, Richmond JC. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: meta-analysis of patellar tendon versus hamstring tendon autograft. *Arthroscopy*. 2005; 21(7): 791-803.
8. Hryvniak D, Magrum E, Wilder R. Patellofemoral Pain Syndrome: An Update. *Curr Phys Med Rehabil Rep* 2014; 2: 16-24.
9. Suijkerbuijk MA, Reijman M, Lodewijks SJ, Punt J, Meuffels DE. Hamstring Tendon Regeneration After Harvesting: A Systematic Review. *Am J Sports Med*. 2015; 43(10): 2591-8.
10. Choi JY, Ha JK, Kim YW, Shim JC, Yang SJ, Kim JG. Relationships Among Tendon Regeneration on MRI, Flexor Strength, and Functional Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Hamstring Autograft. *Am J Sports Med* 2012; 40: 152-162.
11. Foster TE, Wolfe BL, Ryan S, Silvestri L, Kaye EK. Does the graft source really matter in the outcome of patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction? An evaluation of autograft versus allograft reconstruction results: a systematic review. *Am J Sports Med*. 2010; 38(1): 189-99.
12. Mehta VM, Mandala C, Foster D, Petsche TS. Comparison of revision rates in bone-patella tendon-bone autograft and allograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics*. 2010; 33(1): 12.
13. Sasaki S, Tsuda E, Hiraga Y, Yamamoto Y, Maeda S, Sasaki E et al. 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.
14. Harilainen A, Sandelin J. A prospective comparison of 3 hamstring ACL 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.
  15. Carulli C, Matassi F, Soderi S, Sirleo L, Munz G, Innocenti M. Resorbable screw and sheath versus resorbable interference screw and staples for ACL reconstruction: a comparison of two tibial fixation methods. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016 Apr 27. [Epub ahead of print]
  16. 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.
  17. Gardinier ES, Manal K, Buchanan TS, Snyder-Mackler L. Gait and neuromuscular asymmetries after acute anterior cruciate ligament rupture. *Med Sci Sports Exerc.* 2012; 44(8): 1490-6.
  18. Kruse LM, Gray B, Wright RW. Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 2012; 94: 1737-48.
  19. Herrington L, Myer G, Horsley I. Task based rehabilitation protocol for elite athletes following Anterior Cruciate ligament reconstruction: a clinical commentary. *Phys Ther Sport.* 2013; 14(4): 188-98.
  20. Wright RW, Haas AK, Anderson J, Calabrese G, Cavanaugh J, Hewett TE et al. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Rehabilitation: MOON Guidelines. *Sports Health* 2014; 7(3): 239-243.
  21. Anderson AF, Irrgang JJ, Kocher MS, Mann BJ, Harrast JJ. The International Knee Documentation Committee Subjective Knee Evaluation Form: normative data. *Am J Sports Med* 2006; 34(1): 128-35.
  22. Paradowski PT, Bergman S, Sundén-Lundius A, Lohmander LS, Roos EM. Knee complaints vary with age and gender in the adult population. Population-based reference data for the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS). *BMC Musculoskeletal Disorders* 2006; 7: 38.
  23. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med.* 2007; 35(7): 1123-30.
  24. Khayambashi K, Mohammadkhani Z, Ghaznavi K, Lyle MA, Powers CM. The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012; 42(1): 22-9.
  25. Roewer BD, Di Stasi SL, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and weight acceptance strategies continue to improve two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Biomech* 2011; 44(10): 1948-53.
  26. Jenkins WL, Munns SW, Jayaraman G, Wertzberger KL, Neely K. A measurement of anterior tibial displacement in the closed and open kinetic chain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997; 25(1): 49-56.
  27. Wilk KE, Andrews JR. The effects of pad placement and angular velocity on tibial displacement during isokinetic exercise. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993; 17(1): 24-30.
  28. Beynon BD, Fleming BC. Anterior cruciate ligament strain in-vivo: A review of previous work. *J Biomechanics* 1998; 31: 519-25.
  29. Lind M, Menhert F, Pedersen AB. Incidence and outcome after revision anterior cruciate ligament reconstruction: results from the Danish registry for knee ligament reconstructions. *Am J Sports Med.* 2012; 40(7): 1551-7.
  30. Thomee R, Neeter C, Gustavsson A, Thomee P, Augustsson J, Eriksson B et al. Variability in leg muscle power and hop performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20(6): 1143-51.



# Arka Çapraz Bağ Rüptürü Konservatif Tedavi

Gökhan Polat

Arka Çapraz Bağ (AÇB) diz ekleminin en geniş intraartiküler bağıdır ve medial femur kondilinden başlayarak tibia posteriorundaki interkotiloid fossa olarak bilinen alana yapışmaktadır. <sup>[1]</sup> Yapılan kadavra çalışmalarında ortalama AÇB uzunluğu, 37-38 mm ve genişliği ise 11 mm olarak bildirilmiştir. <sup>[2,3,4]</sup>

Arka çapraz bağ yaralanmaları; diz eklemi bağ yaralanmaları içerisinde ön çapraz bağa göre daha az sıklıkta görülse de, genel olarak travma nedeniyle acile başvuran diz yaralanmaları içerisinde %1-3 arasında bildirilmektedir. <sup>[5]</sup> AÇB yaralanmaları spor aktiviteleri sırasında diz 90 derece fleksiyonda ve ayak bileği plantar fleksiyondayken tibia anterioruna alınan darbelerle gelişebileceği gibi, daha sıklıkla travma sonrasında diz ekleminin diğer ligamanları ile birlikte yaralanmaktadır. AÇB yaralanmalarının yaklaşık %95'i motosiklet kazası ya da araç içi trafik kazası (dashboard injury) gibi yüksek enerjili yaralanmalar olarak karşımıza çıkmaktadır. <sup>[6]</sup>

AÇB, diz ekleminde tibianın posterior translasyonuna engel olan primer stabilizatördür. Bununla birlikte ikincil olarak diz ekleminin rotasyonel ve koronal plan (varus-valgus) stabilitesine katkıda bulunmaktadır. <sup>[7]</sup> AÇB yaralanması sonrası diz eklemi biyomekaniğini inceleyen kadavra çalışmalarında, tibianın posterior translasyonuna bağlı olarak medial tibiofemoral eklemden %52'lere varan oranda basınç artışları olduğu bildirilmiştir. <sup>[8,9,10]</sup> Tibianın posterior translasyonuna karşı ekstansör mekanizmanın aşırı çalışmasına bağlı olarak özellikle 60 derece ve sonrasındaki fleksiyon derecelerinde patellofemoral eklemden de aşırı yüklenme ve dejenerasyona sebep olduğu ortaya konulmuştur. <sup>[11]</sup>

AÇB yaralanmalarının doğru tanı ve tedavisi için tam bir hikaye ve fizik muayene değerlendirmesi ya-

pılması gereklidir. Akut yaralanmalarda, diz ekleminin kombine bir bağ yaralanması açısından ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gereklidir. Akut yaralanmalarda klinik tabloya eşlik eden hemartroz, efüzyon, eklem hareket kısıtlılığı ve ağrı tanı koymayı güçleştirebilir. Daha kronik dönemde hastalar arka çapraz bağ yaralanmasına ek olarak posterolateral köşe yaralanması gibi ek yaralanmalar açısından da dikkatli olarak değerlendirilmelidir. Arka çapraz bağ yaralanmalarının tanısında; arka çekmece testi, posterior sag testi, quadriceps aktif testi, dial testi, eksternal rotasyon rekürvasyon testi, whipple testi gibi çok sayıda test tanımlanmıştır. <sup>[12,13]</sup> Bu testlerin arasında arka çekmece testi en duyarlı ve spesifik olan testtir. Test sırasında sağlam tarafa oranla 0-5 mm arasındaki translasyon grade I, 6-10 mm arasındaki translasyon grade II ve 10 mm'den daha fazla translasyon ise grade III yaralanma olarak tanımlanmıştır. <sup>[12]</sup> (Resim 1)

Tanı açısından standart diz grafileri dışında, diz çökme pozisyonunda çekilen grafiler ve karşılaştırmalı stres grafileri oldukça yararlıdır. <sup>[14,15]</sup> Manyetik rezonans (MR) inceleme, akut yaralanmaların tanısında oldukça duyarlıdır ve olası ek yaralanmaların tanısı konusunda da değerli bilgiler verir. Buna rağmen kronik yaralanmalar ya da AÇB yetmezliği olan hastalarda duyarlılığı düşüktür. <sup>[16]</sup> (Resim 2)

AÇB yaralanmasının tanısı konulsa da; değişik derecelerdeki yaralanmalarla karşılaşılması ve ortopedistler arasında ideal tedavi konusundaki görüş ayrılıkları nedeniyle hastalar için ideal bir tedavi protokolü belirlemek oldukça güçtür. Artan artroskopik cerrahi tecrübeye ve rekonstrüksiyon tekniklerindeki gelişmelere rağmen izole AÇB yaralanmalarında cerrahi tedavinin konservatif tedaviye üstün olup olmadığı konusunda halen tartışmalar sürmektedir.



**Resim 1.** 4.5 ay önce gelişen AÇB yaralanması nedeniyle kliniğe başvuran 32 yaşındaki erkek hastanın arka çekmece testi sırasındaki klinik görüntüsü a) Tibianın posteriora kuvvet uygulanmadan görünümü b) Test sırasında tibianın sagittal plandaki translasyonu görülmekte.

### Doğal Seyir

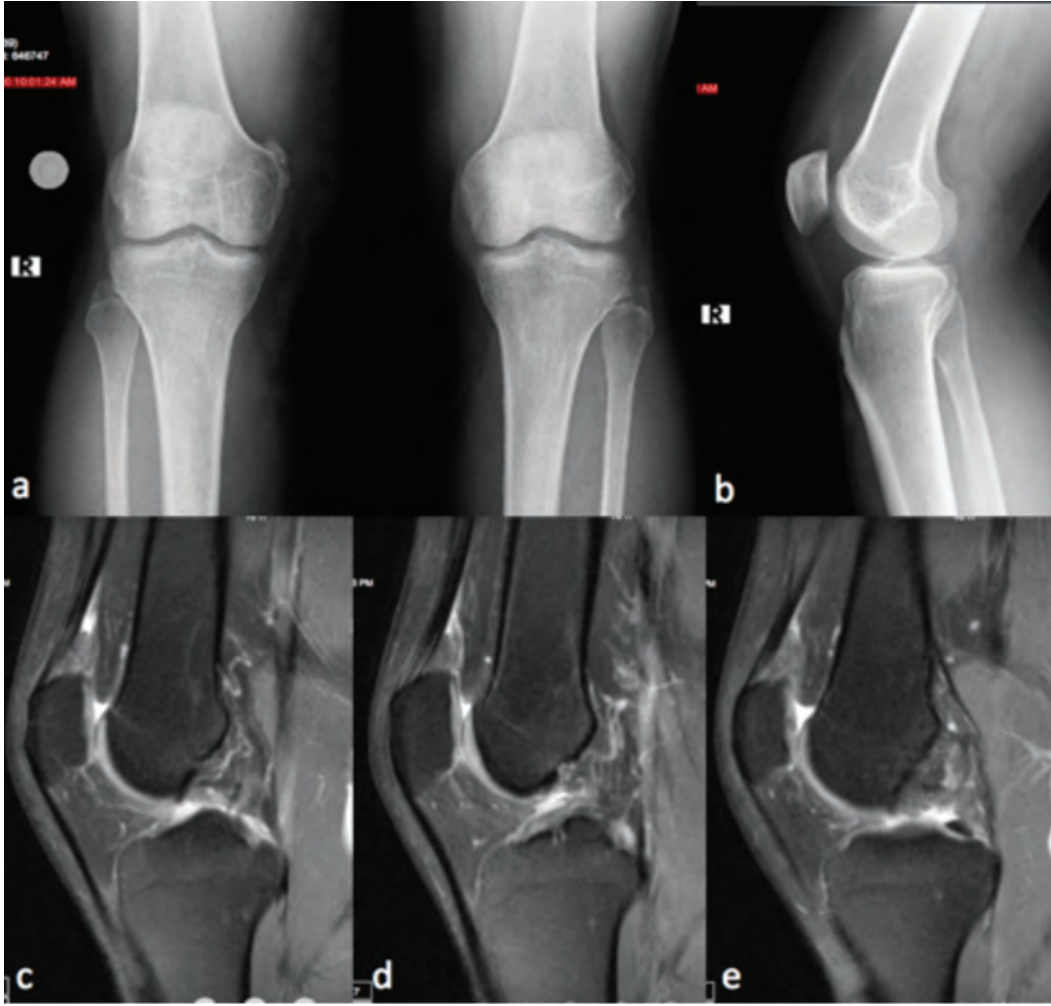
AÇB yaralanması sonrasında diz ekleminde doğal seyir ile ilişkili yapılmış birçok çalışma, retrospektif olarak izlenmiş ve sıklıkla ek yaralanmaları da olan hastalar ile ilişkilidir. [17,18] Bu açıdan akut izole AÇB yaralanması sonrasında diz ekleminin doğal seyri konusunda uzun dönemli objektif sonuçlar sunan az sayıda çalışma bulunmaktadır. [19,20,21] İzole AÇB yaralanması sonrası konservatif olarak takip edilmiş 57 hastanın 58 dizinin ortalama 6.9 yıl sonrasında değerlendirildiği çalışmada, hastaların son kontrol Lysholm skorları ortalama 85.2 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada hastaların son kontrollerinde 10 hastada medial kompartmanda hafif-orta dejeneratif değişiklikler, 4 hastada ise patellofemoral eklemden hafif derecede dejeneratif değişiklik bildirilmiştir. [20] İzole AÇB yaralanması sonrası konservatif takip uygulanan 215 hastanın değerlendirildiği diğer bir seride ortalama 7.8 yıl takip sonrasında, subjektif skorlarla arka çapraz bağ yetmezliği arasında bir ilişki tespit edilmediği bildirilmiştir. [21] Yazarlar yaralanma olmayan bireylere göre hastalardaki subjektif skorların daha düşük olduğunu tespit etmelerine rağmen, uzun dönem takip sonrasında subjektif skorların düşmediğini bildirmişlerdir. [21] AÇB yetmezliği sonrasında, diz ekleminde özellikle medial ve patellofemoral kompartmanlarda anormal temas basınçları olduğu biyomekanik çalışmalarda ortaya konulmasına rağmen, izole AÇB yaralanması sonrası uzun dönem takipte diz ekleminde gelişmesi beklenen dejenerasyon klinik çalışmalar ile destekle-

nememektedir. Yine de değişik çalışmalarda patellofemoral artroz orta-uzun dönem takipte % 7 ile % 16 arasında bildirilmektedir. [19,20,22]

### Konservatif Tedavi Endikasyonları

AÇB yetmezliğinin tibifemoral eklem kinematiği üzerinde yarattığı olumsuz etkilere rağmen, hastaların izole yaralanması sonrasında hastada bir sakatlık, ağrı yada gelişen kronik yetmezliğe bağlı osteoartrit gelişimi açısından net bir prognostik faktör ortaya konulamamaktadır. AÇB lezyonlarının tedavisinde karar; yaralanmanın zamanlamasına, yaralanmanın derecesine, hastanın şikayetlerine ve aktivite seviyesine göre verilir. Hafif yaralanmalarda hastalarda hafif şişlik ve belirsiz semptomlarla karşılaşılabılır.

Genel olarak izole grade I ve grade II AÇB yaralanmaları sonrasında veya düşük fonksiyonel beklentili ya da hafif semptomu olan grade III yaralanmalarda konservatif tedavi uygulanabilir. [23] Grade I ya da II İzole AÇB yaralanması nedeniyle konservatif tedavi planlanan hastalarda ideal olarak; karşılaştırmalı stres grafilerinde 8 mm'den daha az translasyon olması, 5 dereceden daha az rotatuar laksite olması ve varus/valgus instabilitesi olmamalıdır. [24] Konservatif takip edilen hastalarda amaç tibianın posterior translasyonuna engel olmaktır ve konservatif tedavi uygulanmış çalışmalarda; posterior translasyonu engelleyen sekonder yapıları intakt olan, düşük dereceli yaralanmalı hastalar ve tibial slopu fazla olan hastalarda daha başarılı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. [25]



**Resim 2.** 7 ay önce geçirdiği travma sonrasında sağ dizde multiligaman yaralanması (KD-IIIM) gelişen ve kliniğe instabilite şikayeti ile başvuran 40 yaşındaki erkek hastanın a-b) AP ve lateral grafileri c-d-e) ÖÇB ve AÇB'nin izlenmediği sagittal MR kesitleri görülmekte.

### Konservatif Tedavi

İzole grade 3 yaralanması olan hastalarda konservatif tedavi konusunda tartışmalar daha fazladır. Bununla birlikte konservatif takipte; grade III izole AÇB yaralanması olan hasta grubunda ilk 2-4 hafta boyunca posterior subluksasyonu önlemek ve AÇB anterolateral demetin gerginliğini azaltmak amacıyla diz ekstansiyonda immobilizasyon önerilmektedir. [26,27] Erken dönem immobilizasyon için, değişik otörlerin farklı diz hareket açıklıklarına izin veren brace uygulamaları bulunmaktadır. [28,29] Bununla birlikte erken dönemde 6 haftayı bulan immobilizasyon öneren yazarlarda bulunmaktadır. [30] Bu dönemin sonrasında ise rehabilitasyon sürecine grade I ya da grade 2 yaralanma düşünülen hastalarda planlanan rehabilitasyon programıyla devam edilmesi önerilmektedir. Yaralanmanın derecesi ve semptomlardan bağımsız

olarak rehabilitasyonda amaç; efüzyonu azaltmak, diz hareket açıklığını tekrar temin etmek, ve hastaların rutin fiziksel aktivitelerine dönmeleri için gelişen güç kaybını tekrar kazandırmaktır.

AÇB yaralanması konservatif tedavisinde; değişik zaman dilimlerine bölünmüş farklı klinik uygulamalar olmakla birlikte, grade I ve grade II yaralanma sonrasında genel olarak tedavi ve rehabilitasyon 2 fazdan oluşmaktadır. 1. fazda; 4-6 haftalık bir süre için ödem ve efüzyonun kontrol altına alınması, AÇB'ye yük binmesine engel olmak ve spontan iyileşmeyi desteklemek amacıyla diz hareket açıklığının kısıtlanması ve ekstremitenin atrofiden korunması amacıyla kuadriseps kas güçlendirme egzersizleri önerilmektedir. 1. fazda AÇB'nin korunmasına yönelik olarak değişik uygulamalar olmakla birlikte, yapılan biyomekanik çalışmalarda 90 derece sonrasında AÇB üzerine belirgin makaslama kuvvetleri bindiği

bildirilmiştir ve ilk 2-3 haftalık sürede 0-60 derecede kilitli ve tibianın posterior translasyonuna engel olacak şekilde tibiayı destekleyen bir brace kullanımını daha güvenlidir. [31,32,33,34] Bu dönemde diz hareket açıklığı açısından yapılacak egzersizlerde, tibianın posteriora translasyonuna ve AÇB'ye yük binmesine engel olmak için ilk 2-3 haftalık süre içerisinde egzersizler prone pozisyonda yapılmalıdır. Bununla birlikte hastalar ilk 4 haftalık süre içerisinde yükten kurtarılmalı ve hastaların parsiyel yükte yürümelerine izin verilmelidir.

2. faz 4-6 haftayı takip eden dönemi içerir ve bu dönemde rehabilitasyonda amaç; diz hareket açıklığının tekrar kazanılması, düşük yoğunluktaki egzersizlerle ekstremitenin güçlendirilmesidir. 12. hafta sonrasında ise fizik muayene ve stres grafipleri gibi objektif testlerin rehberliğinde ekstremitenin gücünü, dayanıklılığını ve çevikliğini arttırmaya yönelik egzersizler kademeli olarak uygulanmalıdır.

Yaralanma sonrasında spora dönüş için diz eklemine ağrısız eklem hareket açıklığının sağlanmış olması yanında; %90'ın üzerinde kuadriseps kas fonksiyonunu kazanılmış olduğu ya da fonksiyonel testlerde %90'ın üzerinde sonuç elde edilmiş olması gereklidir. Buna rağmen elit sporcularda spora dönüşü 8 haftaya kadar kısaltan hızlı rehabilitasyon programı uygulayan otörler de bulunmaktadır. [35]

### Literatürün Değerlendirilmesi ve Tedavi Sonuçları

AÇB yaralanmalarının konservatif tedavisinde, literatürde başarılı sonuçlar bildiren yayınlar mevcuttur. Parolie ve arkadaşları, izole AÇB yaralanması sonrası konservatif olarak tedavi ettikleri 25 elit sporcuda yüksek seviyede memnuniyet bildirmişlerdir. Yine bu çalışmada yazarlar aktivitelere geri dönülmesi ve memnuniyetin laksite miktarı ile ilişkili olmadığını, hastaların kuadriseps kas fonksiyonları ve cybex testleri ile ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. [36] Buna rağmen ligamentöz laksitenin daha fazla olduğu hastalarda; sübjektif yakınmaların daha fazla olduğu, diz skorlarının daha az olduğunu ve yaralanma öncesi aktivite seviyelerine dönmelerinin daha düşük ihtimalde olduğunu bildiren yazarlar da mevcuttur. [23,37]

Konservatif takip konusunda literatürdeki en geniş serilerden birine sahip olan Shelbourne ve arkadaşları, akut izole AÇB yaralanması sonrası prospektif olarak konservatif takip ettikleri 68 hastanın ortalama 17.6 yıllık uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçlarını 2013 yılında yayınlamışlardır. [38] Bu ça-

lışmada hastaların son kontrol grafiplerinin %89'unun neredeyse normal ya da normal olarak değerlendirildiği, %11'inin ise (5 hasta) anormal olduğu, tüm kompartmanlardaki osteoartrit miktarının benzer olduğu ve hastalardaki AÇB laksitesi ile aralarında ilişki tespit edilmediği bildirilmiştir. Çalışmada yazarlar hastaların son aktivite seviyelerini değerlendirmişler ve 20 hastanın (%45) halen zıplama ya da ani dönüşler gerektiren kontakt sporlar yaptığı, 17 hastanın (%25) halen tenis ya da golf benzeri sporlar yapmaya devam ettiğini ve 7 hastanın ise (%17) spor aktiviteleri yapamadığını bildirmişlerdir.

Literatürde izole AÇB yaralanması tedavisi için cerrahi ve konservatif tedaviyi karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte AÇB yaralanmaları tedavisinde konservatif ve cerrahi tedavileri karşılaştıran yakın tarihte yayınlanan bir metaanalizde, ortopedi literatürünün bu soruya cevap verebilmek için oldukça heterojen ve yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yazarlar cerrahi tedavi gören hastalarda, stabilite ve memnuniyet açısından daha tutarlı bir sonuç elde edildiğini, buna rağmen cerrahi tedavi edilen hastalarda komplikasyonların daha sık olduğu ve konservatif gruba göre stabilite farkının az olduğu sonucuna da ulaşmışlardır. [39]

### Sonuç

AÇB yaralanmaları sıklıkla kombine bağ yaralanmalarının bir parçası olarak karşımıza çıkmaktadır ve izole AÇB yaralanmalarıyla oldukça nadir karşılaşmaktadır. AÇB yaralanmalarının tedavisinde, izole grade I ve II yaralanmaların konservatif izlemi konusunda çok fazla miktarda görüş ayrılığı bulunmaktadır. İzole grade 3 AÇB yaralanmalarının tedavisinde görüş birliği olmamakla birlikte, literatürdeki uzun süre takipli olgulardan edinilen tecrübenin rehberliğinde bu hasta grubunda da konservatif tedavi akılda tutulması gereken bir tedavi alternatifidir.

### Kaynaklar

1. Fanelli GC, Beck JD, Edson CJ. Current concepts review: the posterior cruciate ligament. J Knee Surg. 2010 Jun;23(2):61-72.
2. Girgis FG, Marshall JL, Monajem A. The cruciate ligaments of the knee joint. Anatomical, functional and experimental analysis. Clin Orthop. 1975 Feb;(106):216-31.
3. Bowman KF Jr, Sekiya JK. Anatomy and biomechanics of the posterior cruciate ligament, medial and lateral sides of the knee. Sports Med Arthrosc Rev. 2010 Dec;18(4):222-9.
4. Osti M, Tschann P, Kunzel KH, Benedetto KP. Anatomic characteristics and radiographic references of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament. Am J Sports Med. 2012 Apr 26;40(7):1558-63.



5. Fanelli GC. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients. *Arthroscopy*. 1993;9(3):291-4.
6. Schulz MS, Russe K, Weiler A, Eichhorn HJ, Strobel MJ. Epidemiology of posterior cruciate ligament injuries. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2003 May;123(4):186-91.
7. Kennedy JC, Hawkins RJ, Willis RB, Danylchuck KD. Tension studies of human knee ligaments. Yield point, ultimate failure, and disruption of the cruciate and tibial collateral ligaments. *J Bone Joint Surg Am*. 1976 Apr;58(3):350-5.
8. MacDonald, P., Miniaci, A., Fowler, P., et al. A biomechanical analysis of joint contact forces in the posterior cruciate deficient knee. *Knee Surgery and Sports Traumatology Arthroscopy*, 1996;3:252-255.
9. Logan M, Williams A, Lavelle J, Gedroyc W, Freeman M. The effect of posterior cruciate ligament deficiency on knee kinematics. *Am J Sports Med*. 2004 Dec;32(8):1915-22.
10. Van de Velde SK, Bingham JT, Gill T. Analysis of tibiofemoral cartilage deformation in the posterior cruciate ligament-deficient knee. *Journal of Bone and Joint Surgery American*, 2009;91:167-175.
11. Van de Velde SK, Gill TJ, Li G. Dual fluoroscopic analysis of the posterior cruciate ligament-deficient patellofemoral joint during lunge. *Med Sci Sports Exerc*. 2009 Jun;41(6):1198-205.
12. Rubinstein RA Jr, Shelbourne KD, McCarroll JR, VanMeter CD, Rettig AC: The accuracy of the clinical examination in the setting of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1994;22(4):550-557.
13. Rosenthal MD, Rainey CE, et al. Evaluation and management of posterior cruciate ligament injuries. *Phys Ther Sport* 2012; 13(4):196-208.
14. Jung TM, Reinhardt C, Scheffler SU, Weiler A: Stress radiography to measure posterior cruciate ligament insufficiency: A comparison of five different techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(11):1116-1121.
15. Jackman T, LaPrade RF, Pontinen T, Lender PA: Intraobserver and interobserver reliability of the kneeling technique of stress radiography for the evaluation of posterior knee laxity. *Am J Sports Med* 2008;36(8): 1571-1576.
16. Tewes DP, Fritts HM, Fields RD, Quick DC, Buss DD: Chronically injured posterior cruciate ligament: Magnetic resonance imaging. *Clin Orthop Relat Res* 1997;335:224-232.
17. Dandy DJ, Pusey RJ. Long term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br*. 1982;64:92-4.
18. Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JD, et al. Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*. 1993;21:132-6.
19. Shelbourne KD, Davis TJ, Patel DV. The natural history of acute isolated non-operatively treated posterior cruciate ligament injuries. A prospective study. *Am J Sports Med*. 1999;27:276-83.
20. Patel DV, Allen AA, Warren RF, Wickiewicz TG, Simonian PT. The nonoperative treatment of acute, isolated (partial or complete) posterior cruciate ligament-deficient knees: an intermediate-term follow-up study. *HSS J*. 2007;3:137-46.
21. Shelbourne KD, Muthukaruppan Y. Subjective results of nonoperatively treated, acute, isolated posterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy*. 2005;21:457-61.
22. Boynton MD, Tietjens BR. Long term follow-up of the untreated isolated posterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med*. 1996;24:306-10.
23. Bedi A, Musahl V, Cowan JB. Management of Posterior Cruciate Ligament Injuries: An Evidence-Based Review. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 May;24(5):277-89.
24. Lopez-Vidriero E, Simon DA, Johnson DH. Initial evaluation of posterior cruciate ligament injuries: history, physical examination, imaging studies, surgical and nonsurgical indications. *Sports Med Arthrosc* 2010;18:230-237.
25. Montgomery SR, Johnson JS, McAllister DR, Petrigliano FA. Surgical management of PCL injuries: Indications, techniques, and outcomes. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2013;6(2):115-123.
26. Harner CD, Hoher J. Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1998;26:471-482.
27. Margheritini F, Rihn J, Musahl V, Mariani PP, Harner C. Posterior cruciate ligament injuries in the athlete: an anatomical, biomechanical and clinical review. *Sports Med* 2002;32:393-408
28. Ittvej K, Prompaet S, Rojanasthien S. Factors influencing the treatment of posterior cruciate ligament injury. *J Med Assoc Thai* 2005;88(Supp 5):S84-S88.
29. Jacobi M, Reischl N, Wahl P, Gautier E, Jakob RP. Acute isolated injury of the posterior cruciate ligament treated by a dynamic anterior drawer brace. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92:1381-1384.
30. Jung YB, Tae SK, Lee YS, Jung HJ, Nam CH, Park SJ. Active non-operative treatment of acute isolated posterior cruciate ligament injury with cylinder cast immobilization. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16:729-733.
31. Ogata K, McCarthy JA. Measurements of length and tension patterns during reconstruction of the posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1992;20:351-355.
32. Fox RJ, Harner CD, Sakane M, Carlin GJ, Woo SLY. Determination of the in situ forces in the human posterior cruciate ligament using robotic technology a cadaveric study. *Am J Sports Med* 1998;26:395-401.
33. Grood ES, Stowers SF, Noyes FR. Limits of movement in the human knee: effect of sectioning the posterior cruciate ligament and posterolateral structures. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70A:88-97.
34. Pierce CM, O'Brien L, Griffin LW, Laprade RF. Posterior cruciate ligament tears: functional and postoperative rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 May;21(5):1071-84.
35. Colvin AC, Meislin RJ. Posterior cruciate ligament injuries in the athlete: diagnosis and treatment. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2009;67:45-51.
36. Parolie JM, Bergfeld JA: Long-term results of nonoperative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in the athlete. *Am J Sports Med* 1986;14(1): 35-38.
37. Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR, Rettig AC: Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1993;21(1):132-136.
38. Shelbourne KD, Clark M, Gray T. Minimum 10-year follow-up of patients after an acute, isolated posterior cruciate ligament injury treated nonoperatively. *Am J Sports Med*. 2013;41:1526-33.
39. Ahn S, Lee YS, Song YD, Chang CB, Kang SB, Choi YS. Does surgical reconstruction produce better stability than conservative treatment in the isolated PCL injuries? *Arch Orthop Trauma Surg* 2016 Jun; 136(6):811-9.



# Arka Çapraz Bağ Tek Tünel Rekonstrüksiyonu

Asım Kayaalp, Uğur Haklar, N. Reha Tandoğan

Diz eklemi sadece kemik yapısı göz önüne alındığında stabil olması mümkün olmayan bir anatomiye sahipken, diz eklemine bağları sayesinde stabil bir yapıya kavuşur. Diz eklemine sağlığını sağlayan en önemli bağlardan biri olan arka çapraz bağın (AÇB) asıl görevi tibianın femur altında posterior translasyonunu engellemektir. AÇB'nin gerim (tensile) gücünün ön çapraz bağın (ÖÇB) yaklaşık iki katı olduğu düşünülürse dizin primer stabilizatörü olarak kabul edilebilir. [1] İkincil görevi, dizin rotasyonel ve varus-valgus stabilitesine yardımcı olmaktır.

AÇB rekonstrüksiyonunda amaç dizin stabilitesini tekrar sağlamaktır. Konservatif tedavi ile hafif instabilitesi (G 1 ve 2) olan izole AÇB yaralanmalarında ve kombine bağ yaralanması olmayan dizlerde yeterli sonuçlar alınabilir. Buna karşın G 3 izole ve bütün kombine AÇB yaralanmalarında cerrahi tedavi tercih edilmelidir. Arka çapraz bağın anatomik yapısı oldukça iyi anlaşılmış olmasına rağmen rekonstrüksiyonları için hala fikir birliği tam olarak oluşmamış, standart bir teknik geliştirilmemiştir.

AÇB rekonstrüksiyonu, ileri düzeyde cerrahi deneyim, beceri ve ekipman gerektiren bir ameliyattır. İzole AÇB yaralanması olan hastalarda, diz dikkatle muayene edilerek ek yaralanmaların olup olmadığı araştırılmalıdır. Cerrahi tedavi, greft, implant ve hasta ile ilgili tüm şartlar sağlandıktan sonra elektif koşullarda yapılmalıdır. Damar-sinir hasarı olmayan izole AÇB yaralanmaları acil girişim gerektirmez.

## Cerrahi Tedavi

AÇB kemik avülzyonlarında, GIII izole yaralanmalarda ve bütün çoklu bağ yaralanmalarında cerrahi tedav

vi endikedir (Resim 1 a,b). Ön çapraz bağ ile birlikte olan medial yaralanmaların aksine, kombine AÇB ve medial yaralanmaların konservatif tedavi sonuçları çok



a.



b.

Resim 1a,b. Grade 3 arka ve ön çekmece testi.

kötüdür. Bu nedenle AÇB ile birlikte, ÖÇB, iç yan bağ veya postero-lateral köşe yaralanmalarından herhangi birisi varsa, cerrahi tedavi ile instabilitenin bütün komponentleri düzeltilmelidir. Kombine bağ yaralanmalarında gerek olası kapsül yaralanmaları nedeni ile eklem dışına sıvı kaçışını engellemek, gerekse artrofibrozis riskini azaltmak amacı ile cerrahi tedavinin yaralanmadan 2-3 hafta sonra yapılması uygundur. İzole AÇB yaralanmalarında ise, konservatif tedavi uygulandıktan ve dizdeki ağırlı dönem geçtikten sonra kalan instabilite miktarı ve fonksiyon kaybı değerlendirilerek cerrahi tedaviye karar verilmelidir. [2,3]

### Bağın Gövdesinden Olan Yaralanmalar

Bağın gövdesinden olan yaralanmalarda primer tamir başarısızdır ve rekonstrüksiyon yapılması gerekir. Femur ve tibia da geniş yapışma alanları ve bağın biyomekanik olarak kompleks yapısı nedeni ile AÇB rekonstrüksiyonunda greft seçimi, yerleşimi ve tespiti gibi konularda halen fikir birliği oluşmamıştır. Günümüzde tartışmanın ana başlıklarını bağın bir veya iki demet rekonstrüksiyonu ile transtibial veya tibial "inlay" tekniklerinin birbirilerine üstünlükleri üzerinde yoğunlaşmaktadır.

### Greft Seçimi

Rekonstrüksiyonda kullanılacak otogreft seçenekleri hamstring, patellar tendon ve kuadriseps tendon greftleridir. Bu greftlerin biyomekanik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Ekstansör mekanizma, AÇB ile sinerjistik etki göstererek tibiayı öne çeker, bu nedenle ekstansör mekanizmayı zayıflatacak patellar ve quadriceps tendon otogreftlerinin kullanımından kaçınılması önerilmiştir.[4] AÇB rekonstrüksiyonunda kullanılacak allogreftler, kemik bloklu veya kemik bloksuz aşil tendonu, tibialis anterior tendonu, patellar tendon, quadriceps tendonu ve hamstring tendonlarıdır. Allogreftlerin donör saha morbiditesi yaratmaması, ameliyat süresini

kısaltması, çoklu bağ yaralanmalarında sayı sınırlaması olmaması gibi üstünlükleri vardır. Allogreftlerin dezavantajları, maliyet, hastalık taşınması, otogreftlere göre daha geç ligamentizasyon ve olgunlaşma olarak sayılabilir. [4,5,6] Li ve ark., 4 kat hamstring otogrefti ile 2 kat anterior tibial tendon allogrefti arasında fark olmadığını göstermişlerdir.[7]

### Trans-tibial Teknikler

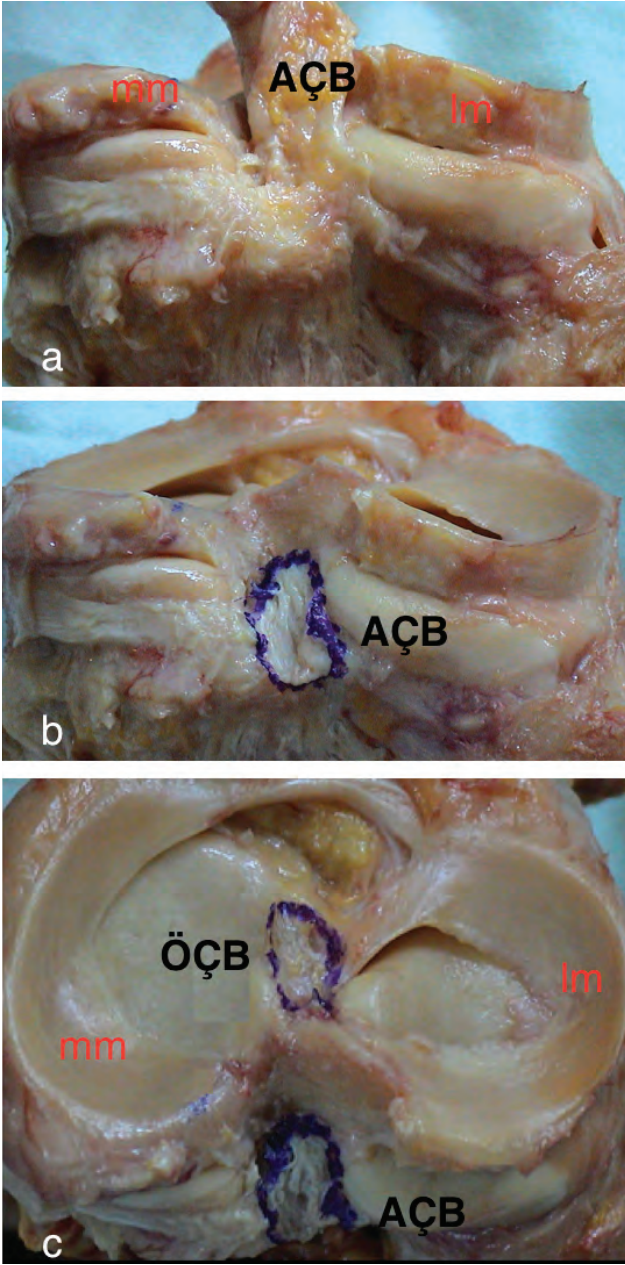
Trans-tibial teknikler uzun yıllardan beri uygulanan yöntemlerdir. Ortopedistlerin alışık olduğu portaller ve yaklaşımların kullanılması tekniğin en önemli avantajıdır. Trans-tibial tekniklerin en önemli dezavantajı, ölüm virajı adı verilen tibial tünel çıkışındaki keskin açılanmada, tekrarlayan diz hareketleri ile greftte incelleme ve kopma ortaya çıkması riskidir. Açık ya da artroskopik olarak uygulanabilir. Artroskopik tekniklerin güvenle uygulanabilmesi için yaralanmadan sonra 10 gün geçmiş olması ve sinovyal sızdırmazlığın sağlanarak sıvının eklem dışına kaçışının engellenmiş olması istenir. Trans-tibial teknikler, AÇB'nin femoral ve tibial insersiyonlarına açılan tünellere, greft materyalinin uygun gerginlikte tespit edilmesi prensibine dayanır. Arka çapraz bağın tibial yapışma yeri tibiyanın eklem yüzeyine göre daha inferior ve posteriora olup trapezoidal bir alandır (Resim 2 a,b,c). Femoral yapışma yeri diz ekstansiyondayken interkondiler çentik duvarının antero-medialidir (Resim 3). Ortalama uzunluğu 38 mm, genişliği 13 mm'dir. Aynı ön çapraz bağ (ÖÇB) gibi, AÇB'nin da fonksiyonel olarak iki demetten oluştuğu kabul edilmektedir. Antero-lateral (AL) demet tibia da daha anteriordan başlayıp femurda daha anteriora ve superiora yapışır. Postero-medial (PM) demet ise tibia da daha posteriora başlayıp femurda daha posteriora ve inferiora yapışır (Resim 4). PM demet ekstansiyonda, AL demet ise fleksiyonda daha gerindir.[8] Diz 90° fleksiyondayken AL demet femo-

Tablo 1. Otogreftlerin Biyomekanik Özellikleri

Greft	Maksimum güç (N)	Sertlik (N/mm)	Kesit alanı
ÖÇB	2160 ±157	242 ±26	
AÇB AL demet	1494 ±390	306 ±130	
AÇB PM demet	242 ±66	75 ±31	
Patellar tendon	2977 ±516	455 ±56	36.8 ±5.7
Quadriceps tendonu	2352 ±495	325 ±70	64.6 ±8.4
4 kat hamstring tendonu	4090 ±295	776 ±204	52 ±5

Kısaltmalar: ÖÇB: Ön çapraz bağ; AÇB: Arka çarpaz bağ; AL: Anterolateral; PM: Posteromedial

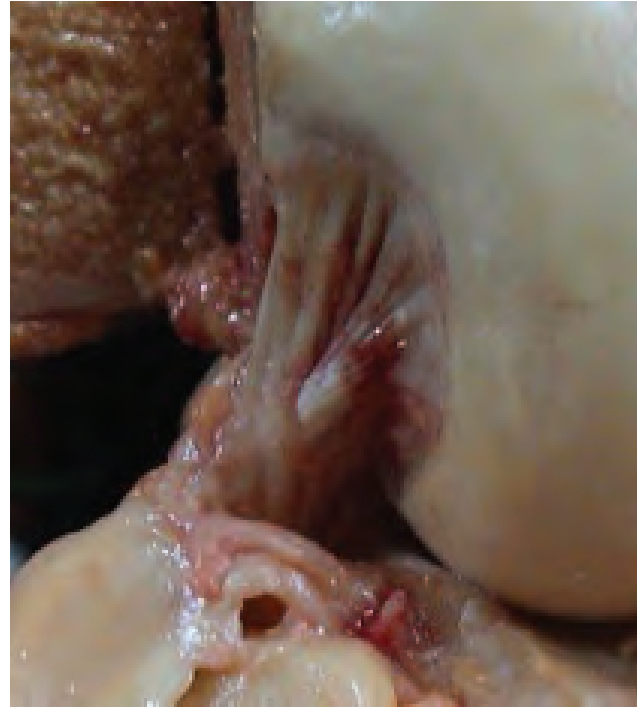




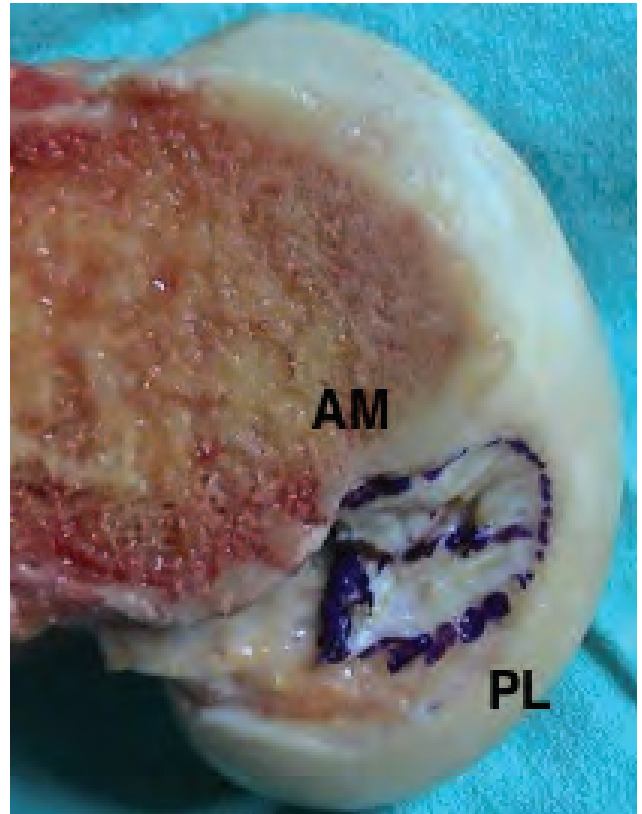
**Resim 2.** AÇB tibial yapışması, AÇB: arka çapraz bağ, ÖÇB: ön çapraz bağ, mm: medial menisküs, lm: lateral menisküs.

ral tarafta sağ dizde saat 01:30 hizasına yapışırken, PM demet saat 03:00 hizasına yapışır. Humphrey ve Wrisberg ligamentleri sırası ile AÇB'nin anteriorunda ve posteriorunda yer alan menisko-femoral ligamentlerdir. Bunlar, dizin posterior stabilitesinde küçümsemeyecek görevler üstlenirler.

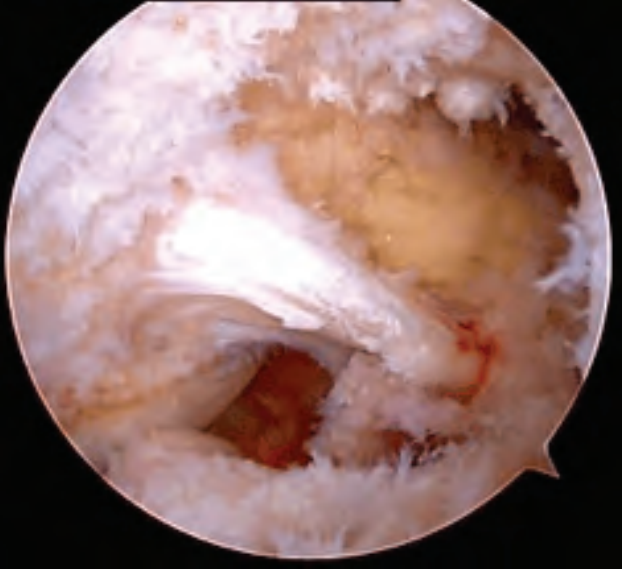
Tek veya iki demet rekonstrüksiyon yapılabilir. Tek demet rekonstrüksiyon yapılacak ise antero-lateral (AL) demetin rekonstrüksiyonu tercih edilir. Çeşitli çalışmalarda AL demetin, postero-medial (PM) demete göre 3 kat daha dayanıklı ve iki kat daha sert olduğu



**Resim 3.** Arka çapraz bağ femoral yapışması.



**Resim 4.** Arka çapraz bağ femoral yapışması, AM: anteromedial demet, PL: posterolateral demet



**Resim 5.** Sağlam meniskofemoral ligament.

gösterilmiştir. Markolf ve ark., PM demetin kesilmesi ile dizde posterior laksite artışının olmadığını göstermişlerdir.<sup>[9]</sup> Tek demet rekonstrüksiyon akut olgular ve çoklu bağ yaralanmalarında tercih edilir. Tüneler medial kondili besleyen damarlara çok yakın açıldığı için femoral kondilde avasküler nekroz oluşturma endişesi tek demet tekniğinde daha azdır. Hangi teknik kullanılırsa kullanılsın, menisko-femoral ligamentler sağlam-sa korunmalıdır. Menisko-femoral ligamentler, dizin posterior stabilitesinin % 28'ini sağlayan yapılardır.<sup>[10]</sup> Bunların korunması rekonstrüksiyonu aşırı yüklerden koruyacağı gibi, posterior stabiliteye de ciddi katkıda bulunur (Resim 5). Son yıllarda özellikle ÖÇB cerrahi-



**Resim 7.** Posteromedial portalden bakış.

sinde gündeme gelen 'remnant preservation' tekniğinin AÇB tek tünel rekonstrüksiyonunda da başarı şansını arttırabileceği bildirilmektedir.<sup>[11]</sup>

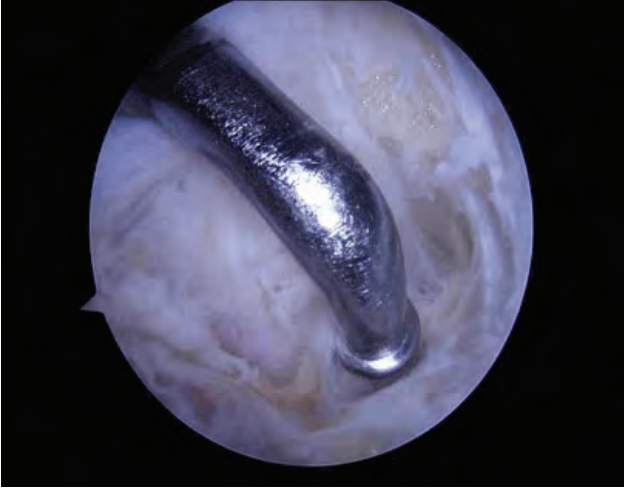
#### Tibial Tünel

AÇB'nin tibia yapışma yeri tibia'nın posteriorunda ve eklem seviyesinin 15-20 mm distalindedir.<sup>[12]</sup> Tibial tünel açılırken, özel kılavuz sistemleri ve deneyim az ise skopi kontrolü kullanılır (Resim 6). Artroskopik tekniklerde, görüntüleme ve bağ artıklarının temizlenmesi için postero-medial ve postero-lateral portallerin kullanımı faydalıdır (Resim 7). Tibianın posteriorunu görebilmek için, özellikle de ÖÇB sağlam-sa 70 derecelik skop kullanımı yardımcı olabilir. Açık

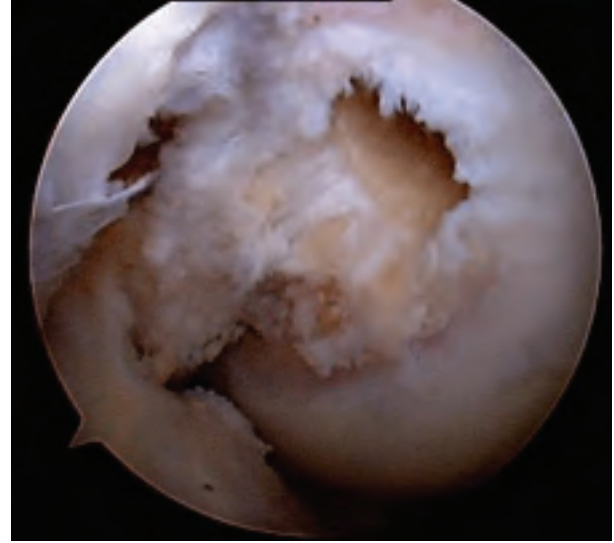


**Resim 6.** Tibial tünel için skopi kullanımı.

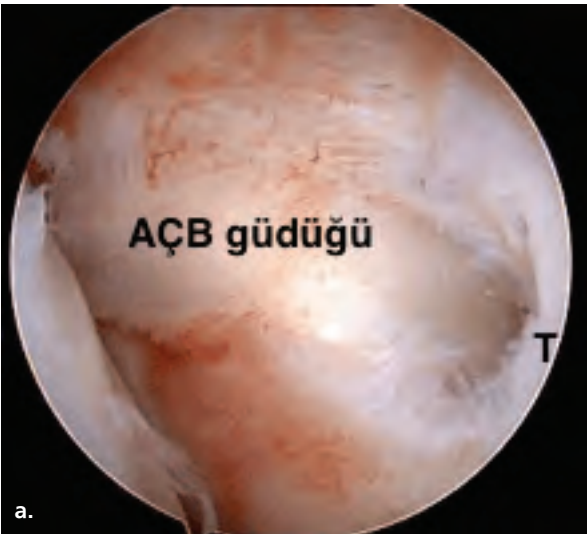




**Resim 8.** Posteromedial portalden tibial tünel için yerleştirilen kılavuzun görüntüsü.



**Resim 10.** AÇB femoral tüneli.



**Resim 9.** Posteromedial portalden AÇB güdüğü, T: tibial tünelin eklem içi çıkışı. **b:** AÇB greftinin aynı portalden görünümü.

cerrahi yapılırsa, postero-medial eklem çizgisi bölgesinden yapılacak bir kesi ile girilerek damar sinir yapıları ekartör veya parmakla korunarak tünel açılmalıdır. Tibial tünelin tibianın neresinden açılması gerektiği konusundaki tartışmalar sürmektedir. Ahn ve ark., antero-lateral girişte tespit gücünün daha az ve daha geniş tünel ağzının oluştuğunu, ancak keskin açılanmanın azalması nedeniyle daha iyi stabilite sağlandığını öne sürmektedirler.<sup>[13]</sup> Buna karşın Kim ve ark., antero-medial girişte tespitin daha sağlam olduğunu, ancak keskin açı nedeniyle daha fazla laksiye ortaya çıktığını rapor etmişlerdir.<sup>[14]</sup> Tibial tünelin eklem içi çıkışı belirlemek için ÖÇB cerrahisinde kullanılan kılavuz ya da daha iyisi AÇB için geliştirilmiş kılavuzlar kullanılır. Tünelin eklem içi çıkışı en azından AÇB ayak izinin ortasında olmalıdır (Resim 8). Arka çapraz bağ güdüğü korunarak daha distale açılan tünel, yumuşak doku desteği sağlayarak ölümcül dönüş etkisini azaltabilir (Resim 9 a,b).

#### Femoral Tünel

Femoral tünelin açılması gereken uygun nokta bir çok çalışmada tarif edilmiştir. Artroskopik girişim sırasında ve diz yaklaşık 90° fleksiyon pozisyonundayken AL tünel interkondiler çentiğin medial duvarında, tavana yakın olarak yer almalı; saat kadranına göre sağ dizde 01:30, sol dizde 10:30 ve eklem kırıkdağına uzaklığı 6 mm olmalıdır (Resim 10).

Femoral tünel dışarıdan içeriye veya içerden dışarıya doğru açılabilir (Resim 11 a,b). Shoderbek ve ark., içeriden dışarıya açılan tünelde dizin bütün fleksiyon derecelerinde daha keskin bir açının oluştuğunu ve bunun aynı

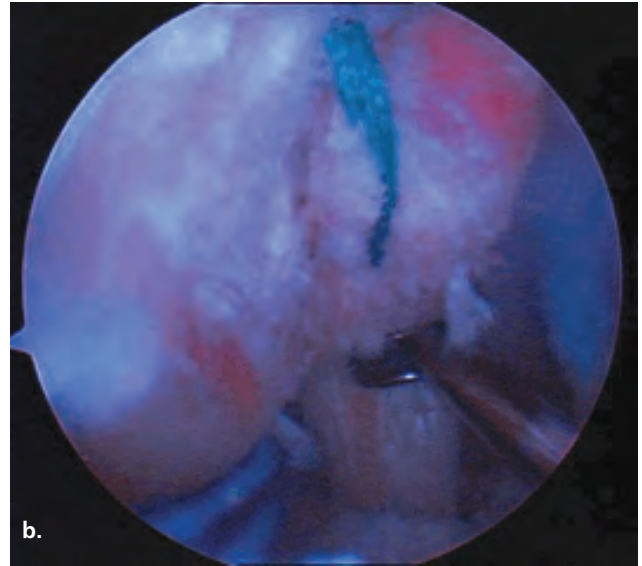
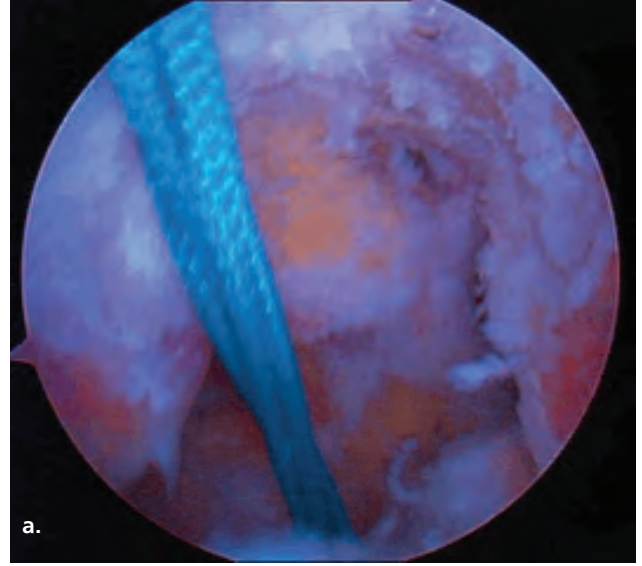


**Resim 11a.** İçeriden dışarıya femoral tünel açılması. **b.** Çift tünel tekniğinde dışarıdan içeriye tünel açılması.

tibial tarafta olduğu gibi ikinci bir ölüm virajı olabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu nedenle engel bir durum yoksa femoral tünel dışarıdan içeriye doğru açılmalıdır.<sup>[15]</sup> Buna karşın başka bir çalışmada dışarıdan açılan tünel ile içeriden açılan tünelin 2 yıllık sonuçları arasında fark olmadığı gösterilmiştir.<sup>[16]</sup> Tompkins ve ark. ise, içeriden dışarıya açılan tünelin greft açılmasını 10-15 derece artırdığını göstermişlerdir.<sup>[17]</sup>

#### **Greftin Geçirilmesi ve Tespit**

Tüneller hazırlandıktan sonra, greft tibial tünelden eklem içine alınarak femoral tünele yerleştirilir. Ek-



**Resim 12a.** Greft geçirmek için taşıyıcı dikişler. **b.** Patellar tendon greftinin özel alet yardımı ile tünel içine alınması. **c.** AÇB greftinin eklem içinden geçirilmesine yardımcı alet.

lem içindeki dönme hareketini kolaylaştırmak için kemik bloklü greftlerin femoral tarafta kalacak kısmının 20 mm'den uzun olmaması faydalıdır. Greftin geçirilmesini kolaylaştırmak tarafımızdan geliştirilen bir alet kullanılmaktadır. Greft taşıyıcı ipler yardımı



**Tablo 2. AÇB Rekonstrüksiyonunda Tibial ve Femoral Tarafda Greft Tespit Seçenekleri****Tibial taraf tespit seçenekleri**

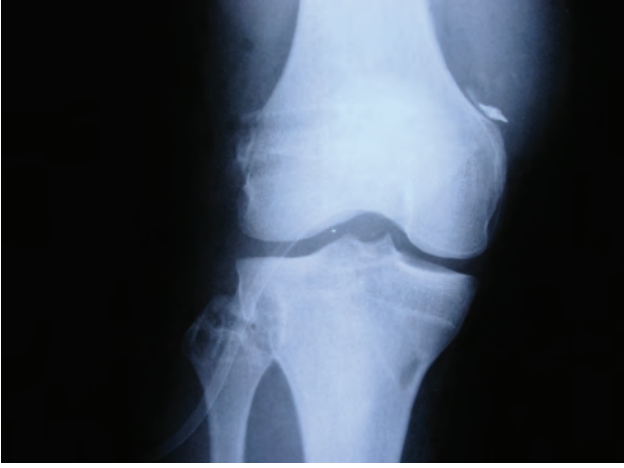
- Kemik blok
  - Interferans vidası
- Metal
- PLLA
- Osteokondüktif vidalar
- Yumuşak doku
  - Interferans vidası
- Metal
- PLLA
- Osteokondüktif vidalar
  - Transfiksasyon çivisi
- Metal
- PLLA
  - Transfiksasyon pinleri
- PLLA

**Femoral taraf tespit seçenekleri**

- Kemik blok
  - Interferans vidası
- Metal
- PLLA
- Osteokondüktif vidalar
- Yumuşak doku
  - Düğme + polyester loop
  - Interferans vidası
- Metal
- PLLA
- Osteokondüktif vidalar
  - Polyester tape + U-çivisi

ile femoral tünelden dışarı doğru çekilirken, bu alet ile önce ipler daha sonrada tibial tünelden geçerek eklem içine alınmaya başlanan greft posteriora doğru bastırılarak geçiş kolaylaştırılmakta ve greftin zedelenmesi önlenmektedir (Resim 12 a,b,c). Greftin bir ucu tespit edilir, 25-30 tam diz hareketinden sonra diz 80-90 derece fleksiyonda, normal tibial "step-off" oluşturulur ve tünel içinde hareketi engellemek için mümkün olduğu kadar tünelin eklem içi girişine yakın şekilde femoral tarafta tespit sağlanır. Femoral ve tibial taraftaki tespit seçenekleri Tablo 2'de verilmiştir. Tespit için tibial tarafta en sık interferans vidaları kullanılır. Tibial tarafta vida tespiti dışarıdan içeriye yapılırken, femoral tarafta dışarıdan içeriye ya da içeriden dışarıya olabilir (Resim 13 a,b). Revizyonda sorun yaratması nedeniyle metal yerine biyobozunur vidalar tercih edilmelidir.<sup>[4]</sup> Biyobozunur vidalardan PLLA olanlar bozunduktan sonra yerini fibroz dokuya bırakırken, osteokondüktif olarak adlandırılanlar

**Resim 13a.** Femoral tarafta dışarıdan içeriye tesbit. **b.** Femoral tarafta içeriden dışarıya tespit.



**Resim 14.** Femoral tarfta düğme implantı ile tespit.

ise yerlerini kemik ve fibroz doku karışımına bırakır. Kemik bloğu olmayan greftlerde U çivisi veya kortikal vida çevresinde greftten geçirilen kalın dikişlerin bağlanması ile destek tespiti yararlıdır.<sup>[6]</sup> Ayrıca tibial tarafta destek tespiti için düğme implantları veya post vidası da kullanılabilir. Revizyon gerektiğinde büyük bir boşluk bırakmaması sebebiyle çapraz çiviler (cross-pin) de tibial tarafta kullanılabilir. Femoral tespit ise interferans vidaları veya düğme implantları ile sağlanabilir (Resim 14).

### Trans-tibial Tekniklerin Sonuçları

Gill ve ark., tek demet AÇB rekonstrüksiyonu sonrası dual floroskopi ve MRG ile patello-femoral ve tibio-femoral kinematığı değerlendirdikleri çalışmada, posterior stabilitenin sağlanmasında sorun olmadığını, ancak ameliyat sonrası tibianın anormal medio-lateral translasyonunun devam ettiğini ve patellar rotasyon ve tiltin azaldığını göstermişlerdir.<sup>[18]</sup> Yazarlara göre, posterior stabilite sağlansa bile kıkırdak hasarının devam etmesinde bu anormal kinematik rol oynayabilir. Boutefnouchet ve ark., tek demet AÇB rekonstrüksiyonunun sonuçlarının uzun dönemde de etkili ve kalıcı olduğunu ileri sürmektedirler.<sup>[19]</sup> Yakın zamanda Kim ve ark., literatürdeki 10 çalışmanın meta-analizinde, tek demet trans-tibial AÇB rekonstrüksiyonunun sonuçlarını irdelemişlerdir. Çeşitli çalışmaların birleştirilmesi ile ameliyat sonrası enstrümanlı laksite ölçümünde 2-6 mm arasında rezidüel posterior translasyon saptanmıştır. IKDC skorları % 75 olguda normal veya normale yakın bulunurken Tegner aktivite seviyesi 4.7-6.3 arasında kalmıştır. Komplikasyon oranı genel olarak oldukça düşük düzeyde kalırken, uzun süreli izlemde dejeneratif artrit sık ve ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>[20]</sup> Greft tipinin

sonuçlarda önemli bir etkisi olmadığı düşünülmektedir. Bir çalışmada hamstring oto grefti ile aşıl allogrefti arasında 2 yıllık izlemde klinik sonuçlar arasında fark olmadığı gösterilmiştir.<sup>[21]</sup>

Trans-tibial tekniklerle yapılan tek ve iki demet AÇB rekonstrüksiyonlarının karşılaştırıldığı in vitro biyomekanik çalışmalarda iki demet teknikler daha üstün bulunmuştur. Harner ve ark., biyomekanik testlerde, çift demet rekonstrüksiyonların, sağlam dizle benzer posterior translasyon ölçümlerine sahipken, tek demet rekonstrüksiyon sonrası dizde 2-4 mm rezidüel posterior translasyon olduğunu göstermişlerdir.<sup>[22]</sup> Mannor ve ark., greftin üzerine binen gerim güçlerinin daha düşük olması ve posterior translasyonun bütün hareket açıklığında korunmasını iki demetin olası üstünlükleri olduğunu öne sürmüşlerdir.<sup>[23]</sup> Bu iki çalışmanın laboratuvar ortamındaki üstünlüğüne karşın iki demet rekonstrüksiyonlar, klinik ve fonksiyonel olarak tek demetten üstün bulunamamıştır. Lien ve ark., 43 hastalık serilerinde iki demet AÇB rekonstrüksiyonunu stres radyogramları kullanılarak tek demetle karşılaştırmışlardır. İki demette daha üstün posterior stabilite bulmalarına rağmen aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.<sup>[24]</sup> Buna karşın Hatayama ve ark. tek ve iki demet AÇB rekonstrüksiyonları yaptıkları 10'ar olgunun 2 yıllık izlemlerinde posterior stabilite açısından fark bulamamışlardır.<sup>[25]</sup> Wang ve ark. da, 2 yıllık izlemde fonksiyonel skorlar, posterior laksite ve radyografik sonuçlar açısından tek ve iki demet AÇB rekonstrüksiyonunun farklı olmadığını göstermişlerdir.<sup>[26]</sup> Fannelli ve ark., allogreft kullanarak yaptıkları ÖÇB rekonstrüksiyonlarının 45'inde tek 45'inde ise çift tünel tekniği kullanmışlar ve arada fark olmadığını göstermişlerdir.<sup>[27]</sup> Lahner ve ark., AL demet rekonstrüksiyonu yaptıkları 41 hastanın 2 yıllık başarılı sonuçlarını yayınlamışlardır.<sup>[28]</sup>

Kohen ve ark., literatürdeki tek ve çift demet AÇB rekonstrüksiyonu ile ilgili çalışmaların sonuçlarını bir meta-analizde karşılaştırmışlardır.<sup>[29]</sup> Analiz sonucunda çalışmaların çoğunun retrospektif, birbiri ile karşılaştırılabilir değil ve az sayıda olgu içermeleri nedeniyle sağlıklı bir karşılaştırma yapmanın zor olduğu ancak tek veya iki demetin klinik sonuçları açısından bir farkı olmadığını rapor etmişlerdir.

Sonuç olarak, sübjektif skorlar oldukça iyi olmasına rağmen, ister tek ister çift demet rekonstrüksiyon yapılsın, trans-tibial tekniklerle bir miktar rezidüel posterior laksite kalıcıdır. Burada ölüm virajındaki abrazyon etkisi kadar, rekonstrükte edilen greftlere binen yüksek kuvvetler de etkilidir.



**Resim 15a.** Tibial inlay için lateral dekübit pozisyonu. **b.** Lateral dekübit pozisyonunda artroskopik cerrahi.

### Tibial Inlay Teknikleri

Femoral tarafta tek tünel kullanılıp tibial tarafta doğrudan tespit yapıldığı tibial inlay tekniği de AÇB cerrahisinde etkili bir yöntemdir. Trans-tibial tekniklerde tünelin tibial çıkış noktasındaki akut açılanmaya bağlı oluşan ölüm virajında ortaya çıkan greft zedelenmesinin önüne geçmek için, ilk kez 1995 yılında Berg tarafından inlay rekonstrüksiyonu geliştirilmiştir.<sup>[30]</sup> Bu teknikte, kemik blokları greftler kullanılır ve tibial tespit, AÇB'nin yapışma yerine açılan kemik oluk içinde yapılır. Ölüm virajındaki açılanma ve zedelenmeyi azaltmasının yanında, kemik-kemiğe iyileşme sağlanması ve AÇB'nin anatomik tibial yapışma yerinin daha iyi oluşturulması tekniğin önemli avantajlarıdır. Alışık olunmayan cerrahi bölge ve pozisyon, uzamış cerrahi süre ve posterior nörovasküler yaralanma riski tekniğin dezavantajlarıdır. Yapılan biyomekanik testlerde, dizin bütün fleksiyon açılarında

transtibial tekniklerden daha iyi posterior stabilite sağlandığı gösterilmiştir.<sup>[31]</sup> Ayrıca tekrarlayan diz hareketleri sonrasında transtibial yerleştirilen greftlerde, ölüm virajında inceleme ve uzama olmasına rağmen, inlay greftlerde bu sorun gözlenmez. Markolf ve ark., yaptıkları kadavra çalışmasında 2000 diz hareketi sonrasında trans-tibial greftlerin % 32'sinin incelik kopmalarına karşın, inlay greftlerin hiçbirinde kopma olmadığını göstermişler, kopmadan sağlam kalabilen greftler arasında transtibial greftlerin aleyhine 4 mm'lik uzama saptamışlardır.<sup>[32]</sup> Inlay tekniğinin bir başka üstünlüğü, tek veya iki demet yapılmasının biyomekanik olarak bir fark göstermemesidir. Bergfeld ve ark., inlay tekniği kullanıldığında tek ya da iki demetin arasında dizin bütün fleksiyon açılarında posterior translasyon açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermişlerdir.<sup>[33]</sup> Benzer bir şekilde, Whiddon ve ark., yaptıkları kadavra çalışmasında, inlay tekniği kullanıldığında izole AÇB yaralanmalarında tek veya iki demet rekonstrüksiyon arasında biyomekanik olarak fark olmadığını, ancak posterolateral köşe yaralanması varsa iki demet AÇB rekonstrüksiyonun rotasyonel stabiliteyi daha iyi sağladığını bulmuşlardır.<sup>[34]</sup>

Inlay tekniği ile rekonstrüksiyon birkaç şekilde yapılabilir. İlk tariflendiğinde iki kez örtülme ve boyamayı gerektiren supin ve pron cerrahi yapılırken günümüzde bu teknik neredeyse terk edilmiştir. Güncel teknikler yarı açık veya tamamı artroskopik olarak iki şekilde yapılabilir. İlkinde hasta lateral dekubitus pozisyonunda yatırılır ve kalça rotasyonu ile hem posterior açık cerrahi hem de anterior artroskopik cerrahi aynı örtülme ile aynı seansta yapılabilir (Resim 15 a,b). Burada tibial hazırlık, gastroknemius medial başının laterale alınarak AÇB tibial yapışma yerine ulaşıldığı küçük "L" kesisi ile yapılır (Resim 16). Tibial yapışma yerine dikdörtgen bir oluk hazırlanır ve greftin kemik bloğu bu oluk içine sıkıca tutunacak şekilde 2 vida ile tespit edilir (Resim 17 a,b,c). Posterior kapsülotomi sonrası greftin serbest ucu eklem içine alınır, femoral tünel açılması ve tespit artroskopik olarak yapılır.

Son yıllarda, tamamı artroskopik inlay teknikler tanımlanmıştır. Supin pozisyonunda ve posterior portaller kullanılarak yapılan bu cerrahide en önemli sorun, tibial tarafta yer alması gereken kemik bloğun açık tekniklere göre çok daha küçük olması ve tespit yöntemlerinin iki kortikal vidadan daha zayıf olmasıdır. Mariani ve ark., 2006 yılında artroskopik tibial inlay tekniğinin ilk olarak yayınladılar.<sup>[35]</sup> Bu teknikte posteromedial ve posterolateral portaller kullanı-





**Resim 16.** Tibial inlay için posterior insizyon.

larak, tibial tarafa burr ile unikortikal pencere açılır, greftin kemik bloğu bu pencere içine yerleştirilir. Tespit, 5# polyester dikişlerin tibia ön korteksi üzerinde bağlanması ile sağlanır. Zehms ve ark., yaptıkları kadavra çalışmasında, artroskopik inlay tekniğinin, açık inlay tekniği ile benzer sonuçları olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[36]</sup> Panchal ve ark. ise, artroskopik inlay tekniğinin açık inlay ve trans tibial yöntemlere göre daha olumsuz sonuçları olmadığını ve avantajları olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[37]</sup> Osti ve ark. 45 hastada uyguladıkları hepsi içeride (all-inside) tibial inlay tekniği ile yaptıkları tek tünel rekonstrüksiyonların radyolojik değerlendirmelerinde tünel yerlerinin yeterince doğru olduğunu göstermişlerdir.<sup>[38]</sup>

Inlay tekniği ile yapılan AÇB rekonstrüksiyonlarının sonuçları, transtibial teknikle yapılan rekonstrüksiyonlarla karşılaştırıldığında ya benzer ya da daha üstün bulunmuştur. Kim ve ark., 29 hastanın 2 yıllık izleminde, inlay tekniği ile transtibial tekniği karşılaştırmışlar ve klinik skorların benzer olmasına karşın, posterior stabilitenin inlay tekniği ile daha iyi sağlandığını bulmuşlardır.<sup>[39]</sup> Buna karşın, 29 hastalık başka bir çalışmada, inlay tekniği ile transtibial tekniklerin benzer klinik skorlar ve enstrümanlı laksite ölçümü değerlerine sahip olduğu gösterilmiştir.<sup>[40]</sup> Shon ve ark., inlay tekniği ile yapılan 30 izole AÇB rekonstrüksiyonunun 60-90 aylık izleminde tek ve çift demet arasında klinik ve radyolojik olarak bir fark bulamamıştır. Enstrümanlı laksite ölçümlerinde iki diz arasındaki fark tek demet için 3 mm, çift demet için 2.6 mm olarak bulunmuştur.<sup>[41]</sup>

Bütün bu çalışmalar gözönüne alındığında, inlay tekniklerinin biyomekanik avantajlarının klinik sonuçlara da yansdığı ve posterior stabiliteyi sağlama-



a.



b.



c.

**Resim 17a.** Tibial inlay için tibia posteriorunda yatak hazırlanması. **b.** Aşil allogreftinin hazırlanan yatağa vidalanması. **c.** Tibial inlay tekniğinde postoperatif grafi.



da trans-tibial tekniklerle benzer ya da üstün olduklarını söylemek mümkündür. İzole yaralanmalarda tek veya iki demet inlay teknikleri arasında fark yoktur.

### AÇB Rekonstrüksiyonu Sonrası Rehabilitasyon

AÇB rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyon protokolleri; uygulanan cerrahi teknik, yaralanan anatomik oluşumlar, tespit sağlamlığı gibi faktörlerin yanında farklı kliniklerin yaklaşımına göre değişkenlik göstermektedir. Ancak genel olarak kabul edilen görüş, agresif rehabilitasyon protokollerinin arka çapraz bağ için geçerli olmadığıdır.

İzole AÇB rekonstrüksiyonu sonrası ilk 5 haftalık süre boyunca dizlik ile ekstansiyonda immobilizasyon uygulanır. Yoon ve ark., prospektif randomize çalışmalarında beş hafta ekstansiyonda ve tibiayı anteriora iten alçı tedavisinin, telos cihazı ile değerlendirme sonuçlarının dizlik tedavisine göre anlamlı bir şekilde üstün olduğunu göstermişlerdir.<sup>[42]</sup> Beşinci haftadan sonra, prone pozisyonda pasif fleksiyon ekzersizleri başlanabilir. Aktif hamstring kontraksiyonu ile greftin yük alması istenmez. Ameliyat sonrası erken dönemde tolerans ölçüsünde kısmi yük verilmesine ve aktif kuadriseps ekzersizlerine başlanabilir. Kapalı kinetik zincir ekzersizleri ve hamstring güçlendirme ekzersizlerine 6 haftadan sonra başlanır. 6 aydan sonra uygun rehabilitasyon programı uygulanmış, yeterli proprioseptif gelişim sağlanmış ve kas gücü sağlam tarafa göre en az % 90 olmuşsa sportif aktivitelere kısıtlama olmaksızın izin verilir.<sup>[43]</sup> Spora ve ağır işlere dönüş yeterli kuvvet, eklem hareket açıklığı ve propriosepsiyon yeteneğinin yeniden kazanılmasının ardından önerilir. Bu süre birçok hasta için ameliyat sonrası 6-9 ay arasındadır.<sup>[44]</sup> Greftin ligamentizasyonunun 12-24 ay arasında tamamlandığını akıldan çıkartmamak gerekir.

### Komplikasyonlar

AÇB rekonstrüksiyonu sonrası olası komplikasyonlar, enfeksiyon, artrofibrozis, nörovasküler yaralanmalar, medial femur kondilinin osteonekrozu, kompartman sendromu, rezidüel posterior laksite, venöz tromboemboli ve ameliyat sırasında karşılaşılabilecek teknik sorunlar olarak sayılabilir.

Eklem hareket açıklığı istendiği gibi ilerlemeyen dizlerde artrofibrozis akla gelmelidir. Dizin belli bir dereceden daha fazla fleksiyon yapamaması, ağrısız olarak fleksiyonun bir derecede sonlanması (ağrısız son nokta), 6-8 haftada diz fleksiyonunun 90 dere-

ceye ulaşamaması artrofibrozisi düşündürmelidir. Cerrahın tercihinine göre anestezi altında manipulasyon veya artroskopik artroliz yapılabilir. Artroskopik artroliz sırasında, kıkırdak yüzey üzerindeki fibrotik bantların temizlenmesi ile kıkırdak hasarı en aza indigi için tercih edilmelidir.<sup>[45]</sup>

Medial femur kondilindeki osteonekroz bir diğer komplikasyondur ve çift femoral tünel uygulamalarında daha sık görülebilir.<sup>[46]</sup> Tibial tarafta açılan tünele bağlı olarak bikondiler kırık oluşabileceği de bildirilmiştir.<sup>[47]</sup>

AÇB rekonstrüksiyonu sonrasında en sık görülen komplikasyon rezidüel laksitedir. Olası nedenleri, uygun olmayan tünel yerleri, yetersiz greft tespiti, greftin son tespiti sırasında ön çekmece yapılmaması ve agresif rehabilitasyon olarak sayılabilir. Transtibial tekniklerde, greftin tibial tünel çıkışında örselenmesine bağlı geç laksite bulguları ortaya çıkabilir.

### Kaynaklar

1. Watanabe Y, Moriya H, Takahashi K, et al. Functional anatomy of the posterolateral structures of the knee. *Arthroscopy* 1993;9(1):57-62.
2. Fanelli GC, Edson CJ. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. *Arthroscopy*, 1995;11(5):526-29.
3. Harner CD, Hoher J, Vogrin TM, et al. The effect of sectioning the posterolateral structures on in situ forces in the human posterior cruciate ligament. *Trans Orthop Res Soc* 1998;23:47.
4. Hoher J, Scheffler S, Weiler A. Graft choice and graft fixation in PCL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11(5):297-306.
5. Jackson DW, Corsetti J, Simon TM. Biologic incorporation of allograft anterior cruciate ligament replacements. *Clin Orthop* 1996;324:126-33.
6. Nagarkatti DG, McKeon DT, Donahue BS, Fulkerson JP. Mechanical evaluation of a soft tissue interference screw in three tendon anterior cruciate ligament graft fixations. *Am J Sports Med* 2001;29(1):67-71.
7. Li B, Wang JS, He M, Wang GB, Shen P, Bai LH. Comparison of hamstring tendon autograft and tibialis anterior allograft in arthroscopic transtibial single-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(10):3077-84.
8. Sheps DM, Otto D, Fernhout M. The anatomic characteristics of the tibial insertion of the posterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2005;21(7):820-5.
9. Markolf KL, Feeley BT, Tejwani SG, Martin DE, McAllister DR. Changes in knee laxity and ligament force after sectioning the posteromedial bundle of the posterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2006;22(10):1100-6.
10. Gupte CM, Smith A, McDermott ID, Bull AM, Thomas RD, Amis AA. Menisofemoral ligaments revisited. Anatomical study, age correlation and clinical implications. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(6):846-51.
11. Lee DW, Jang HW, Lee YS, Oh SJ, Kim JY, Song HE, et al. Clinical, Functional, and Morphological Evaluations of Posterior Cruciate Ligament Reconstruction With Remnant Preservation: Minimum 2-Year Follow-up. *Am J Sports Med* 2014;42(8):1822-31.

12. Harner CD, Hoher J. Evaluation and treatment of posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1998;26(3):471-82.
13. Ahn JH, Bae JH, Lee YS, Choi K, Bae TS, Wang JH. An anatomical and biomechanical comparison of anteromedial and anterolateral approaches for tibial tunnel of posterior cruciate ligament reconstruction: evaluation of the widening effect of the anterolateral approach. *Am J Sports Med* 2009;37(9):1777-83.
14. Kim SJ, Chang JH, Kang YH, Song DH, Park KY. Clinical comparison of anteromedial versus anterolateral tibial tunnel direction for transtibial posterior cruciate ligament reconstruction: 2 to 8 years' follow-up. *Am J Sports Med* 2009;37(4):693-8.
15. Schoderbek RJ Jr, Golish SR, Rubino LJ, Oliviero JA, Hart JM, Miller MD. The graft/femoral tunnel angles in posterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of 3 techniques for femoral tunnel placement. *J Knee Surg* 2009;22(2):106-10.
16. Kim SJ, Shin SJ, Kim HK, Jahng JS, Kim HS. Comparison of 1- and 2-incision posterior cruciate ligament reconstructions. *Arthroscopy* 2000;16(3):268-78.
17. Tompkins M, Keller TC, Milewski MD, Gaskin CM, Brockmeier SF, Hart JM, et al. Anatomic femoral tunnels in posterior cruciate ligament reconstruction: inside-out versus outside-in drilling. *Am J Sports Med* 2013;41(1):43-50.
18. Gill TJ, Van de Velde SK, Wing DW, Oh LS, Hosseini A, Li G. Tibiofemoral and patellofemoral kinematics after reconstruction of an isolated posterior cruciate ligament injury: in vivo analysis during lunge. *Am J Sports Med* 2009;37(12):2377-85.
19. Boutefnouchet T, Bentayeb M, Qadri Q, Ali S. Long-term outcomes following single-bundle transtibial arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2013;37(2):337-43.
20. Kim YM, Lee CA, Matava MJ. Clinical results of arthroscopic single-bundle transtibial posterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Am J Sports Med* 2011;39(2):425-34.
21. Ahn JH, Yoo JC, Wang JH. Posterior cruciate ligament reconstruction: double-loop hamstring tendon autograft versus achilles tendon allograft - clinical results of a minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2005;21(8):965-969.
22. Harner CD, Janaushek MA, Kanamori A, Yagi M, Vogrin TM, Woo S-LY. Biomechanical analysis of a double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. Presented at the 25th annual meeting of the AOSSM, Traverse City, Michigan, June 1999.
23. Mannor DA, Shearn JT, Grood ES, Noyes FR, Levy MS. Two-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. An in vitro analysis of graft placement and tension. *Am J Sports Med* 2000;28(6):833-45.
24. Lien OA, Aas EJ, Johansen S, Ludvigsen TC, Figved W, Engebretsen L. Clinical outcome after reconstruction for isolated posterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(11):1568-72.
25. Hatayama K, Higuchi H, Kimura M, Kobayashi Y, Asagumo H, Takagishi K. A comparison of arthroscopic single- and double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction: review of 20 cases. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2006;35(12):568-71.
26. Wang CJ, Weng LH, Hsu CC, Chan YS. Arthroscopic single- versus double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions using hamstring autograft. *Injury* 2004;35(12):1293-9.
27. Fanelli GC, Beck JD, Edson CJ. Single compared to double-bundle PCL reconstruction using allograft tissue. *J Knee Surg* 2012;25(1):59-64.
28. Lahner M, Vogel T, von Engelhardt LV, Schulz MS, Strobel MJ. Isolated AL bundle reconstruction of the PCL. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132(3):363-70.
29. Kohen RB. Single-bundle versus double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2009;25(12):1470-7.
30. Berg EE. Posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction. *Arthroscopy* 1995;11(1):69-76.
31. Bergfeld JA, McAllister DR, Parker RD, et al. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstruction techniques. *Am J Sports Med* 2001;29(2):129-36.
32. Markolf KL, Zemanovic JR, McAllister DR. Cyclic loading of posterior cruciate ligament replacements fixed with tibial tunnel and tibial inlay methods. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84(4):518-24.
33. Bergfeld JA, Graham SM, Parker RD, Valdevit AD, Kambic HE. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstructions using single- and double-bundle tibial inlay techniques. *Am J Sports Med* 2005;33(7):976-81.
34. Whiddon DR, Zehms CT, Miller MD, Quinby JS, Montgomery SL, Sekiya JK. Double compared with single-bundle open inlay posterior cruciate ligament reconstruction in a cadaver model. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(9):1820-9.
35. Mariani PP, Margheritini F. Full arthroscopic inlay reconstruction of posterior cruciate Ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(11):1038-44.
36. Zehms CT, Whiddon DR, Miller MD, Quinby JS, Montgomery SL, Campbell RB, et al. Comparison of a double bundle arthroscopic inlay and open inlay posterior cruciate ligament reconstruction using clinically relevant tools: a cadaveric study. *Arthroscopy* 2008;24(4):472-80.
37. Panchal HB, Sekiya JK. Open tibial inlay versus arthroscopic transtibial posterior cruciate ligament reconstructions. *Arthroscopy* 2011;27(9):1289-95.
38. Osti M, Krawinkel A, Benedetto KP. In vivo evaluation of femoral and tibial graft tunnel placement following all-inside arthroscopic tibial inlay reconstruction of the posterior cruciate ligament. *Knee* 2014;21(6):1198-202.
39. Kim SJ, Kim SH, Kim SG, Kung YP. Comparison of the clinical results of three posterior cruciate ligament reconstruction techniques: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2010; 92(Suppl 1 Pt 2):145-57.
40. MacGillivray JD, Stein BE, Park M, Allen AA, Wickiewicz TL, Warren RF. Comparison of tibial inlay versus transtibial techniques for isolated posterior cruciate ligament reconstruction: minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2006;22(3):320-8.
41. Shon OJ, Lee DC, Park CH, Kim WH, Jung KA. A comparison of arthroscopically assisted single and double bundle tibial inlay reconstruction for isolated posterior cruciate ligament injury. *Clin Orthop Surg* 2010;2(2):76-84.
42. Yoon KH, Park SW, Lee SH, Kim MH, Park SY, Oh H. does cast immobilization contribute to posterior stability after posterior cruciate ligament reconstruction? *Arthroscopy* 2013;29(3):500-6.
43. Quelard B, Sonnery-Cottet B, Zayni R, Badet R, Fournier Y, Hager JP, et al. Isolated posterior cruciate ligament reconstruction: is non-aggressive rehabilitation the right protocol? *Orthop Traumatol Surg Res* 2010;96(3):256-62.
44. Wang CJ, Chan YS, Weng LH. Posterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendon graft with remnant augmentation. *Arthroscopy* 2005;21(11):1401.
45. Janousek AT, Jones DG, Clatworthy M, et al. Posterior cruciate ligament injuries of the knee joint. *Sports Med* 1999;28(6):429-41.
46. Athanasian EA, Wickiewicz TL, Warren RF. Osteonecrosis of the femoral condyle after arthroscopic reconstruction of a cruciate ligament. Report of two cases. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77(9):1418-22.
47. Griesser MJ, McCoy BW, Hussain WM, Saluan P. Bicondylar tibial plateau fracture after posterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics* 2015;38(3):e240-3.

# Arka Çapraz Bağ Rüptürlerinin Çift Demet Rekonstrüksiyonu

Baver Acar, Burak Akan, Mehmet S. Binnet

Arka çapraz bağ yaralanmalarının pratikte yalnızca %3'üne izole akut arka çapraz bağ yaralanmaları olarak görülmekte veya tanı konulmaktadır. Arka çapraz bağ (AÇB) izole yaralanmaları nadir olmasına rağmen günümüzde bir çok çalışma bağın anatomisini ve yaralanma mekanizmalarını aydınlatmaktadır.<sup>[1-3]</sup> Anatomisinin ve yaralanma mekanizmalarının bilinmesine rağmen arka çapraz bağ rekonstrüksiyonları ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonları kadar başarılı değildir. <sup>[1]</sup> Ayrıca cerrahlar arasında altın standart sayılabilecek her hangi bir cerrahi prosedür geliştirilememiştir. Arka çapraz bağ çoğu yazar tarafından dizin en kuvvetli bağ olarak kabul edilir.<sup>[2]</sup> Arka çapraz bağ esas olarak posterior tibial translasyonu önler ve ismini tibiadaki yapışma yerinin arkada olmasından alır. <sup>[3]</sup> Arka çapraz bağ lifleri oblik ön çapraz bağ liflerine kıyasla daha diktir. Medial femoral kondilde posteriolateral yüzeye, tibiada iki tibia plato arasında arka ve derine yapışmaktadır. Bu tibiadaki yapışma yeri eklem seviyesinden bir kaç milimetre distaldir. <sup>[4]</sup> Kadavra ve taze diz diseksiyonlarında arka çapraz bağ ortalama 38 mm uzunluğunda, 13 mm genişliğinde bulunmuş iken ön çapraz bağ ortalama 38 mm uzunluğunda, 11 mm eninde bulunmuştur. <sup>[3]</sup> Arka çapraz başlıca iki demetten oluşmaktadır. Ön demet (anteriolateral) bağın çoğunluğunu oluşturur ve fleksiyonda gergin, ekstansiyonda gevşektir. Arka demet (posteriomedial) daha incedir ve fleksiyonda gevşek, ekstansiyonda gergindir.<sup>[5-7]</sup> Bu iki demet en kolay femoral yapışma yerlerinden ayırt edilirler, tibial yapışma yerlerinden ayırt etmek zordur. Yine AÇB femoral yapışma yerinde %50, tibial yapışma yerinde ise %20 ÖÇB göre daha fazla yer kaplar.

Tek demet-tek femoral tünel transtibial tünel AÇB rekonstrüksiyonları yalnızca arka çapraz bağın anteriolateral demetini anatomik olarak rekonstrükte etmektedir. Bu yöntem sadece fleksiyonda gergin olan anteriolateral demetin biyomekanik fonksiyonlarını yerine getirebilmektedir ve normal arka çapraz bağın geniş femoral yapışma yerini tam olarak dolduramamaktadır. Çift demet AÇB rekonstrüksiyonu, tek demet AÇB rekonstrüksiyonuna alternatif olarak geliştirilen ve aynı endikasyonlarda kullanılan bir cerrahi tekniktir. Biyomekanik çalışmalarda anteriolateral demet ve posteriomedial demetin eşit baskınlıkta birlikte çalıştığı gösterilmiş ve bu roller teorik olarak tek demet AÇB rekonstrüksiyonu ile geri kazanılamamaktadır. Bu yüzden çift demet AÇB rekonstrüksiyonu tek demet AÇB rekonstrüksiyonuna göre doğal anatomiye daha yakındır.

Çift demet rekonstrüksiyonu neden gerekli veya düşünülmeli sorusuna cevap aramak gerekirse;

1. Anteriolateral demet fleksiyonda gergindir,
2. Posteriomedial demet ekstansiyonda gergindir,
3. Orta derece fleksiyon açılarında her iki demetinde lifleri işlev görmektedir,
4. Her iki demette tek başlarına isometrik olamamaktadırlar,
5. Arka çapraz bağın eşsiz "Y" şekil geometrisi çift demet gerektirmektedir.

## Tanı ve Endikasyonlar

Diğer bölümlerde bahsedilmekte olan arka çapraz bağın yaralanma mekanizmalarına, fizik muayene ve tanı yöntemlerine, rekonstrüksiyon endikasyonlarına

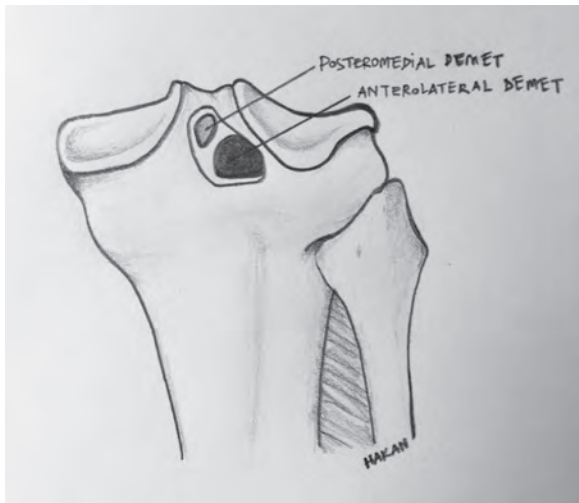
ve çoklu bağ yaralanmaları ile birlikteliğine bu bölümde ayrıntılı olarak bahsedilmeyecektir. Bizim çift demet AÇB endikasyonlarımız başlıca semptomatik veya progresif instabilite ile birlikte kronik AÇB yaralanmaları, yapışma yeri akut kemik avulsiyonları, 5 mm veya daha büyük tibia step-off durumları ve çoklu bağ yaralanmaları ile birlikteliktir. Çift demet AÇB rekonstrüksiyonu kararı almadan önce AÇB rekonstrüksiyon endikasyonları ve çoklu bağ yaralanmaları ile birliktelik mutlaka dikkatlice değerlendirilmelidir.

## Anatomi

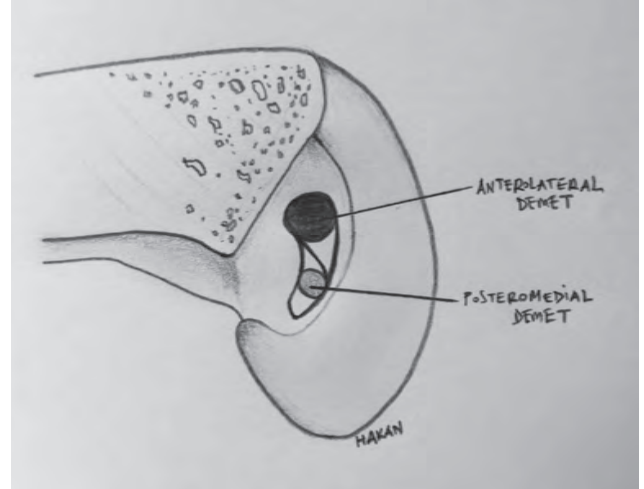
Anteriolateral demetin cerrahi olarak uygun yere yerleştirilmesi için artroskopik ve radyolojik referans noktalarını iyi tespit etmek gerekir. Artroskopik olarak anteriolateral demetin merkez noktası troklear noktadan 7.4 mm, medial ark noktasından 11 mm ve distal eklem kıkırdaktan 7.9 mm uzaklıktadır. [8-10] Anteriolateral demetin tibial yapışma yerindeki merkezi, posterior medial menisküsün köklerinin parlak beyaz liflerinden 6.1 mm, demet tepesinden 4.9 mm [8-10] (Resim 1).

Anteriolateral demetin femoral yapışma alanı, tibial yapışma alanının yaklaşık 2 katıdır ve 112 ile 118 mm<sup>2</sup> arasındadır (Resim 2). Tibial yapışma alanı ise yaklaşık 88 mm<sup>2</sup>'dir ve posteriomedial demet tarafından medialden ve posteriordan sınırlandırılmıştır. Demet tepesi olarak adlandırılan yatay kemik çıkıntısı; anteriolateral demeti posteriomedial demetten ayırır.

Posteriomedial demetin femoral yapışma alanı 60 ile 90 mm<sup>2</sup> tibial yapışma alanı ise yaklaşık 105 mm<sup>2</sup>



**Resim 1.** Anteriolateral ve posteriomedial arka çapraz bağ demetlerinin tibia üzerindeki ayak izleri.



**Resim 2.** Anteriolateral ve posteriomedial arka çapraz bağ demetlerinin femur medial kondilin lateral duvarı üzerindeki ayak izleri

dir. Posteriomedial demet medial interkondiler tepe tarafından proksimalde, anteriolateral demet tarafından anteriorda ve anterior meniskofemoral ligament tarafından distalde çevrelenmiştir. Posteriomedial demetin yapışma yerinin merkezi, medial ark noktasından 11 mm ve artiküler kıkırdak kenarın posterior noktasından 10.8 mm mesafededir [8-10] (Resim 2).

Posteriomedial demet, anteriolateral demetin posterioruna doğru yelpaze şeklinde yayılır ve bu görüntü bazen iki kol gibi görülür. Posteriomedial demetin en kalın ve fonksiyonel kısmı, anteriolateral demetin posteromedialindedir. Posteriomedial demetin fonksiyonel merkezi, medial tibial platonun eklem yüzeyindeki medial oluğun 3.1 mm lateralindedir [8-10] (Resim 1).

## Cerrahi Teknik

### Cerrahi Hazırlık

Supin pozisyonda genellikle kombine (epidural + spinal) anestezi altında cerrahi teknik uygulanmaktadır. Ancak şartlara göre genel anestezi veya siyatik-femoral sinir blokajları da uygundur. Cerrahi öncesi herhangi bir allerjik durum yok ise 80 kg altı ağırlığa sahip hastalarda 1 gr, 80 kg üstü ağırlığa sahip hastalarda 2 gr 1. kuşak sefalosporin grubu antibiyotik sefazolin Na uygulanır. Turnike öncesi her iki tarafta mutlaka tekrar anestezi altında muayene edilmelidir. Dizin 90 derece fleksiyon derecesinde alt ekstremitenin sabit pozisyonda durmasına yardımcı bir silikon veya jel yastık baldır altına yerleştirilir. Yine bu pozis-



yonda alt ekstremitenin lateral yatmasını engelleyecek bir cerrahi masa aparatı olan yan destek trokanter majus hisasında yerleştirilir. Turnike özellikle vasküler patolojisi olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır. Cerrahi öncesi ekstremitenin uygun sterilasyonu ve örtünmesi sağlanmalıdır. Floroskopi artroskopik sistemle beraber ameliyat odasında hazır olmalıdır.

### Portaller

Anteriolateral portal patellar tendonun lateral kenarının hemen lateralinden ve patellanın inferior polü hizasında açılır. Anteriomedial portal patellar tendonun medial kenarının 1 cm medialinden açılır. Posteriomedial portal artroskopik kontrol altında iç yan bağın arkasından eklem çizgisi hizasında açılmalıdır.

### Greft Hazırlanması

Genellikle iki adet 25-30 cm uzunluğunda tibialis anterior allogrefti ve hamstring otogreftleri yeterli olmaktadır. Yine aşil tendon allogrefti split olarak ayrılıp kullanılabilir. Anteriolateral demet için kullanılacak greft kalınlığı 9-10 mm, posteriomedial demet için kullanılacak greft kalınlığı ise 7-8 mm olmalıdır.

### Tünellerin Hazırlanması

Arka çapraz bağ tibial tünel kılavuzu 50 dereceye ayarlandıktan sonra anteriomedial portal kullanılarak kılavuz eklem içine alınır. Floroskopi altında ve posteriomedial portalden artroskopik görüntü ile kontroller yapılarak arka çapraz bağın tibiada yapışma yeri olan medial ve lateral tibia plato arasındaki eklem seviyesinden 15 mm distaldeki yeri tespit edilir. Kılavuzun tibiadaki giriş yeri için tibia üzerinde anteriomedial tarafında küçük bir insizyon yapılır. Öncelikle floroskopi ve artroskopik kontrol altında anteriolateral tibial tünel kılavuz teli gönderilir. Posteriomedial tünel kılavuz teli ise anteriolateral kılavuz telinin daha medialinden ve biraz proksimalinden gönderilir. Her iki tünel arasında yeterli kemik köprü sağlanmasına özen gösterilmelidir. Daha sonra bu kılavuz teller üzerinden kanüllü greft çapına uygun kalınlıkta driller ile önce anteriolateral tünel olmak üzere tibial tüneller hazırlanır (Resim 3).

Femoral tüneller için öncelikle medial femoral kondilin lateral duvarı ayak izlerini iyi tespit edebilmek amacıyla shaver yada radyofrekans yardımı ile artroskopik olarak temizlenir. Daha sonra bu duvar üzerinde bulunan anteriolateral ve posteriomedial



**Resim 3.** Çift demet AÇB rekonstrüksiyonu sonrası tibial tünellerin 3 boyutlu tomografik görünümü.

demetlerin ayak izleri bulunur. Femoral tüneller anterolateral portalden oluşturulur. Bir steadman awlı yardımıyla anterolateral femoral tünelin merkezi belirlenir. Bu nokta kırıldak yüzeyden yaklaşık 6 mm uzaklıktadır ve sağ dize göre saat 1, sol dize göre saat 11 hizasındadır. 2.4 mm' lik kılavuz tel anterolateral portalden başlama noktasına yerleştirilir, diz 110° fleksiyona alınır ve kılavuz teli gönderilir. Daha sonra bu tel üzerinden sırasıyla endobutton drili ve greft çapı ile uyumlu femoral tünel kanüllü drili uygun uzunlukta gönderilerek önce anteriolateral tünel açılır. Sonrada yine steadman awlı yardımıyla posteromedial tünel merkezi belirlenir. Bu alan kırıldak eklem yüzeyinden 5-6 mm uzaklıkta ve sağ diz için saat 2.30, sol diz için 9.30 hizasındadır. Diz 110° fleksiyonda iken 2.4 mm' lik kılavuz tel gönderilir. Bu tel üzerinden anteriolateral tünel hazırlanmasında olduğu gibi önce kanüllü endobutton drili sonrasında da greft çapı ile uyumlu femur drili ile tünel açılır (Resim 4). Bu tarif edilen içten dışa (inside-out) tekniği dışından içe (outside-in) tekniğide kullanılabilir.

### Greftlerin Geçirilmesi ve Fiksasyonu

Greft geçişini kolaylaştırmak için anteriolateral portal bu aşamada bir miktar genişletilebilir. Greft buradan geçirilerek eklem içine ve femoral tünele yerleştirilir. Anteriolateral greft ilk yerleştirilen greft olmalıdır. Posteriomedial portalden görüntü alarak tibial tünel-



**Resim 4.** Çift demet AÇB rekonstrüksiyonu sonrası femoral tünelin 3 boyutlu tomografik görünümü.

den retrograde gönderilen tel loop yardımı ile greft yerleştirildikten sonra posteriomedial demet için kullanılacak greft aynı yöntem ile yerleştirilir. Anterio-medial demet 90 derece fleksiyonda ilk olarak ve sonrasında 15 derece fleksiyonda posteriolateral demet uygun kalınlıkta biovida ile uygun gerginlik altında tespit edilir.

## Rehabilitasyon

Ameliyat sonrası ilk hafta diz menteşeli dizlik ile ekstansiyonda tutulur. Dizlik tam ekstansiyonda kilitlenir. İkinci hafta kapalı zincir diz egzersizlerine başlanır ve hastanın tam yük vererek basmasına izin verilir. Dördüncü hafta dizlik çıkarılır ve dizin 90 dereceye kadar fleksiyonuna izin verilir. Altıncı haftadan sonra günlük fizik aktivitelere izin verilir. Düz koşular cerrahi sonrası 8. ayda başlatılır.

## Sonuç

Çift demet arka çapraz bağ rekonstrüksiyonları ile doğal arka çapraz bağın anatomisi ve dolayısıyla fonksiyonları gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Doğal arka çapraz bağın geniş ayak izleri tibia ve femurda çift demet tekniği ile daha iyi doldurulmaktadır. Ancak tek demet teknik ile karşılaştırmada kanıt

düzeyi 1 olan araştırmalara ve uzun süreli takip süresine ihtiyaç vardır. [11-14] Yine bir başka mesele ise çift demet rekonstrüksiyonların revizyonudur. Çift demet rekonstrüksiyonlar uygulanmadan önce bize göre cerrahın tek demet arka çapraz bağ cerrahisinde ve çoklu bağ yaralanmalarının rekonstrüksiyonunda deneyim kazanması gerekmektedir.

## Kaynaklar

1. Harner CD, Vogrin TM, Hoher J ve ark. Biomechanical analysis of a double bundle posterior cruciate ligament reconstruction. Deficiency of the posterolateral structures as a cause of graft failure. *Am J Sports Med* 2000;28:32-39.
2. Johnson JC, Back Br. Current concepts review, posterior cruciate ligament. *Am J Knee Surg* 1990;3:143-53.
3. Cooper DE, Warren RF, Warner JJ. The posterior cruciate ligament and posterolateral structures of the knee: anatomy, functions, and patterns of injury. *Instr Course Lect* 1991;40:249-70.
4. Girgis FG, Marshall JL, Al Monajem ARS. The cruciate ligaments of the knee joint: anatomical, functional, and experimental analysis. *Clin Orthop* 1975;106:216-231.
5. Kennedy JC, Grainger RW. The posterior cruciate ligament. *J Trauma* 1967;7:367-377.
6. Covey DC, Sapega AA, Sherman GM, Torg JS. Testing for "isometry" during posterior cruciate ligament reconstruction. *Trans Orthop Res Soc* 1992;17:665.
7. Heller L, Langman J. The meniscofemoral ligaments of the human knee. *J Bone Joint Surg* 1964;46:307-313.
8. LaPrade CM, Civitarese DM, Rasmussen MT, LaPrade RF. Emerging updates on the posterior cruciate ligament: A review of the current literature. *Am J Sports Med* 2015;43: 3077-3092.
9. Acar B, Başarir K, Armangil M, Binnet MS. One-stage anatomic double bundle anterior and posterior cruciate ligament reconstruction. *Int J Clin Exp Med*. 2014;7:3710-3713.
10. Johannsen AM, Anderson CJ, Wijdicks CA, Engebretsen L, LaPrade RF. Radiographic landmark for tunnel positioning in posterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med*. 2013;41:35-42
11. Kim SJ, Kim TE, Jo SB, Kung YP. Comparison of the clinical results of three posterior cruciate ligament reconstruction techniques. *J Bone Surg Am*. 2009;91:2543-2549
12. Shon OJ, Lee DC, Park CH, Kim WH, Jung KA. A comparison of arthroscopically assisted single and double bundle tibial inlay reconstruction for isolated posterior cruciate ligament injury. *Clin Orthop Surg*. 2010;2:76-84.
13. Yoon KH, Bae DK, Song SJ, Cho HJ, Lee JH. A prospective randomized study comparing arthroscopic single-bundle and double-bundle posterior cruciate ligament reconstructions preserving remnant fibers. *Am J Sports Med*. 2011;39:474-480.
14. Li Y, Li J, Wang J, Gao S, Zhang Y. Comparison of single-bundle and double-bundle isolated posterior cruciate ligament reconstruction with allograft: a prospective, randomized study. *Arthroscopy*. 2014;30:695-700.

# Medial Taraf Yırtıkları ve Tedavisi

Yaman Sarpel, Çağrı Örs

## Giriş

Dizde fizik muayenede farklı testlerin kullanılmaya başlanması, deneyimin artması, ve görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler diz anatomisinin ve medial yapılarıdaki ayrıntının ve biyomekaniğin daha iyi anlaşılmasına yol açmıştır. Bu durum tedavi yaklaşımlarında değişikliğe neden olmuştur. Yaralanma izole medial taraf yaralanması veya ek yaralanmaların eşlik ettiği kompleks yaralanmalar şeklinde olabilir. Ayrımı fizik muayene ve radyolojik değerlendirme ile yapılabilir. Ek yaralanmalar eklem içi veya eklem dışı yumuşak doku veya kemik yaralanmalarıyla beraberlik gösterebilir.

Dizin medialindeki başlıca anatomik yapılar yüzeysel medial kolleteral ligament (yMKL), derin medial kolleteral ligament (dMKL), posterior oblik ligament (POL) ve eklem kapsülüdür. Medial taraf yaralanmaları çoğunlukla dizin valgus ve/veya rotasyonel zorlaması sonrası ortaya çıkar. yMKL ve dizin diğer medial stabilizatörleri (dMKL ve POL) dizde en sık yaralanan bağlardır. [1]

Bu hastalarda cerrahi planlanıyorsa artroskopi yapılmalıdır. Artroskopinin eklem içi ek patolojilerin tanı ve tedavisinde önemli yeri bulunmaktadır. Akut cerrahi tedavi uygulanacaksa, artroskopi esnasında kapsül yaralanmasına bağlı eklem dışına sıvı kaçıışı olabileceği akıldan çıkartılmamalıdır. Cerrahi yaralanmadan 5-7 gün sonra yapılırsa kapsül ve sinoviyal dokulardaki iyileşme sağlanır, böylelikle bu risk azaltılabilir. [2]

İzole parsiyel medial taraf yaralanmalarda konservatif tedavi sonuçlarının iyi olması nedeni ile bu tedavi seçeneğini ilk olarak denemelidir. Komplet medial yaralanmalarda ve diğer bağ yaralanmaları

ile birlikte olan yaralanmalarda ise primer bağ tamiri veya bağ rekonstrüksiyon teknikleri cerrahi tedavi seçeneklerini oluşturmaktadır.

## Anatomi

yMKL diz medialinin en büyük ve en önemli anatomik yapısıdır. yMKL medial epikondilin hafif posterior ve proksimalinde tek bir femoral yapışma alanı vardır. Tibiada proksimalde tibia medialinde eklem seviyesinin ortalama 12,2 mm distalinde semimembranosus tendonunun (ST) anteriorunda, distalde ise eklem seviyesinin yaklaşık 61,2 mm distalinde posterior tibial krestin hemen anteriorunda olmak üzere iki yapışma yeri vardır. Proksimal kısım daha çok yumuşak dokulara yapışırken, distal kısım direkt olarak kemiğe yapışır (Resim 1A). [3]

dMKL eklem kapsülünün kalınlaşmasıyla oluşur. Ön sınırı daha belirgindir ve yMKL'a paralel seyrederken, arka sınırı POL içine karışarak kaybolur. dMKL daha uzun olan meniskofemoral ve daha kısa fakat daha kalın olan meniskotibial komponentler içermektedir (Resim 1B). [3]

POL yüzeysel, merkezi ve kapsüler kollardan oluşan birbiri ardına devam ve birbiri içine giren üç fasiyal yapıdan oluşmaktadır. Yüzeysel kolu yMKL'nın arka yüzüne paralel seyreden ve distalde SMT içine karışırken, kapsüler kolu ise osseoz bağlantısı olmayan ve posteriomedial kapsüle yapışan ince fasiyal yapıdır. Merkezi kolu ise POL'nun santralinde yerleşen en kalın ve geniş kısmıdır. Posteriomedial kapsülü destekleyen temel yapı olduğundan tamir edilen veya rekonstrüksiyonu yapılan kısım merkez koldur.

Merkezi kol distalde medial menisküsün postero-medial yüzüne, posteromedial kapsülün meniskoti-bial bölümüne ve tibianın posteromedialine yapışır. POL'nun merkez ve yüzeysel kolu birleşerek femurda adduktör tüberkülün ortalama 7,7 mm distaline ve 6,4 mm posterioruna, gastrocnemius tüberkülünün ise ortalama 1,4 mm distaline ve 2,9 mm anterioruna yapışır (Resim 1A).<sup>[3]</sup>

### Sınıflandırma

MKL yaralanmaları yaralanma süresi, yaralanmanın derecesine ve laksite bulgularına göre sınıflandırılabilir. Yaralanmanın oluş süresine göre ilk 3 hafta içindeyse akut yaralanma, 6 haftadan sonra tespit edilen veya konservatif tedavinin başarısız olduğu yaralanmalar ise kronik yaralanmalar olarak sınıflandırılır. Yaralanmanın derecesine göre yaygın olarak kullanılan sınıflandırma sistemine göre izole grade-1 yaralanmalar laksite bulgusu olmadan lokalize hassasiyetin olduğu birinci derece yaralanmalardır. İzole grade-2 yaralanmalar kısmi yaralanma ile birlikte lokalize hassasiyet ve laksite bulguları görülebilir. Bu yaralanmalarda lif devamlılığı vardır. Grade 3 yaralanmalar ise tam kat yaralanmalardır ve hemen her zamane laksite bulguları vardır (Resim 2).<sup>[4]</sup> Laksite

bulguları 30° fleksiyonda sağlam taraf diz eklemi ile karşılaştırmalı olarak yapılan valgus stres testiyle medial eklem aralığında oluşan açılmaya göre sınıflandırılabilir. Valgus stres testinde medial eklem aralığında 5mm'den az açılma olması 1. derece, 5-10 mm arasında açılma olması 2. derece ve 10 mm'den fazla açılma olması halinde ise 3. derece yaralanma olarak sınıflandırılır (Tablo 1).<sup>[5]</sup>

### Grade-3 Yaralanmalarda Nicel Değerlendirmeler

#### Klinik laksite bulgusuna göre

- 1+ 3-5 mm laksite
- 2+ 6-10 mm laksite
- 3+ >10 mm laksite

#### Stres grafi bulgusuna göre

#### İzole yMKL yaralanması

*Diz medialinde açılma*

0° diz fleksiyonunda 1,7 mm

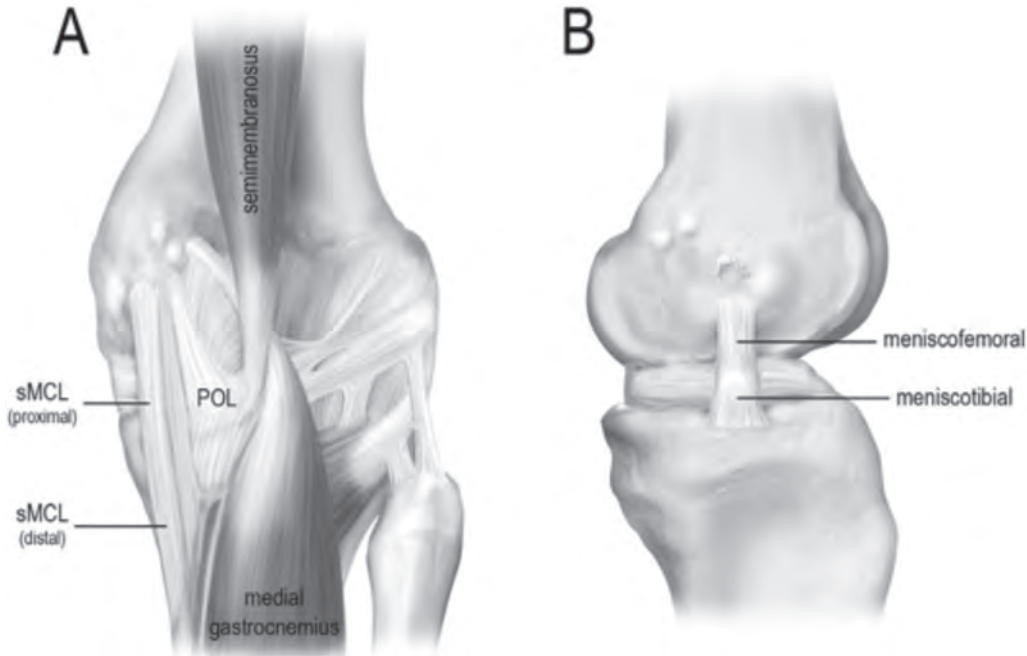
20° diz fleksiyonunda 3,2 mm

#### Tam medial taraf yaralanması (yMKL, dMKL ve POL)

*Diz medialinde açılma*

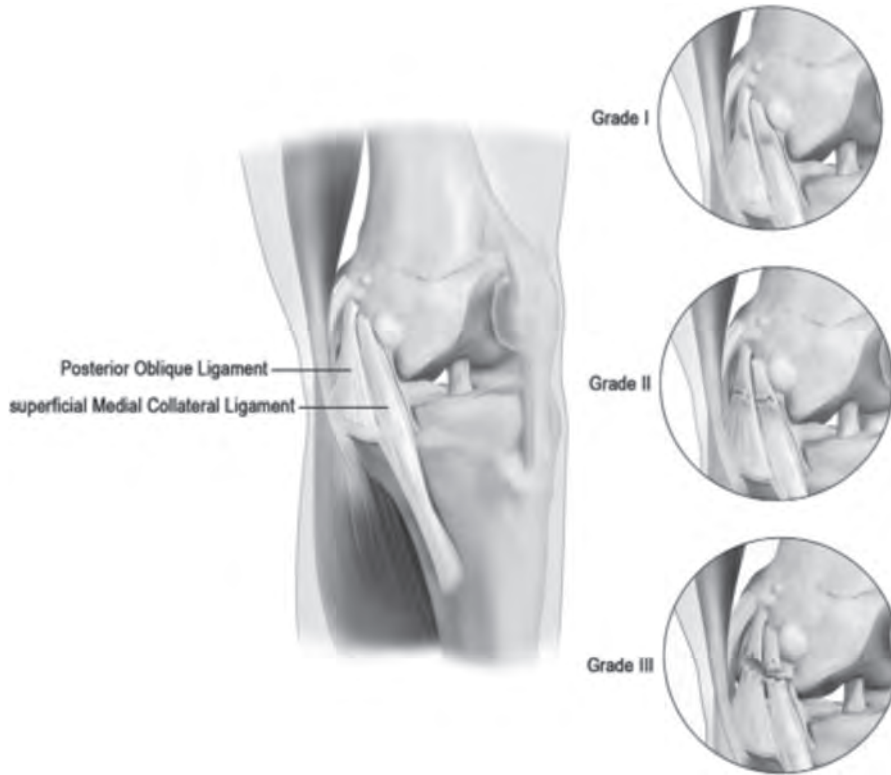
0° diz fleksiyonunda 6,5 mm

20° diz fleksiyonunda 9,8 mm



**Resim 1.** A)Diz eklemi arka yüzünün çizimi, B) Diz medialinin dMKL'nin meniskofemoral ve meniskoti-bial komponentlerinin çizimi. (LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly TV, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L. The anatomy of the medial part of the knee. J Bone Joint Surg Am. 2007;89: 2000-10.)





**Resim 2.** Medial yapıların yaralanma derecesine göre sınıflandırılması. (Wijdicks CA, Griffith CJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Injuries to the Medial Collateral Ligament and Associated Medial Structures of the Knee. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:1266-80.)

### Yaralanma Mekanizması ve Klinik

Medial taraf yaralanması çoğunlukla spor yaralanmalarında diz ekleminin valgus yüklenmesine maruz kalması sonucu oluşur. Dizin dış tarafında direkt darbe almasına bağlı izole yaralanma şeklinde oluşabileceği gibi diz ekleminin burkulmasına bağlı rotasyonel yaralanmanın eşlik etmesiyle de oluşabilir. Bu durumda medial taraf yaralanmasına ön çapraz bağ veya POL gibi dizin posterior medial yapılarının yaralanması eşlik edebilir ki bu yaralanmanın daha ciddi olduğunu gösterir. Hastalarda akut dönemde ağrı, dizde şişlik, instabilite, diz ekleminde hareket kaybı ve diz üzerine yük verememe şikayetleri vardır. Diz ekleminde hemartroza bağlı yaygın şişlik ve gerginlik olabilir ki buda diz eklem içi yapılarda ek yaralanmaların olabileceğinin göstergesi olabilir. [6]

### Fizik Muayene

Yaralanan ekstremitenin nöroloji ve vasküler değerlendirmesi ve diz eklemindeki tüm bağlarını içeren detaylı diz muayenesi yapılmalı ve sağlam taraf ile karşılaştırılmalıdır. Ağrı ve şişlik nedeniyle hastanın

gevşemesi ve dizini muayene edilmesi ağırlı ve zor olabilir. Palpasyonla medial tarafta ağrının lokalizasyonu belirlenir ve dize valgus stres testi uygulanarak ağrı artışı ve eklemde açılma değerlendirilir. Valgus stres testi diz 0° fleksiyonda (Resim 3) ve 30° fleksiyonda tekrarlanmalıdır (Resim 4). Diz fleksiyona alınarak çapraz bağların ve arka kapsülün ikincil kısıtlayıcı etkisi azaltılır ve izole MCL yaralanması değerlendirilir. Diz tam ekstansiyonda valgus testinin pozitif olması olası çapraz bağ veya POL hasarının düşündürmelidir. Medialde 3-5 mm'lik açılma yMCL yaralanmasını, 5-7 mm açılma POL yaralanmasının eşlik ettiğini, 10 mm fazla açılma ÖÇB yaralanmasının eşlik ettiğini ve 20 mm fazla açılma ise her iki çapraz bağ yaralanmasına işaret eder. Çapraz bağ yaralanmalarını değerlendirmek içinse Lachman, ön ve arka çekmece testi ve pivot shift klinik testleri yapılmalıdır.

### Görüntüleme

Medial taraf diz yaralanmalarında olası kemik patolojilerin değerlendirilmesi için standart radyografiler istenmelidir. Ayrıca valgus stres grafisi ile medial oluşan açılma medial taraf yaralanmaları hakkında



**Resim 3.** 0° fleksiyonda valgus stres testi. (Fu FH, editor. Sports Medicine. Master Techniques in Orthopaedic Surgery Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010;p.443-455.)



**Resim 4.** 30° fleksiyonda valgus stres testi. (Fu FH, editor. Sports Medicine. Master Techniques in Orthopaedic Surgery Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010;p.443-455.)

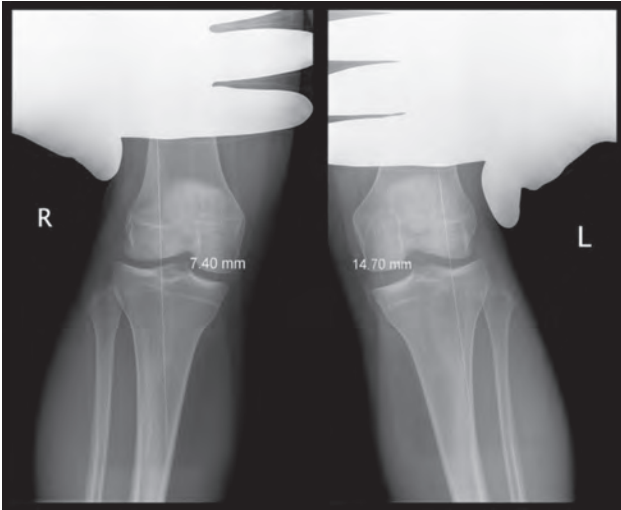
nicel bilgi vermesi açısından yararlıdır. Laprade 3,2 mm lik medial açılmanın izole yMKL grade 3 yaralanmasını gösterdiğini, 9,8 mm'lik açılmanın ise yMKL, dMKL ve POL'nun total yaralanmasına işaret ettiğini göstermiştir. [8] Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) medial taraf yaralanmalarının değerlendirilmesinde en değerli görüntüleme yöntemidir (Resim 5). Yaralanmanın lokalizasyonu ve ciddiyetinin değerlendirilmesinde, eşlik eden çapraz bağ veya menisküs leyonlarının değerlendirilmesinde, kırık-dak yaralanmaları, trabeküler mikrokırıklar ve kemik kontüzyonları hakkında bilgi verir. Miller ve ark. izole medial kolleteral ligaman yaralanması olan hastaların %45'inde lateral tibia platosu ve/veya lateral femoral kondilde trabeküler mikrokırıklarla karşılaşıldığının ve 2-4 aylık periyotta hepsinin gerilediğini bildirmişlerdir. [9]

### Cerrahi Dışı Tedavi

Genel bir görüş olarak medial kolleteral ligamanın akut izole evre 1-2 yaralanmalarında konservatif te-

davi ilk basamak tedavi yöntemidir. Akut izole evre 3 yaralanmalarda da başarılı sonuçlarından dolayı uygun rehabilitasyon protokolü içeren konservatif tedavi yöntemleri uygulanabilir. Ağrı ve şişliğe yönelik medikal kompresif bandaj, elevasyon ve soğuk uygulama, menteşeli dizlik uygulamasıyla dizi dış rotasyon ve valgus streslerine karşı korunmalıdır. Yaralanma sonrası koltuk değnekleriyle erken dönemde tolere edilebildiği kadar kısmi yüklenmeye müsaade edilmeli, erken diz ekleme hareket egzersizleri ve sonrası progresif kas güçlendirme egzersizleri uygulanmalıdır. [10]

Çapraz bağ yaralanmalarının eşlik ettiği medial taraf yaralanmalarının tedavisi yaralanma bölgesi ve derecesine göre değişiklik gösterir. Evre 1-2 MKL yaralanmalarında 4-6 hafta konservatif tedavi sonrası çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılması önerilir. Evre 3 yaralanmaları halen tartışmalıdır. Bizim görüşümüz çapraz bağ ve MKL akut cerrahi tedavisinin yapılmasıdır. Diğer bir yaklaşım ise MKL konservatif tedavisi sonrası rehabilitasyonunun yapılması ve sonrasında gecikmiş çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılmasıdır.



**Resim 5.** Valgus stres radyografisi ile sol dizdeki Grade-3 yaralanma sağ dize oranla 7.3mm daha fazla medial açılma oluşmuştur. (Wijdicks CA, Griffith CJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Injuries to the Medial Collateral Ligament and Associated Medial Structures of the Knee. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:1266-80.)

Fakat ameliyatta veya operasyonda anestezi altında 0 veya 30 derecede eklem instabilitesi tespit edilirse MKL tamiri veya rekonstrüksiyonu yapılmalıdır.

### Cerrahi Tedavi

Evre 3 yaralanmalarda konservatif tedavinin başarılı sonuçları olsa da cerrahi tedavi bu yaralanmalarda veya başarısız konservatif tedavi sonrası uygulanabilir. Hasta sırt üstü pozisyonda yatırılır, turnike uygulanır ve artroskopi esnasında abduksiyon ihtiyacı için uyluk proksimaline bacak tutucu uygulanır. Diz çıkığına bağlı tanı konulmamış arteriel yaralanması olan hastalarda turnike uygulanması tabloyu şiddetlendirebilir. Anatomik noktalar işaretlenir, diz betadine solüsyonla hazırlanır ve proflaktik antibiyotik uygulanır. Medial taraf yaralanmalarında akut primer tamir, augmentasyon ile primer tamir, pes anserinus transferi, tibial yapışma yerine ilerletme teknikleri veya medial taraf rekonstrüksiyon yöntemleri uygulanabilir.

### Akut Onarım

Medial taraf yaralanmalarında ilk 3 hafta içindeki akut dönemdeki yMKL primer cerrahi tedavisindeki en önemli nokta, valgus stresine ikincil destek sağlayan ÖÇB yaralanmasının veya eklem içi ek yaralanmalarının eşlik edip etmemesidir. Artroskopik değer-



**Resim 6.** MRG'de koronal kesitlerde MKL'nın Grade-3 yaralanması (Beyaz ok).

lendirme ve eklem içi yaralanmaların tedavisi yMKL tamiri öncesi ve sonrasında yapılabilir. MKL yaralanmasıyla birlikte ÖÇB yaralanması birden fazla tedavi algoritması uygulanabilir. Medial yapıların iyileşmesi için 6 hafta konservatif tedavi sonrası gecikmiş ÖÇB rekonstrüksiyonu veya ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 6 hafta brace tedavisi veya akut medial tamir ve ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılabilir. Konservatif tedavi sonrası tam eklem açıklığına ulaşıldıktan sonra yapılan gecikmiş ÖÇB rekonstrüksiyonu sonuçları daha iyi olsada, cerrahi esnasında medial instabilite bulguları olması halinde medial taraf tamiri veya rekonstrüksiyonu gerekebilir.<sup>[11]</sup>

Kombine medial taraf ve arka çapraz bağ(AÇB) yaralanması olan posteromedial yaralanmalarda akut primer onarım gerekmektedir. Özellikler POL'nun posteromedial yapıları destekleyici etkisinin devamı ve yapılan AÇB rekonstrüksiyonun korunması için medial yapıların primer tamiri yapılmalıdır.<sup>[12]</sup>

Tibial tarafta oluşan kombine yMKL ve dMKL yaralanmalarında kemik tendon yüzeyinde sinoviyal sıvı ile temasa bağlı iyileşmeye engel olmasıyla kötü sonuçlar elde edilmektedir. Bu nedenle özellikle





**Resim 7.** MKL'nın tibial yüzde suture ankor ile tamiri. (Fu FH, editor. Sports Medicine. Master Techniques in Orthopaedic Surgery Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010;p.443-455.)



**Resim 8.** MKL'nın femoral yüzde suture ankor ile tamiri. (Fu FH, editor. Sports Medicine. Master Techniques in Orthopaedic Surgery Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010;p.443-455.)

sporcularda tibial taraf yMKL primer tamiri önerilmektedir.<sup>[13]</sup>

Çoklu bağ yaralanması olan her iki çapraz bağ ve medial taraf yaralanması olan hastalarda ÖÇB ve AÇB rekonstrüksiyonları ile beraber medial yapıların primer tamir yapılmalıdır. Primer tamirin yetersiz kalacağı düşünülen hastalarda MKL rekonstrüksiyonu yapılmalıdır.

Hasta sırt üstü pozisyonda ameliyat masasına yerleştirilir. Tüm cerrahi yaklaşım, primer tamir ve rekonstrüksiyon diz fleksiyon pozisyonunda yapılmalıdır. Cilt hazırlığı yapılmalı ve turnike altında medialde yaralanma bölgesine göre medial epikondilden eklem seviyesinin yaklaşık 6 cm distaline kadar uzanan anteromedial "J" şeklinde insizyon yapılır. Cilt, cilt altı ve yüzeysel fasya posteromedial köşeye kadar açılır. Sartorius fasyası üzerinde eklem yaklaşık 1 cm üzerinden seyreden safen sinirinin infrapatellar dalı (Resim 12) ve posteromedialde cilt altı dokular içindeki safen ven korunmalıdır. Bu aşamada pateller instabilite ve medial yapılar tekrar değerlendirmelidir. Sartorius kasının fasyası posteromedial köşeye doğru açılıp hamstring tendonları posteriora ekarte edilerek yMKL tibial yapışma yeri ortaya konur. Aynı kesi vastus medialis kası boyunca medial parapateller kesiyile proksimale uzatılır ve medial yapılar ve femoral yapışma yerleri ortaya konur. Femoral ve tibial avüsyon yaralanmaları suture ankor, U çivisi veya pul ve vida ile tespit edilebilir. Medial yapıların orta cisim yaralanmaları kuvvetli emilmeyen sütürlerle tamir edilebilir. yMKL ve POL arasındaki klivajdan eklem içine doğru derinleşerek eklem dikkatlice değerlendirilme-

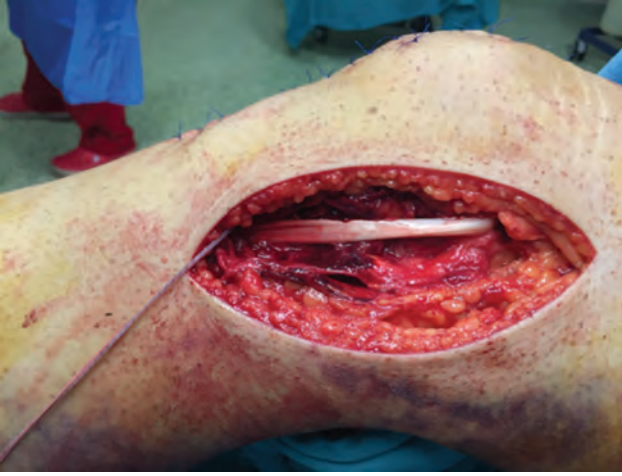
lidir. Medial menisküs periferik yırtığı gibi eklem içi patolojiler bu yaklaşımla tedavi edilebilir.<sup>[2]</sup>

### Kronik Medial Instabilite

Konservatif tedavinin başarısız olduğu semptomatik medial instabilite bulguları olan kronik medial yaralanmalarında dahi doku kalitesi değerlendirilerek primer onarım denenebilir. Kronik yaralanmalarda medial anatomik yapıların belirlenmesi ve tamiri daha güç olacaktır ki bu durumda augmentasyon ile primer tamir veya bağ rekonstrüksiyonu uygulanması gerekebilir. Medial diz yaralanmalarında rekonstrüksiyonun temel hedefi yMKL'ı tekrar oluşturmaya çalışmaktır. Anatomik ve biyomekanik olarak POL'nun diz medial stabilitesi üzerine etkilerinin daha iyi anlaşılması ve izole yMKL rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda tatminsiz sonuçlarla karşılaşılmasıyla POL'nun rekonstrüksiyonu ile desteklenen cerrahi teknikler geliştirilmiştir.<sup>[14]</sup> Günümüzde izole yMKL rekonstrüksiyonu (Resim 9) ve POL rekonstrüksiyonu ile desteklenen tek veya çift femoral tünel yapılan anatomik rekonstrüksiyon yöntemleri kullanılmaktadır. Diz medialinin anatomik rekonstrüksiyonunda Laprade'nin tanımladığı yMKL ve POL'nun iki ayrı greft ve ayrı tibial ve femoral tünel oluşturularak tarif edilen anatomik rekonstrüksiyon tekniği anlatılacaktır.<sup>[14]</sup>

yMKL, dMKL ve POL diz medial tarafında valgus stabilitesiyle birlikte dizin iç ve dış rotasyon stabilitesini sağlayan üç temel yapıdır. Yapılan medial anatomik rekonstrüksiyon ile medial taraf stabilitesinin



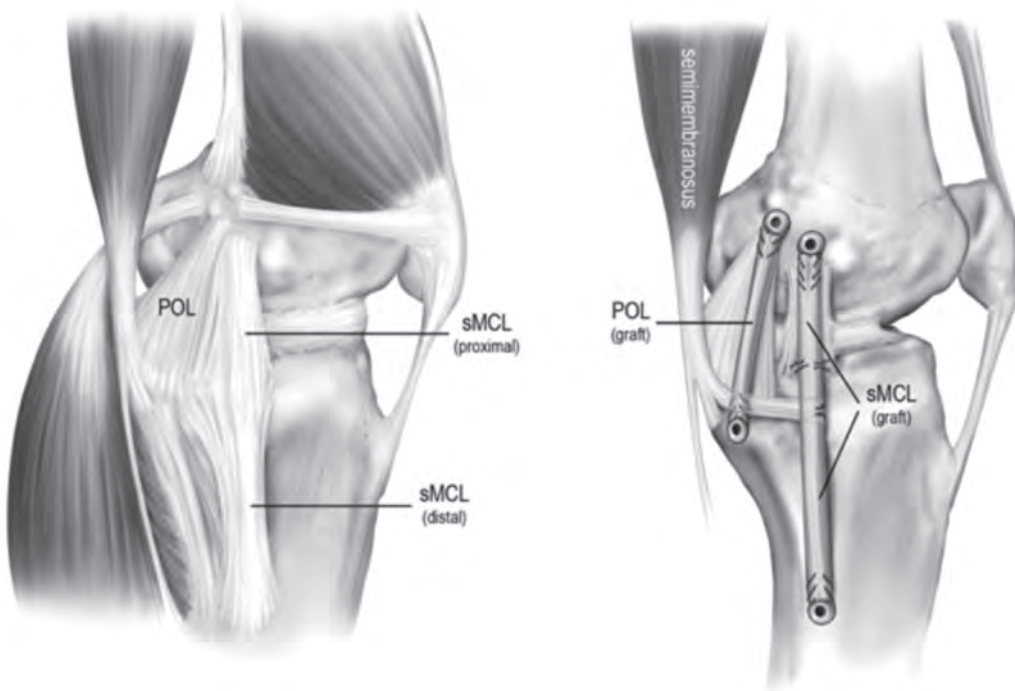


**Resim 9.** İzole yMKL rekonstrüksiyonu (tibialis anterior allogrefti ile).

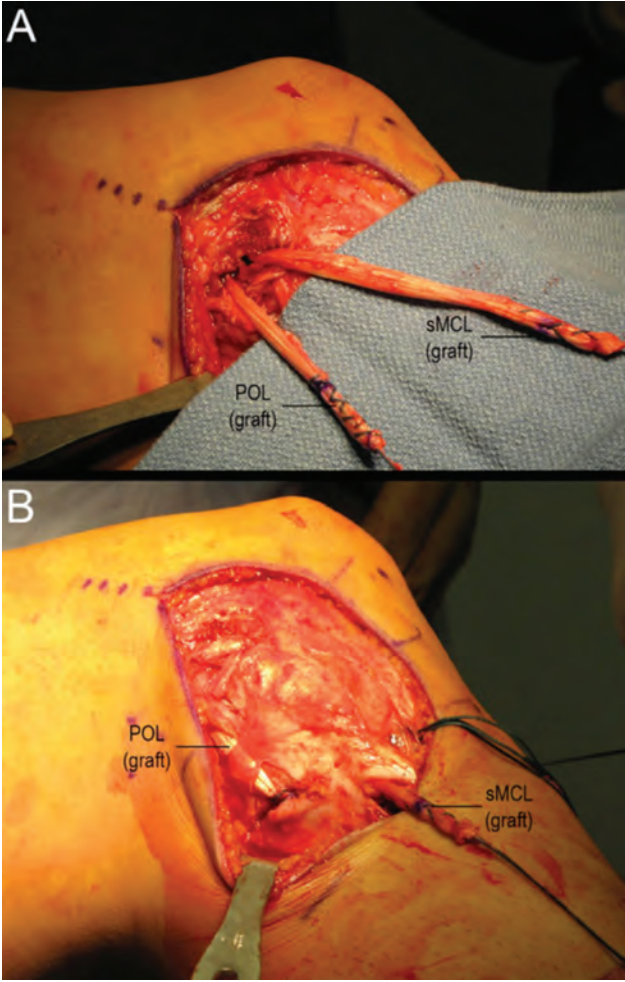
tekrar sağlandığı ve greftlerin üzerindeki yük dağılımlarının normal dizdeki anatomik yapılara benzer olduğu gösterilmiştir. Bu anatomik rekonstrüksiyon yMKL ve POL'nın 4 ayrı tünel ve 2 ayrı greft ile rekonstrüksiyonunu içermektedir. Otolog hamstring grefti veya çeşitli allogreftler kullanılabilir (Resim 10).

Akut onarımda tarif edildiği gibi medial epikondil ve eklem seviyesinin ortalama 6 cm distaline uzanan tek veya iki küçük anteromedial insizyon kullanılabilir. yMKL distal tibia yapışma yerini ortaya koymak

için sartorius fasyası açılır ve hamstring tendonları ekarte edilir. Eklem seviyesinin yaklaşık 6 cm distalinde, gracilis ve semitendinosuz tendonlarının tibial yapışma yerinin hafif distal ve posteriorunda en az 25 mm derinliğinde greft kalınlığına uygun kör uçlu kemik tünel açılır ve bir boy büyük biovida ile greft tespiti yapılır. POL için tibial tünel POL'nın merkez kolu dikkate alınarak hazırlanır ki bu da semimembranosus tendonun yapışma yerinin hemen anteriorundadır. Klavuz tel Gerdy tüberkülüne yönlendirilerek en az 25 mm derinliğinde greft kalınlığına uygun kör uçlu kemik tünel açılır ve bir boy büyük biovida ile tespit edilir. Femurda ise medial epikondilin hemen posterior-superiorunda yMKL için, gastroknemius tüberkülün hemen anterior ve distalinde ise POL için greft çaplarına uygun en az 25 mm derinliğinde kör uçlu femoral tüneller hazırlanır ve bir boy büyük biovida ile tespit edilir. Greftler sartorius fasyasının altında geçirilir. Önce diz tam ekstansiyonda ve varus kuvveti uygulanırken POL grefti sonra diz 20-30° fleskiyonda, nötral rotasyonda ve varus kuvveti uygulanırken de yMKL grefti tespit edilir. yMKL'nın proksimal tibial tespiti içinde eklem seviyesinin 12 mm altında skopi kontrolüyle tibia proksimaline sütür ankor ile tespit yapılabilir. Dizin eklem hareket açıklığı ve greftin gerginliği kontrol edilerek operasyona son verilir (Resim 11).<sup>[14]</sup>



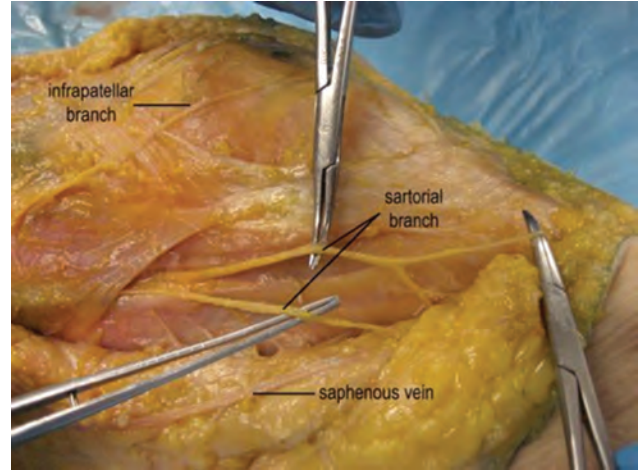
**Resim 10.** Sağ diz medial yapıların normal anatomisi ve anatomik rekonstrüksiyon çizimleri. (Laprade RF, Wijdicks CA. Surgical technique: development of an anatomic knee reconstruction. Clin Orthop Relat Res. 2012; 470(3):806-14)



**Resim 11.** Laprade'nin tarif ettiği 2 ayrı greft ve 4 anatomik tünelle yapılan rekonstrüksiyon. A) yMKL ve POL greftleri femoral tünellerine fiske edilmiş. B) Her iki greft sartorius fasyası altında geçirilmiş. İlk olarak POL grefti 0° fleksiyonda tespit edilmiş,, yMKL grefti ise 30° fleksiyonda tespit edilmek üzere. (Laprade RF, Wijdicks CA. Surgical technique: development of an anatomic knee reconstruction. Clin Orthop Relat Res. 2012; 470(3):806-14.)

### Ameliyat Sonrası Takip

İzole medial taraf yaralanmalarında birincil öncelik tam diz ekstansiyonunun sağlanması ve progresif olarak eklem hareket açıklığının artırılmasıdır. Operasyon sonrası açılı ayarlı kilitli dizlik kullanılır. İlk altı hafta koltuk değnekleri ile kısmi yük verilmesine izin verilir, sonrasında hasta tam yük vererek yürüyebilir. İlk iki haftada 90° diz fleksiyonuna ulaşılmalı, sonrasında ise fleksiyon derecesi kontrollü olarak artırılarak tam eklem açıklığına ulaşılmalıdır. Operasyon sonrası kuadriseps ve kalça izometrik güçlendirme egzersizleri hemen başlanmalı, altıncı haftadan sonra ise izokinetik kapalı zincir egzersizlerine başlanmalı-



**Resim 12.** Safen sinirin sartorial dalının ve saphen venin anteromedialdeki yakın komşuluğu. (Wijdicks CA, Westerhaus BD, Brand EJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Sartorial branch of the saphenous nerve in relation to a medial knee ligament repair or reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010;18:1105-1109.)

dır. Tekrarlayıcı ve dirençli hamstring egzersizlerine eklem translasyonu yaratarak greft üzerinde esneme yaratabileceğinden dördüncü haftadan sonra başlanmalıdır. Medial taraf yaralanmasıyla birlikte çapraz bağ yaralanması olan olgularda çapraz bağ rehabilitasyon programı uygulanır.

### Komplikasyonlar

Diz medial yaralanmalarının primer tamir veya rekonstrüksiyon ile tedavi sonrası sık karşılaşılan komplikasyonlardan biri artrofibrozisdir. Kombine bağ yaralanması olan hastalarda medial taraf cerrahi tedavisi eklem hareket kısıtlılığı açısından risk oluşturmaktadır. Dikkatli cerrahi diseksiyon yapılmalı, primer tamir veya rekonstrüksiyon uygun gerginlikte yapılmalı ve cerrahi sonrası tam eklem hareket açıklığının sağlandığı kontrol edilmelidir. Tam kat medial taraf yaralanmalarının konservatif tedavisi her zaman başarılı olmayabilir. Dizde semptomatik instabilite varlığı, ağrının ve muayenede medial tarafta instabilite bulgularının olması durumunda primer tamir veya bağ rekonstrüksiyon yapılmalıdır. Medial taraf primer tamiri veya rekonstrüksiyon çoğunlukla anteromedial insizyonla yapılmaktadır. Bu insizyonun safen sinirle olan yakın komşuluğu nedeniyle sinir yaralanmasıyla karşılaşılabilir. Yapılan anatomik çalışmalarda safen sinirin sartoriyal dalı yMKL ve POL'nin hafif posteriorundan geçmekte (Resim 12), diz eklemine distaline inildikçe de bu mesafe azal-



**Resim 13.** Pellegrini-Stieda sendromu direkt radyografi görünüşü.

maktadır. Bu sinirin yaralanması durumunda hafif duyu kayıpları, ağrılı nöroma veya ağrılı nevralsi gibi yanma ve elektrik çarpması şeklinde semptomlar ile seyreden klinik tabloyla karşılaşılabilir. [15]

### Pellegrini-Stieda Sendromu

Pellegrini-Stieda sendromu kronik medial kolleteral bağ yaralanması sonrası direkt grafide medial kolleteral ligamenin femoral yapışma yerinde ağrı ve kalsifikasyon ile karakterize bir tablodur. Ağrıya yönelik medikal tedaviler, lokal enjeksiyonlar, fizik tedavi uygulamaları ve ileri vakalarda cerrahi olarak kalsifikasyonun eksizyonu yapılabilir.

### Kaynaklar

1. LaPrade RF. The medial collateral ligament complex and the posterolateral aspect of the knee. In: Arendt EA, ed. Orthopaedic Knowledge Update. Sports Medicine 2. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1999:327-340.
2. Miller RH, Azar FM, Knee injuries. In: Canale ST, Beatty JH, editors. Campbell's Operative Orthopaedics Vol.2, 11th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier 2008: 2456-2475.
3. LaPrade RF, Engebretsen AH, Ly TV, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L. The anatomy of the medial part of the knee. J Bone Joint Surg Am. 2007;89: 2000-10.
4. American Medical Association. Committee on the Medical Aspects of Sports. Standard nomenclature of athletic injuries. Chicago: American Medical Association; 1966. p 99-100.
5. Phisitkul P, James SL, Wolf BR, Amendola A. MCL injuries of the knee: current concepts review. Iowa Orthop J. 2006;26:77-90.)
6. Wijdicks CA, Griffith CJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Injuries to the Medial Collateral Ligament and Associated Medial Structures of the Knee. J Bone Joint Surg Am. 2010;92:1266-80.
7. Fu FH, editor. Sports Medicine. Master Techniques in Orthopaedic Surgery Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010;p.443-455.
8. LaPrade RF, Bernhardtson AS, Griffith CJ, Macalena JA, Wijdicks CA. Correlation of valgus stress radiographs with medial knee ligament injuries: an in vitro biomechanical study. Am J Sports Med 2010;38:330-338.
9. Miller MD, Osborne JR, Gordon WT, Hinkin DT, Brinker MR. The natural history of bone bruises. A prospective study of magnetic resonance imaging-detected trabecular microfractures in patients with isolated medial collateral ligament injuries. Am J Sports Med 1998;26:15-19.
10. Indelicato PA. Isolated medial collateral ligament injuries in the knee. J Am Acad Ortho Surg. 1995;3:9-14.
11. Grant JA, Tannenbaum E, Miller BS, Bedi A. Treatment of combined complete tears of the anterior cruciate and medial collateral ligaments. Arthroscopy 2012;28:110-122.
12. Weimann A, Schatka I, Herbort M, et al. Reconstruction of the posterior oblique ligament and the posterior cruciate ligament in knees with posteromedial instability. Arthroscopy 2012;28:1283-1289.
13. Wilson TC, Satterfield WH, Johnson DL. Medial collateral ligament "tibial" injuries: indications for acute repair. Orthopaedics. 2004;27(4):389-393.
14. LaPrade RF, Wijdicks CA. Surgical technique: development of an anatomic knee reconstruction. Clin Orthop Relat Res. 2012; 470(3):806-14.
15. Wijdicks CA, Westerhaus BD, Brand EJ, Johansen S, Engebretsen L, LaPrade RF. Sartorial branch of the saphenous nerve in relation to a medial knee ligament repair or reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010;18:1105-1109.





# Lateral Taraf (Posterolateral Köşe) Yırtıkları ve Tedavisi

Mehmet İşyar, Selami Çakmak, Mahir Mahiroğulları

## Tanımlama

Posterolateral köşe (PLK) birçok farklı anatomik yapının bir araya gelmesiyle oluşan dizin posterolateralinde bulunan anatomik bölgedir. Tüm diz bağları göz önünde bulundurulduğunda yıllık diz bağ hasarı insidansı tüm toplumda 1/1000 sıklıktadır. <sup>[1]</sup> Dizin PLK yaralanmaları ilk defa 1976 yılında dizin posterolateral rotator instabilitesi olarak isimlendirilmiştir. <sup>[2]</sup> Yüksek enerjili ve hiperekstansiyon-varus zorlanması ile oluşan bu yaralanma ile PLK'deki anatomik bağ ve tendonlarda değişen derecelerde kopma veya gerilmeler meydana gelir. <sup>[3]</sup> Sıklıkla spor travması, trafik kazası, diz çıkığı ve düşme sonucu oluşur. Bu yüksek enerjili travma esnasında diğer çapraz bağ yapılarında ve medial tarafta da yaralanma olduğundan, hastanın ilk değerlendirilmesi esnasında PLK yaralanmaları gözden kaçabilir veya değerlendirilmesi tam ve doğru biçimde yapılmamış olabilir. <sup>[4]</sup> Bu problem ile ilgili olarak Dr. Jack Hughston'ın ünlü "Siz posterolateral köşe yaralanmasını görmemiş olabilirsiniz; fakat temin ederim ki; o sizi görmüştür." sözü gerçeği gözler önüne sermektedir. PLK yaralanmaları genellikle çapraz bağ yaralanmaları ile birlikte görülür (%52) ancak izole PLK yaralanması (%2,1) da olabilir. <sup>[5-7]</sup> Sonuç olarak PLK yaralanması tedavisiz bırakılırsa kalıcı instabilite belirtilerine ve kıkırdak hasarına yol açacaktır. Ayrıca tedavide sadece çapraz bağların rekonstrüksiyonu, PLK köşenin tedavi planına alınmaması da yapılan rekonstrüksiyonun başarısızlığı ile sonuçlanacaktır. <sup>[8-9]</sup> Dikkatli olunmazsa gözden kaçırmanın kolay olduğu PLK yaralanmaları

erken dönemde kıkırdak hasarı, kronik diz ağrısı ve artroz gelişimi ile sonuçlanabilir. <sup>[10]</sup>

## Anatomi

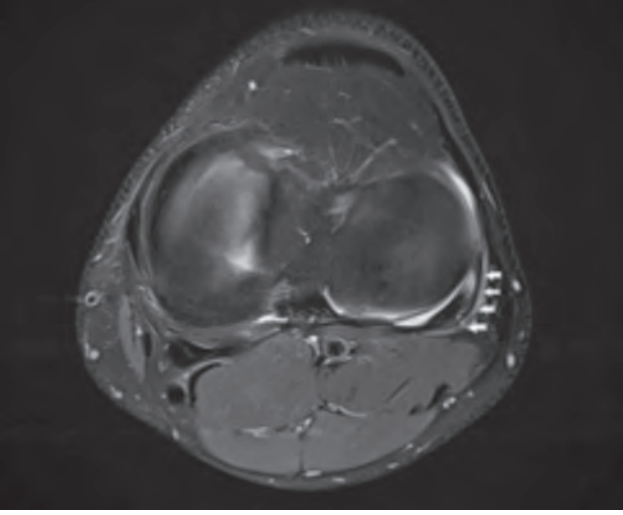
PLK anatomik yapıları oldukça karmaşıktır. Her birinin rolü değişmekle beraber PLK yapılarının dizin varus, arkaya translasyon ve dış rotasyonunu sınırlama görevi vardır. Dizin stabilizasyonunda aldıkları görevin rolüne göre statik ve dinamik yapılar olarak basitçe ayrılabilir (Tablo 1).

Popliteus tendonu dizin hem statik hem de dinamik stabilizasyonunda rol alır. Seebacher ve arkadaşları dizin lateralindeki anatomik yapıları yüzeyden derine doğru üç tabakaya ayırarak sınıflandırmıştır. <sup>[11]</sup>

Derin tabaka en önemli tabakadır. Bu tabaka lateral genikül arter tarafından iki ayrı bölüme ayrılır ki yüzeyel olan bölümde LKB ve fabellofibular bağ (FFB) ve derin olan bölümde popliteus tendonu, PFB,

Tablo 1. Posterolateral Köşe Dinamik ve Statik Bileşenleri

Dinamik Yapılar	Statik Yapılar
Iliotibial Bant	Lateral Kollateral Bağ
Gastrocnemius lateral başı	Fabello-fibular Bağ
Biceps femoris	Arkuat Bağ
Popliteus	Posterolateral kapsül
	Lateral menisküs posterior boynuzu
	Lateral koronar ligaman



**Resim 1.** Aksiyal MR kesitinde sağlam arkuat bağ görüntüsü.

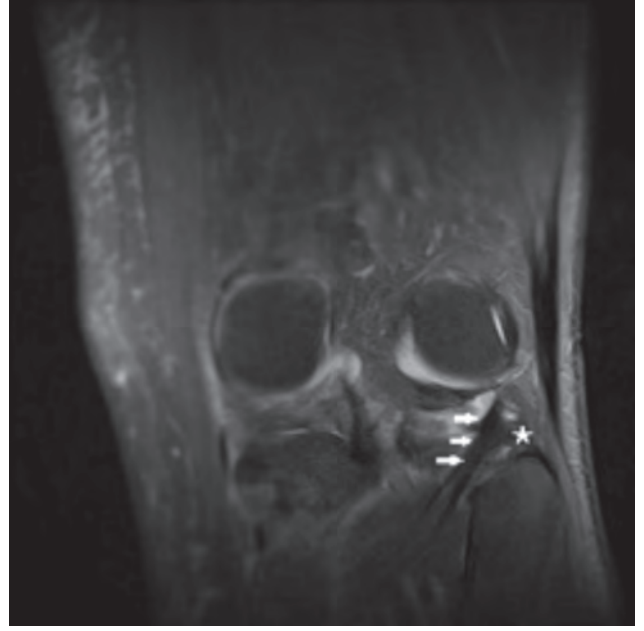
kapsül, arkuat bağ ve koroner (meniskotibial) bağ bulunur. (Resim 1-7)

**İliotibial bant:** İliak kanattan başlayarak fasya lata ile devamlılık gösteren ve lateralde ilerleyerek çoğunlukla tibia anterolateralinde Gerdy tüberkülünde sonlanan bu yapı, ekstansiyondaki dizin varus stabilitesine katkı sağlar.<sup>[12]</sup>

**Lateral kollateral bağ (LKB):** Femoral yapışma yeri lateral epikondilin 3 mm posterioru ve 1,5 mm proksimalindedir. Eklem hizasını geçerek fibula başının lateraline yapışır. 3-4 mm kalınlığındadır. Fibular yapışma yerinde biceps femoris tendonun lifleri ile

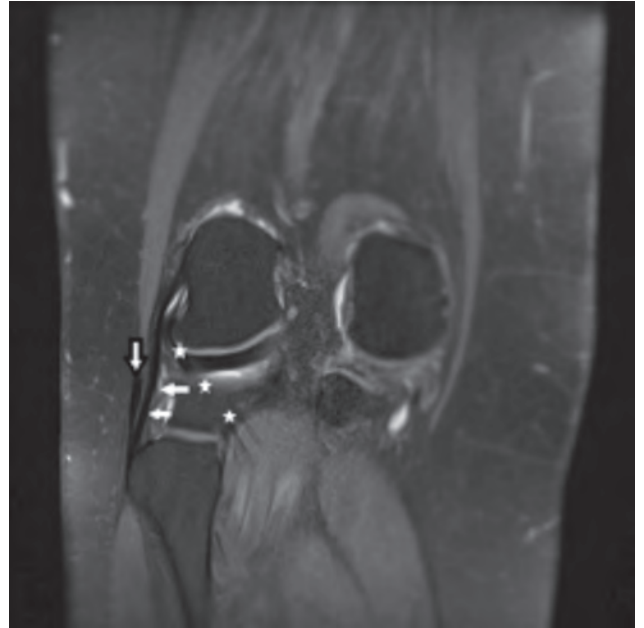


**Resim 2.** Sagittal MR kesitinde sağlam fabellofibular bağ görüntüsü.

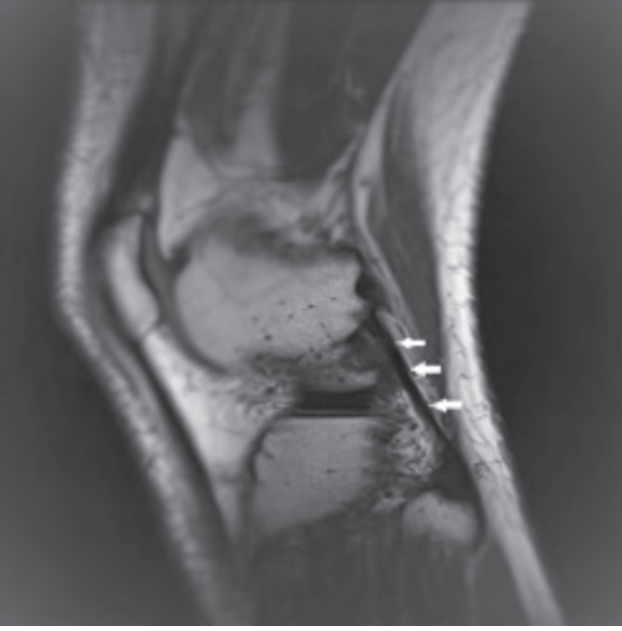


**Resim 3.** Koronal MR kesitinde sağlam poplitefibular bağ görüntüsü (beyaz oklar: popliteus tendonu; yıldız: popliteofibular bağ)

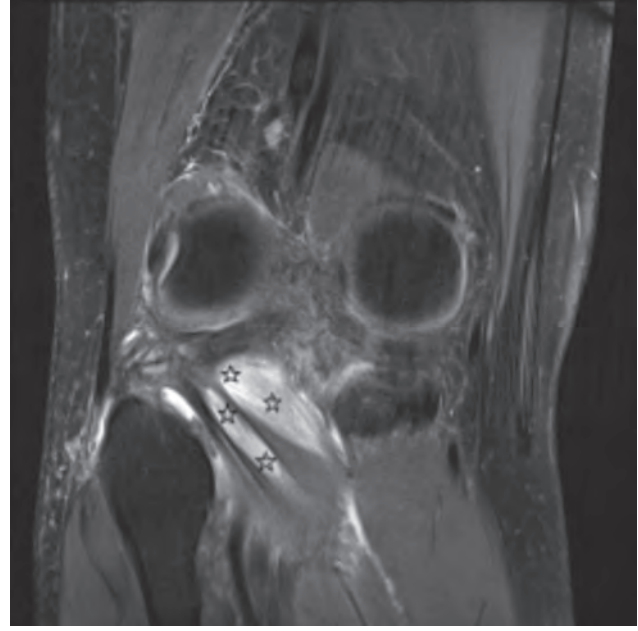
kaynaşır.<sup>[13]</sup> Dizin varusa zorlanması esnasında primer statik koruyucu yapıdır. Tam ekstansiyonda en gergindir, fleksiyon 30 dereceyi geçince gevşek olur. Aynı zamanda diz tam ekstansiyondayken dış rotasyona karşı sınırlayıcı rol oynar.<sup>[14]</sup> Bununla birlikte biceps uzun ve kısa başlarının tendonlarının aponörotik



**Resim 4.** Sağlam lateral kollateral bağın ve popliteus tendonunun koronal MR kesitindeki görüntüsü (beyaz oklar: lateral kollateral bağ; siyah çerçeveli beyaz ok: biceps tendonu; yıldızlar: popliteus tendonu)



**Resim 5.** Sağlam Lateral kollateral bağın sagittal MR kesitindeki görüntüsü.



**Resim 7.** Koronal MR kesitinde popliteus kasındaki yaralanmanın görüntüsü.



**Resim 6.** Sagittal MR kesitinde popliteus tendonu ve arkuat bağ (beyaz oklar: arkuat bağ; siyah çerçeveli halka: popliteus tendonu)

bandları LKL'ye devamlı gerginlik sağlar. Bu sayede LKL tüm derecelerde primer varus stabilizatörü olur. Dizin fleksiyona gelmesi ile bu görevi popliteus tendonu ve PFB alır.<sup>[15]</sup> LKB genellikle femura yapışma yerinden yumuşak doku avülsiyonu veya distalde fibula başından kemik avülsiyonu şeklinde yaranılır.

**Popliteus tendonu:** Proksimal tibianın medialinden başlayan popliteus kası, oblik bir şekilde laterale ve süperiora devam ederek tendon halinde ekleme girer ve lateral femoral kondilin lateralinde sonlanır.<sup>[11]</sup> Femurdaki yapışma yeri LKB'nin yapışma yerinin 18,5 mm önündedir.<sup>[16]</sup> Distalde 3 farklı noktaya yapışır. Bunlar;

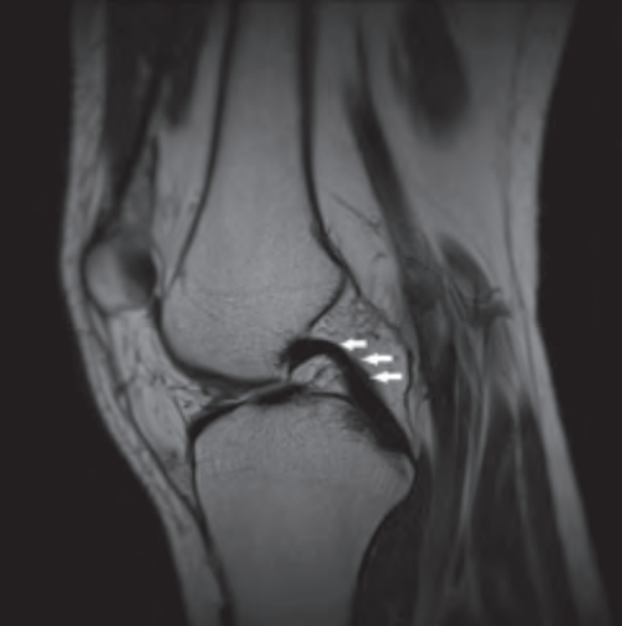
1. Lateral menisküs arka boynuzu
2. Lateral menisküsün arka ve orta segmentleri (inf. ve sup. Popliteo-meniskal fasiküller ile)
3. Fibula apeksi (popliteo-fibular fasikül ile)

Popliteus kası lifleri ön ve arka lifler olarak ayrı davranış gösterir. En sık muskulotendinöz bileşke- den rüptüre olur.

Popliteus kompleksi dinamik tibia için iç rotator olarak davranır. Aynı zamanda posterior tibial trans-

**Tablo 2. Seebacher Sınıflaması**

<b>Yüzeysel Tabaka</b>	ITB, biceps femoris tendonu
<b>Orta Tabaka</b>	Quadriseps retinakulumu (lateral patellar retinakulum, patellofemoral bağ)
<b>Derin Tabaka</b>	Yüzeysel: LKB ve fabellofibular bağ (FFB) Derin: popliteus tendonu, PFB, kapsül, arkuat bağ ve koroner (meniskotibial) bağ



**Resim 8.** Sağlam arka çapraz bağı sagittal MR kesitindeki görüntüsü.



**Resim 9.** Kopmuş arka çapraz bağı sagittal MR kesitindeki görüntüsü.

lasyon, varus, primer ve kombine tibia dış rotasyona karşı direnç gösterir. Dış rotasyonu hem statik hem dinamik olarak kısıtlar. Tibia dış rotasyona 20-130 derece arasında, varusa 0-90 derece arasında direnç gösterir. 90 derece fleksiyonda dış rotasyonu engeller. Ön lifleri fleksiyonda, arka lifleri ekstansiyonda gergindir. Popliteus tendonu ekstansiyonun sonundaki vida-yuva mekanizmasından sorumludur. Dizin fleksiyonunu başlatan da Popliteus tendonudur. Dize rotasyon yaptıran tek kas popliteustur.

**Popliteofibular bağ (PFB):** Popliteus tendonu boyunca devam ederken eklem dışında tendondan ayrılarak fibula başına yapışır.<sup>[16]</sup> Dış rotasyonun önemli bir stabilizatörüdür. Varus ve tibianın arkaya translasyonunun sınırlanmasındaki rolü de önemlidir.<sup>[17]</sup> Ayakta dik duran kişide kilitlenmiş dizi açan yapıdır. LKL intakt, popliteofibular ligaman hasarlı dizlerde 60-90 derece arası varus instabilitesi görülür. Dış rotasyonu her derecede engellediği için, herhangi bir dış rotasyon artışında yaralanma ihtimali düşünülmelidir. Posterior translasyonu en çok 30 derecede engeller.

**Arka Çapraz Bağ (AÇB):** Femoral yapışma yerindeki yerleşimine göre iki demetten oluşur (anterolateral ve posteromedial). Bağı tibial taraftaki yapışma yeri her iki menisküs kökünün posteriorundadır. Dış menisküsün arka boynuzundan AÇB'in önünden ve arkasından geçen ve femoral kondile yapışan iki meniskofemoral bağ bulunur (öndeki bağ: Humphrey,

arkadaki bağ: Wrisberg).<sup>[18]</sup> AÇB MRG ile en iyi interkondiler çentikten geçen sagittal kesitlerde değerlendirilebilir ve düşük-intensiteli eğri (soru işareti şeklinde) şekilde görülür. (Resim 8,9) Bağı uzunluğu yaklaşık 38 mm ve kalınlığı ise 11 mm'dir.<sup>[19]</sup>

**Arkuat Bağ:** Femur distalinde diz eklem kapsülünden fibula başına uzanır. Lateral ve medial bacağı vardır. Popliteus muskulotendinöz bileşkesi üzerinde Y şeklinde uzanır. Medial bacak femur distalinde kapsülün posterior kalınlaşması olarak başlar, oblik popliteal ligaman içinde sonlanır. Lateral bacak lateral menisküs arka boynuzu hizasında posterior kapsül kalınlaşması olarak başlar femur lateral kondili ile posterior fibular styloid arasında uzanır.

**Fabello-fibular Bağ:** Fabella M. Gastrocnemius lateral başı içerisinde bulunan sesamoid bir kemiktir. Fabelladan fibulaya LKB'ye paralel bir şekilde seyreder. Fibula başında biceps tendonunun yapışma yerinin posterioruna yapışır. Bulunma sıklığı %87'dir (Seebacher).

### Yaralanma Mekanizması

Dizin ön-medialinden gelen doğrudan bir darbe ile veya hiperekstansiyondaki diz eklemine varusa zorlanması ile yaralanma meydana gelir. Sıklıkla spor travması, trafik kazası, diz çıkığı ve düşme sonucu oluşur. PLK yaralanması ile çapraz bağlar, özellikle



de AÇB yaralanabilir. Böylelikle “posterolateral rotasyonel instabilite” olarak isimlendirilen ve dizin varus-tibia dış rotasyonu ve arkaya translasyonu içeren instabilite tablosu oluşur. [3-20] Son yıllarda özellikle obezitenin giderek yaygınlaşması ile ortaya çıkan ve çok düşük enerjiyle oluşan diz çıkıkları sonrasında görüldüğünü bildiren yayınlara da rastlanılmaktadır.[21]

## Tanı ve Sınıflama

PLK yaralanmasının hem akut hem de kronik dönemdeki muayenesi esnasında en kritik husus peroneal sinir muayenesidir. Ayak dorsalinin duyu muayenesi ve motor muayene mutlaka not edilmelidir. Özellikle akut yaralanma ile bakılması gereken önemli muayene ise damarsal bir yaralanma olup olmadığıdır. Distal nabızlar mutlaka kontrol edilmelidir. Akut yaralanmalarda antalgik yürüyüş paterni olduğu için yürüme paterni pek kullanışlı değildir; fakat kronik vakalarda yürüme paterni ve ekstremitte dizilimi dikkatle izlenmelidir. Akut yaralanmalarda şişlik, ekimoz ve deformite varlığı dikkat çekebilir.

Tanıda kullanılabilecek önemli fizik muayene testleri şunlardır:

**Arka Çekmece Testi:** 30 ve 90 derecede ayrı ayrı bakılmalıdır. Arkaya translasyon sadece 30 derecede varsa posterolateral köşe yaralanması; hem 30 hem 90 derecede PLK ve AÇB yaralanması düşünülebilir.

**Posterolateral Çekmece Testi:** Hasta supin, kalça 45 derece fleksiyonda, diz 80 derece fleksiyonda, tibia 15 derece dış rotasyonda iken ayak sabitlenip tibiya arkaya olacak şekilde güç uygulanıp tibiya kayma olup olmadığını test eder.

**Varus Stres Testi:** Diz tam ekstansiyonda iken pozitif ise çapraz bağ yaralanmasına da işaret eder.

**Dial Test:** Hasta supin pozisyonda yatarken diz 30 ve 90 derece fleksiyonda iken hastanın ayak tabanından tutulur ve dış rotasyona zorlanır. Sağlam diz ile karşılaştırıldığında etkilenen dizde tibianın pasif dış rotasyonunda 10 dereceden fazla fark olması PLK yaralanmasını gösterir. Diz 30 derece fleksiyondayken test pozitif ise PLK yaralanmasını; diz 90 derece fleksiyonda iken pozitif ise PLK ve AÇB'nin aynı anda yaralanmasını gösterir.

**Dış Rotasyon Rekurvatum Testi:** Hasta supin yatarken her iki ayak başparmaklarından tutularak ayak yerden kaldırılır. Her iki taraf arasında belirgin fark olması PLK yaralanmasından şüphelendirir.



**Resim 10.** MRG'de koronal kesitlerde MKL'nin Grade-3 yaralanması (Beyaz ok).

Dizin lateralindeki bağ yaralanmalarının ilk sınıflandırılması Hughston tarafından yapılmıştır.[22] Bu sınıflandırma klinik muayene bulguları ve testlere dayanmaktadır. Lateral kompartmanın yer aldığı altı alt yaralanma tipi tanımlanmıştır. Ayrıca bu yaralanma tiplerindeki varusa zorlama ile eklemdeki açılmanın miktarına göre 3 alt grup yer alır. (+1 veya minör: açılma 5 mm veya daha az, +2 veya orta derece: açılma 5-10 mm arası, +3 veya ciddi: açılma 10 mm veya daha fazla). Fanelli ise yaralanmış olan anatomik yapıların tutulumlarına göre PLK yaralanmalarını 3 gruba ayırmıştır. Yaralanan bağların içeriğine göre dizin stabil veya anstabil olup olmadığı hakkında yorum yapılabilir.[23]

## Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

MRI PLK yaralanmasının değerlendirilmesinde altın standarttır. İdeal protokol ince kesit (2 mm) T1 ağırlıklı koronal oblik MRI'dır. Akut tendon ve bağ yaralanmalarında oldukça faydalı bilgiler verir. Ancak kronik yaralanmaları MRG ile değerlendirirken dikkatli olunmalıdır. Çünkü iyileşmekte olan bağda

oluşan granülasyon dokusu yapının sağlam olarak görülmesine neden olabilir.<sup>[24]</sup> MRG ile PLK yapısının doğrudan değerlendirilmesine geçmeden önce görülebilecek bazı bulgular da PLK yaralanmasının bir göstergesi olabilir. Hiperekstansiyon-varus zorlanması ile medial femoral kondil ile medial tibial platonun önünde kontüzyon oluşur ve MRG ile bu "öpüşen" kemik ödemi görüntüsü PLK yaralanmasının dolaylı ama önemli bir işaretidir.

PLK yapılarının birbiri ile içiçe olması nedeniyle MRG ile değerlendirilmesi çoğu zaman güç olabilir. LKB ve biceps femoris tendonu diğer bağlara göre daha kalın olduğundan daha kolay ayırt edilebilir. Tüm bu yapılar en iyi koronal kesitlerde ve T2 yağ baskılı görüntülerde değerlendirilir. LKB ve biceps tendonu distalde birleşerek fibula başının lateraline yapışır. Dizin posterolateralinde LKB önden arkaya doğru, biceps tendonu ise arkadan öne doğru oblik olarak seyreder.

PLK yaralanmaları MRI'ya göre sınıflandırılır:

- I. Kısmi tendon/ligaman yırtığı, devamlılık var fakat ödem ve hemoraji mevcut
- II. Kısmi-tam yırtık, devamlılık yok
- III. Kısmi kas yırtığı, T2'de kas genişlemesi

Görüntüleme özel isimlendirilmiş tanı koydurucu bulgular da vardır.

**Arkuat İşareti:** Fibula başının kemik avülsiyonu. Beraberinde arkuat bağ kompleksi (arkuat, fabellofibular ve popliteofibular bağ), LKB ve biceps femoris tendon yapışma yerinde hasar bulunur. PLK yaralanmasında görülür, AÇB yaralanmasına da işaret eder.

**Segond Kırığı:** Tibia antero-lateral kapsülünün avülsiyon kırığı.

**Ters Segond Kırığı:** Tibia proksimalinin medialindeki küçük kapsül avülsiyon kırığıdır. Düz radyografi ile saptanan bu bulgu AÇB yaralanmasına işaret eder. Ancak hasta MRG ile incelenirse PLK yaralanmasının olup olmadığı da değerlendirilmiş olur.

## Tedavi

PLK yaralanmalarında dizin stabil olup olmaması tedavinin konservatif veya cerrahi olarak yapılması kararında etkilidir. Ancak diz stabilitesine karar verirken muayenenin anestezi altında yapılması ile tedaviye konservatif devam edilmesi kararı verilebilir. PLK köşe yaralanmalarının tedavisine yönelik genel kabul görmüş bir strateji henüz oluşmamıştır. Literatürde bildirilen olguların birbirinden farklı özelliklerinin olması nedeniyle tedavi yöntemleri arasında karşılaştırma yapmak da mümkün olmamaktadır

(akut veya kronik; medial veya lateral anatomik yapılar; bir veya her iki çapraz bağ birlikteliği).<sup>[25]</sup> Tedavi algoritması Tablo 3'de anlatılmıştır.

## EVRE I VE II (izole) YARALANMALAR

- Diz ekstansiyonda 3 hf immobilizasyon
- 3-6 hf arası yük vererek basma
- 6. hf fonksiyonel rehabilitasyon (bisiklet, bacak press)
- 3. ay tolere edebildiği kadar yüklenme
- Eğer evre I ve II yaralanmalara ÖÇB/AÇB rüptürü eşlik ediyorsa, ÖÇB/AÇB rekonstrüksiyonu yapılır, PLK tedavisi aynen uygulanır

## İZOLE AKUT EVRE III YARALANMALAR

- İlk 2 hf içinde cerrahi tedavi yapılmalı
- 3. hf sonrası skar dokusu gelişir.

## Tamir Prensipleri

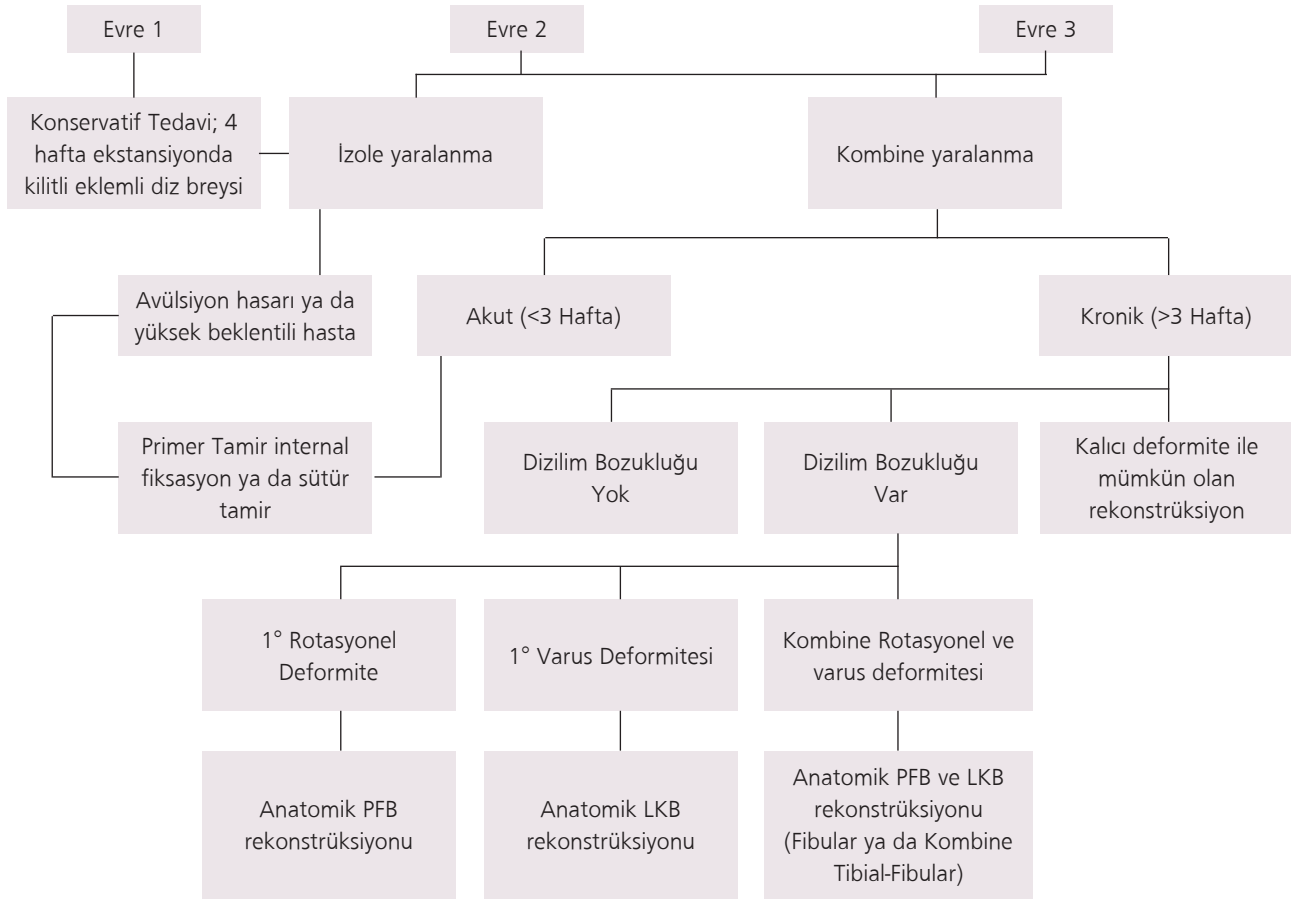
- Akut yaralanmalarda ilk 72 saat içinde erken müdahale yapılmalı
- Akut yaralanmalarda her yapı ayrı ayrı tamir edilmesi
- Kronik vakalarda bu mümkün olmadığı için hasar gören dokuların fonksiyonunu gören tamirler yapılmalı.
- Kemik dizilimi sağlanmalı. Aşırı varusu olan dizlerde valgus osteotomisi yapılmalı
- Yapılan tamir ve ya rekonstrüksiyon her açıda izometrik olmalıdır.

## Greft Seçenekleri

- PLK rekonstrüksiyonunda kullanılan greftler ve tendonlar ile bunların güçleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tendon Güçleri	Greft Güçleri
LKB:295N	Semitendinosus: 1216N
Popliteus:700N	Gracilis: 838N
Popliteofibular Bağ: 298N	Aşil: 3055N

PLK yaralanmalarının 3 kilit anatomik yapısı vardır: LKB, PFB ve popliteus tendonu.<sup>[3,26,27]</sup> Tedavi planlaması yapılırken dizin varus ve posterolateral rotasyonel instabilitesini engelleyecek bağ yapısını oluşturmak ana amaçtır. Bu amaçla yola çıkan çeşitli bağ rekonstrüksiyonu teknikleri fibula başı ve tibia'nın posterolateral köşesi ile lateral femoral epikondil arasında bağlantı kurmayı hedeflemektedir.<sup>[28,29]</sup> An-



**Tablo 3.** İzole yMKL rekonstrüksiyonu (tibialis anterior allogrefti ile).

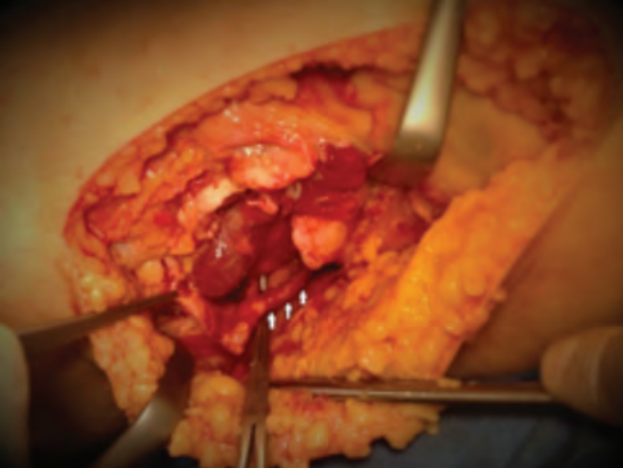
çak popliteus tendonunun femoral yapışma yeri ve femoral tünel pozisyonları ile ilgili görüş farklılıkları da devam etmektedir.<sup>[28-30]</sup>

PLK bağ ve tendonlarının cerrahi rekonstrüksiyonu ile normal anatomiye ve biyomekanik özellikleri tam olarak elde etmek mümkün değildir. Ancak optimum bir diz stabilitesi elde etmek esas amaçtır. Cerrahi tedavinin sonuçlarını etkileyen, bilinen ve bilinmeyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunların arasında cerrahın doğrudan etki edebildiği husus bağ rekonstrüksiyonu yaparken kullanılacak cerrahi teknik, kemiklerde açılacak tünellerin yerleşimi ve kullanılacak greft materyalidir (otogreft, allogreft, sentetik greftler vb.). Kemikteki anatomik noktalar referans alınarak tünel yerleşiminin planlanması ve nihayi tespit yapılmadan önce bağların gerginliğinin ayarlanması başarı için gereken en önemli hususlardır. İşte burada “izometrik greft yerleşimi” kavramı öne çıkmaktadır.<sup>[30,32]</sup> Son yıllarda önemi daha çok ortaya çıkan bu kavram greftin tespit edileceği esnada diz fleksiyonu ve ekstansiyonu hareketi yapılırken greftin herhangi bir uzama veya gevşeme göstermemesi

prensibine dayanır.<sup>[13,33]</sup> 1911 yılında Fick tarafından bağların tekdüze bir yapısı olmadığı, farklı yönelimi olan lifler ve demetlerden oluştuğu vurgulanmıştır. Özellikle de bağın kemiğe yapışma yerinin önemi ve bunun dizin ekstansiyondan fleksiyona gelme hareketi esnasında bağın uzunluğunda ve gerginliğinde meydana getirdiği değişiklikler ortaya konulmuştur.<sup>[34]</sup>

Cerrahi tedavi planlamasında ne zaman cerrahinin yapılacağı, yapılacak iyileştirme yönteminin türü (tamir veya rekonstrüksiyon), rekonstrüksiyon yapılacaksa bunun anatomik mi yoksa anatomik olmayan bir yöntemle mi yapılacağı konuları açıklığa kavuşturulmalıdır. Akut PLK yaralanmalarının doğrudan tamir ile tedavi edilebileceği, kronik yaralanmaların tedavisinde ise tamir yerine rekonstrüksiyon yapılmasının daha uygun bir tedavi olacağı bildirilmiştir.<sup>[35]</sup> Yaralanma sonrası 3-6 hafta içinde yapılan tamir/rekonstrüksiyon akut dönem tedavi olarak adlandırılır. Çalışmalar akut dönem tedavisinin kronik dönemde yapılan tedavilerden daha iyi klinik sonuçlara sahip olduğunu göstermiştir.<sup>[3,17]</sup> Önceleri her ne kadar tamir ön plana çıkmış olsa da yeni çalışmalarda





**Resim 11.** PLK insizyonu lateral epikondilden başlayarak siyah noktalar boyunca distale doğru Gerdy tüberkülü ile fibula başı arasına uzanan yaklaşık 10 cm.lik bir insizyon şeklindedir. (yıldız: Gerdy tüberkülü; Elips şeklindeki çerçeve: fibula başı)

başarısızlık oranının rekonstrüksiyona göre yüksek olması, endikasyonları sınırlandırmıştır. Özellikle LKB ve popliteus tendonunun tamir ile iyileşme potansiyelinin zayıf olması ve kopmaların kemik avülsiyonu şeklinde değil de gövde yırtığı şeklinde olması halinde tamirdeki başarısızlık başlıca nedenlerindedir.<sup>[33,34]</sup> Tamir ile rekonstrüksiyon aynı anda ve birbirini desteklemek amacıyla akut dönemde kullanılabilir. Dolayısıyla son dönemde kabul gören görüş kombine PLK ve çapraz bağ yaralanmalarında ilk 3 hafta içinde kollateral bağların ve kapsülün primer tamiri ile çapraz bağların rekonstrüksiyonudur.

Anestezi altında yapılacak muayene ile elde edilecek bulgular dizin stabilitesi konusunda değerli bilgiler verir. Ayrıca yaralanmadan en az 7 gün sonra yapılacak dizin artroskopik muayenesi ile görülebilecek eklem içi anatomik yapılar detaylı incelenebilir ve tanı aşamasında görülemeyen ek patolojilerin (menisküs, kırık, çapraz bağlar, popliteus tendonu lezyonları gibi) tanınmasında yardımcı olabilir. Özellikle popliteus yaralanmasının bir işareti olarak artroskopun popliteal tendon ile lateral femoral kondil arasından hiç durmadan ilerletilebilmesi PLK yaralanmasına dair fikir verebilir (drive-through sign).<sup>[37]</sup> Bu işaret PLK'de yaralanma neticesinde en az 10 mm'lik bir açılma olduğunu gösterir.<sup>[38]</sup> Artroskopi yapılırken yaralanma esnasında eklem kapsülünde oluşan yırtıklar artroskopi sıvısının basınç ile kruris kompartmanları içine doğru kaçmasına neden olabilir.<sup>[38]</sup> Yapılacak diz artroskopisinin yaralanma sonrası 7-10. günlerde yapılması halinde kapsül iyileşme için zaman sağlanmış olur. El pompası kullanılması



**Resim 12.** PLK anatomik yapılarının diseksiyonu esnasında ilk ortaya konulması gereken anatomik yapı peroneal sinirdir.

veya krurisin elastik bandaj ile sarılması gibi tedbirler alınabilir. Krurisin artroskopi esnasında sık sık palpasyonla kontrol edilmesi de yararlı olabilir. Artroskopinin güvenli olarak ilerlediğinden ve sıvının doku kaçağı olmadığından emin olduğunda varsa çapraz bağların (ÖÇB ve/veya AÇB) rekonstrüksiyonu öncelikle yapılır. Buradaki amaç dizin ana eksenindeki orta hat stabilitesini sağlamaktır.

Çapraz bağların rekonstrüksiyonunu takiben diz posterolateralindeki yapıların görülmesi amacıyla lateral epikondilden distale doğru Gerdy tüberkülü ile fibula başı arasına uzanan yaklaşık 10 cm.lik bir insizyon yapılır (Resim 10). Mutlaka öncelikle peroneal sinir bulunur ve korumaya alınır (Resim 11).

ITB üzerine yapılan longitudinal insizyonla özellikle LKB ve popliteus tendonunun femoral yapışma yerleri bulunarak eksplorasyon yapılır. LKB ve popliteus tendonunun femoral yapışma yerinden kopmalarında akut evre tedavide anatomik yapıların femoral kondile yapışma yerlerine açılacak kemik tünelleri ile tespiti yöntemi kullanılır. Bağ veya tendon uçlarının dikişlerle sabitlenmesini takiben bu dikişlerin tünellerden femur medialine doğru tünel içine geçirilmesi ve buradan destek ve askıya alınması ile tespit sağlanmış olur. Fibula başına yapışan LKB, popliteus tendonu ve biceps tendonunun kopmalarında da bu



yapıların anatomik yapışma yerlerine tünellerle veya ipli çapalarla tespit edilmesi gerekir.

Son zamanlarda rekonstrüksiyon tekniklerinin başarılı sonuçları bildirilmektedir. Anatomik ve anatomik olmayan rekonstrüksiyon teknikleri tariflenmiştir. Unutulmamalıdır ki PLK'nin cerrahi tedavisi esnasında ortaya konulması gereken en önemli anatomik yapı peroneal sinirdir. Peroneal sinir biceps femoris tendonunun hemen arka komşuluğunda, fibula başının posterolateralinde ve fibula başının 1,5-2 cm distalindedir<sup>[39]</sup> (Resim 10). Yaralanma sonrasında LKB ve popliteofibular bağın yerini alabilecek ve posterolateral eklem kapsülünü de destekleyebilecek anatomik olmayan bir yöntem tariflenmiştir<sup>40</sup>. İlk olarak Clancy tarafından tariflenen bu yöntemde biceps tendonu proksimalden serbestleştirilerek, LKB'nin femoral epikondildeki yapışma yerinin 1 cm önüne açılacak bir kemik tüneli içine tenodez yapılır.<sup>[41]</sup> Serbestleştirilen tendon ucunun iliotal bantın altından geçirilerek tenodez alanına getirilmesi gerekir. Bu yöntemde fibula başında avülsiyon tarzı bir yaralanma olmaması, başka bir ifade ile biceps tendonunun fibula başındaki distal yapışma yerinin sağlam kalmış olması şarttır.<sup>[42]</sup> Yine Clancy tarafından yapılan bir modifikasyonda biceps tendonu uzunlamasına ayrılır ve ön üçte ikilik kısmı proksimal tenotomi ile iliotal bant medialine alınarak yukarıda belirtilen lokalizasyona tenodez yapılır.

Kronik PLK yaralanmalarında dizde varus deformitesi de varsa, mekanik aksı düzeltmek amacıyla proksimal tibial osteotomi yapılabilir. Böylelikle diz stabilitesi artırılmış olur. Hatta sadece osteotomi ile dizde stabilitenin elde edildiğini ve tekrar bağ rekonstrüksiyonu gibi prosedürlere gerek olmadığını bildiren yayınlar da mevcuttur.<sup>[43,44]</sup> PLK'deki en önemli 3 anatomik yapının (popliteus tendonu, LKB ve PFB) tek tek rekonstrüksiyonunda **popliteus tendonunun rekonstrüksiyonu** amacıyla tendonun femoral yapışma yeri bulunarak yumuşak dokulardan temizlenir ve tünel açmak üzere hazırlanır. Açılan tünelde greft interferans vidası yardımıyla sabitlenerek, greft distal tibianın posterolateralinden açılan (ön-arka doğrultuda) tünel içine arkadan öne doğru geçirilerek yine interferans vidası ile sabitlenir (Resim 12).

**LKB rekonstrüksiyonu** için de femoral yapışma yerinde açılan tünel greftin proksimal sabitleme yeridir. Distalde ise fibula başında açılacak bir tünelden geçirilen greft tekrar femoral yapışma yerine doğru asılır. **PFB rekonstrüksiyonu** için ise LKB için kullanılacak greftin fibula başındaki tünelden geçirilmesini takiben, popliteus tendonu için açılan tibial tünelden



**Resim 13.** Popliteus tendonu rekonstrüksiyonu için tibial tarafta ön çapraz bağ cerrahisinde kullanılan delme rehberinin kullanılması (kadvrada yapılan cerrahi görüntüsüdür)

de geçirilerek sabitlenmesi yöntemi kullanılır. Hem tibial hem de fibula başındaki tünellerin açılması esnasında çapraz bağ rekonstrüksiyon setinde bulunan aletlerden yararlanır. Peroneal sinir ve tibia posterolateralinde yer alan damar-sinir paketinin korunması azami önem arz etmektedir.

Fibula başında açılan bir tünel ile LKB ve PFB'ı rekonstrükte eden yöntem giderek popülerite kazanmaktadır.<sup>45</sup> Fibula başını temel dayanak alan bu rekonstrüksiyon yöntemlerinin diğer yöntemlere göre üstünlükleri şunlardır: tek bir demet tendon ile (semitendinosus otogrefti gibi) bağların rekonstrüksiyonu tamamlanır ve çapraz bağlar için açılan tibial tünellerle PLK rekonstrüksiyon tünellerinin çakışması riski yoktur.

### Komplikasyonlar

**Enfeksiyon:** Oranı belli olmamakla birlikte PLK yaralanmasının etyolojisine göre değişkenlik gösterir. Eğer etyolojide açık diz çıkığı varsa oran yüksektir. Ameliyat sonrası enfeksiyon riski diz içi hematoma oluşumu ile koreledir.

**Peroneal sinir hasarı:** Hastaların %15'inde yaralanma esnasında ortak peroneal sinir motor ve duyu kaybı gelişme riski vardır<sup>46</sup>. Bu durumda 3 ayda herhangi bir iyileşme bulgusu olmayan hastalarda tibialis posterior tendon transferi yapılır. Cerrahi sonrası gelişen sinir hasarı fark edildikten sonra ilk olarak pansuman çıkartılarak yaradaki gerginlik azaltılır. Sonraki iki saat içerisinde iyileşme gözlenmez ise diz 90 dereceye getirilerek sinirin gerginliği azaltılır.

**Derin Ven Trombozu (DVT):** PLK yaralanması olan hastalarda DVT riski arttığı için 6 hafta boyunca günde bir kere enterik kaplı aspirin kullanılır. Daha önce DVT hikâyesi olan ve ya DVT riski yüksek hastalarda (FV Leiden Mutasyonu) hematoloji konsültasyonu ile tedaviye karar verilmesi daha uygun olur.

**Artrofibrozis:** Özellikle medial kollateral bağ kompleks yaralanmalarında eşlik eder. Artrofibrozis gelişen hastalar 3. ayın sonunda genellikle dizlerini 80 derece fleksiyona getirebilir. Bu hastalar hospitalize edilerek suprapatellar poş ve karşılaşılan diğer skar doku debride edilir. Epidural kateter takılarak 2- 3 gün fizik tedavi uygulanır.

**Rekürren laksite ve instabilite:** İlk olarak etyoloji belirlenmeye çalışılır. Nedenlerden birisi ilk ameliyatta yırtık olduğu halde gözden kaçıp tamir edilmeyen yapılarıdır. Bunlardan sık olarak karşılaşılan ÖÇB'dir. Diğer bir neden implant gevşemesidir. Ayrıca hasta sekonder bir travma sonucu da başvurmuş olabilir. Bu hastalar genellikle ameliyat sonrası 6-9. Ayda başvururlar. İki basamaklı cerrahi yapılmalıdır. İlk basamakta implant çıkartılıp debridman yapılmalıdır. İkinci cerrahide rekonstrüksiyon uygulanmalıdır.

## Sonuç

PLK yaralanmaları tanısından görüntüleme yöntemlerinin değerlendirmesine, seçilecek tedavi yönteminden rehabilitasyon programına kadar her aşamada titiz değerlendirme gerektiren bir klinik tablodur. Özellikle PLK yaralanması ile beraber görülebilen çapraz bağ yaralanmalarının tedavi planına alınması (veya tam tersi çapraz bağ tamiri esnasında PLK yaralanmalarının tanınmaması ve tedavi planına alınmaması) tamir edilen yapıların kısa sürede başarısızlığı ile sonuçlanacaktır. Tedavi planlamasında hangi anatomik yapıların yaralandığı, bu yaralanmış yapılardan hangisine tamir ve/veya rekonstrüksiyon yapılacağı, tamir için kullanılacak greft seçenekleri, kemik tünellerin yerleşim yerleri, greftleri tespit için kullanılacak materyaller ile uygulanacak rehabilitasyon programı detaylıca değerlendirilmelidir.

## Kaynaklar

1. American Medical Association (AMA). Standard Nomenclature of Athletic Injuries. Chicago: American Medical Association, 1966
2. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, Moschi A. Classification of knee ligament instabilities. Part II: the lateral compartment. J Bone Joint Surg 1976;58A:173-179
3. Baker CL Jr, Norwood LA, Hughston JC. Acute posterolateral rotatory instability of the knee. J Bone Joint Surg Am 1983;65:614-18.

4. Schechinger SJ, Levy BA, Dajani KA, Shah JP, Herrera DA, Marx RG. Achilles tendon allograft reconstruction of the fibular collateral ligament and posterolateral corner. Arthroscopy. 2009 Mar;25(3):232-42.
5. DeLee JC, Riley MB, Rockwood Jr CA. Acute posterolateral rotatory instability of the knee. Am J Sports Med 1983;11:199-207.
6. La Prade RF, Wentorf FA, Fritts H, Gundry C, Hightower CD. A prospectivemagnetic resonance imaging study of the incidence of posterolateral and multiple ligament injuries in acute knee injuries presenting with a hemarthrosis. Arthroscopy 2007;23(12):1341-7.
7. Richetti ET, Sennett BJ, Huffman GR. Acute and chronic management of posterolateral corner injuries of the knee. Orthopedics 2008;31:479.
8. Bonanzinga T, Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Neri MP, Marcacci M. Management of combined anterior cruciate ligament-posterolateral corner tears. Am J Sports Med 2013;42(6):1496-503.
9. Kim SJ, Lee SK, Kim SH, Kim SH, Jung M. Clinical outcomes for reconstruction of the posterolateral corner and posterior cruciate ligament in injuries with mild grade 2 or less posterior translation: comparison with isolated posterolateral corner reconstruction. Am J Sports Med 2013;41(7):1613-20.
10. Cooper JM, McAndrews PT, LaPrade RF. Posterolateral corner injuries of the knee: anatomy, diagnosis and treatment. Sports Med Arthrosc 2006;14:213-20.
11. Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL, ve ark. The structure of the posterolateral aspect of the knee. J Bone Joint Surg Am 1982;64:536-41.
12. Lunden JB, Bzdusek PJ, Monson JK, Malcomson KW, LaPrade RF. Current concepts in the recognition and treatment of posterolateral corner injuries of the knee. J Orthop Sports Phys Ther 2010;40:502-16.
13. Sugita T, Amis AA. Anatomic and biomechanical study of the lateral collateral and popliteofibular ligaments. Am J Sports Med 2001;29(4):466-72.
14. Gollehon DL, Torzilli PA, Warren RF. The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. J Bone Joint Surg Am 1987;69:233-42.
15. LaPrade RF, Tso A, Wentorf FA. Force measurements on the fibular collateral ligament, popliteofibular ligament, and popliteus tendon to applied loads. Am J Sports Med 2004;32(7):1695-701.
16. LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA, Engebretsen L. The posterolateral attachments of the knee: A qualitative and quantitative morphologic analysis of the fibular collateral ligament, popliteus tendon, popliteofibular ligament, and lateral gastrocnemius tendon. Am J Sports Med 2003;31:854-60.
17. LaPrade RF, Wentorf F. Diagnosis and treatment of posterolateral knee injuries. Clin Orthop Relat Res 2002;402:110-21.
18. Amis AA, Gupte CM, Bull AM, ve ark. Anatomy of the posterior cruciate ligament and the meniscofemoral ligaments. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2006;14(3):257-63.
19. Osti M, Tschann P, Künzel KH, Benedetto KP. Anatomic characteristics and radiographic references of the anterolateral and posteromedial bundles of the posterior cruciate ligament. Am J Sports Med 2012;40(7):1558-63.
20. Davies H, Unwin A, Aichroth P. The posterolateral corner of the knee. Anatomy, biomechanics and management of injuries. Injury 2004;35:68-75.
21. Azar FM, Brandt JC, Miller RH, III, et al: Ultra-low-velocity knee dislocations. Am J Sports Med 2011;39(10):2170-2174, 2011.
22. Hughston JC, Andrews JR, Cross WJ, et al: Classification of knee ligament instabilities Part II: The lateral compartment. J Bone Joint Surg Am 1976;58(2):173-9.

23. Fanelli GC, Feldmann DD: Management of combined ACL/PCL/posterolateral complex injuries of the knee. *Op Tech Sports Med* 1997;7:143-9.
24. Malone WJ, Shruti A, Ko J, Salesky J. Magnetic resonance imaging of posterior cruciate and posterolateral corner of the knee. *Oper Tech Sports Med* 2015;23:278-88.
25. Lee SH, Jung YB, Lee HJ, Koo S, Chang SH, Song KS, Jung HJ. Evaluation of tunnel position of posterolateral corner reconstruction using 3-dimensional computed tomogram. *Arthroscopy* 2012;28(6):844-54.
26. Covey DC. Injuries of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2001;83:106-18.
27. Shahane SA, Ibbotson C, Strachan R, et al: The popliteofibular ligament. An anatomical study of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(4):636-42.
28. Zhang H, Feng H, Hong L, Wang XS, Zhang J. Popliteofibular ligament reconstruction for posterolateral external rotation instability of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:1070-7.
29. Kim JG, Ha JG, Lee YS, Yang SJ, Jung JE, Oh SJ. Posterolateral corner anatomy and its anatomical reconstruction with single fibula and double femoral sling method: Anatomical study and surgical technique. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:381-5.
30. Jung GH, Kim JD, Kim H. Location and classification of popliteus tendon's origin: Cadaveric study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:1027-32.
31. Grood ES, Hefzy MS, Lindenfield TN. Factors affecting the region of most isometric femoral attachments. Part I: The posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1989;17(2):197-207.
32. Sidles JA, Larson RV, Garbini JL, Downey DJ, Matsen FA 3rd. Ligament length relationships in the moving knee. *J Orthop Res* 1988;6(4):593-610.
33. Sigward SM, Markolf KL, Graves BR, Chacko JM, Jackson SR, McAllister DR. Femoral fixation sites for optimum isometry of posterolateral reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:2359-68.
34. Grood ES. Placement of knee ligament grafts. In: Editor. Aichroth PM, Cannon Jr WD. *Knee Surgery: Current Practice* 1992, Raven Press, United Kingdom.
35. Stannard JP, Brown SL, Farris RC, McGwin GJ, Volgas DA. The posterolateral corner of the knee: Repair vs. reconstruction. *Am J Sports Med* 2005;33:881-8.
36. Geeslin AG, LaPrade RF. Surgical treatment of acute and chronic posterolateral corner knee injuries. *Tech Knee Surg* 2011;10(1):19-27.
37. Feng H, Zhang H, Hong L, et al. The "lateral gutter drive-through" sign: An arthroscopic indicator of acute femoral avulsion of the popliteus tendon in knee joints. *Arthroscopy* 2009;25(12):1496-9.
38. LaPrade RF. Arthroscopic evaluation of the lateral compartment of knees with Grade 3 posterolateral knee complex injuries. *Am J Sports Med* 1997;25(5):596-602.
39. Açar Hİ, Bozkurt M, Elhan A. Dizin posterolateral köşe anatomisi ve klinik önemi. *TOTBD Dergisi* 2011;10(1):45-52.
40. Clancy WG Jr, Sutherland TB. Combined posterior cruciate ligament injuries. *Clin Sports Med* 1994;13(3):629-47.
41. Kim SJ, Shin SJ, Jeong JH. Posterolateral rotatory instability treated by a modified biceps rerouting technique: Technical considerations and results in cases with and without posterior cruciate insufficiency. *Arthroscopy* 2003;19(5):493-9.
42. Fanelli GC. Surgical reconstruction for acute posterolateral injury of the knee. *J Knee Surg* 2005;18(2):157-62.
43. Arthur A, LaPrade RF, Agel J. Proximal tibial opening wedge osteotomy as the initial treatment for chronic posterolateral corner deficiency in the varus knee. *Am J Sports Med* 2007;35(11):1844-50.
44. 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.
45. Larson MW, Moynihan AR, Moorman CT III. Posterolateral corner reconstruction: Fibular-based technique. *J Knee Surg* 2005;18(2):163-6.
46. LaPrade RF, Terry GC. Injuries to the posterolateral aspect of the knee: association of anatomic injury pat terns with clinical instability. *Am J Sports Med* 1997;25:433-438.





# Anterolateral Ligament

Cem Nuri Aktekin, İsmail Murad Pepe, Ertuğrul Akşahin

## Giriş

1879 yılında Fransız cerrah Paul Segond dizin iç rotasyon travmasıyla proksimal tibianın anterolateralinde oluşan avulsiyon kırığını (Segond kırığı) tanımlamış ve iç rotasyonda yüksek gerilime ulaşan inci gibi fibröz bir bandan bahsetmiştir.<sup>[1]</sup> Sonraki çalışmalar Segond kırığının erişkin önçapraz bağ (ÖÇB) yırtığında patognomonik olduğunu göstermiştir.<sup>[2, 4]</sup> Paul Segond'un inci fibröz bandı tarifinden günümüze kadar dizin lateral kompartmanında aynı lokalizasyonda lateral kapsüler ligament,<sup>[5, 6]</sup> lateral kollateral ligamentin anterior bandı,<sup>[7]</sup> anterior oblik ligament<sup>[8]</sup> ve anterolateral ligament (ALL)<sup>[9, 10]</sup> gibi farklı tanımlamalar kullanılmıştır. ALL son yıllarda popülerite kazanmakta ve gerek anatomik gerek biyomekanik gerekse de klinik çalışmalarda boy göstermektedir.

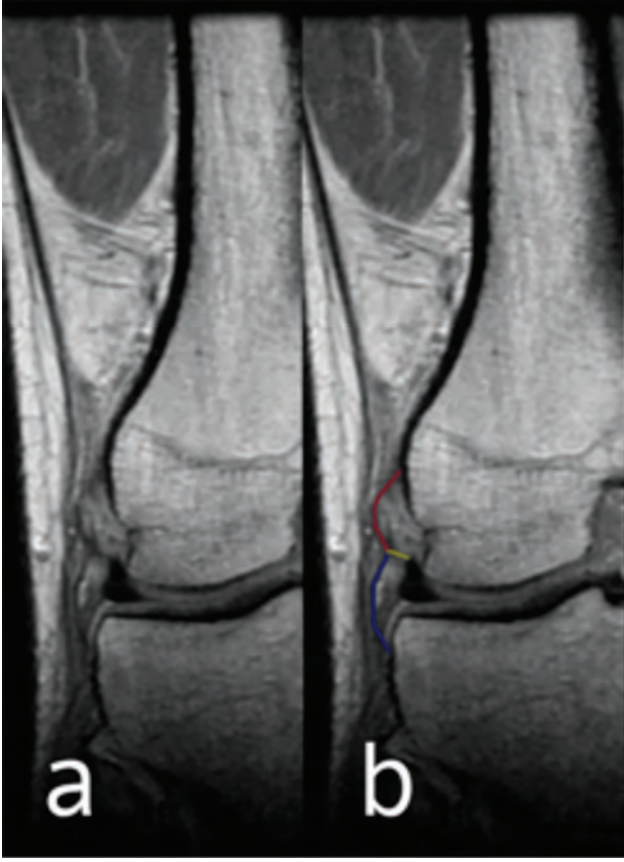
## Anatomi

ALL ortalama uzunluğu 34.1- 42.2 mm arasında değişen sıkı ligamentöz bir yapıdır.<sup>[9, 11, 13]</sup> Kadınlarda erkeklere göre daha kısadır. Genişliği eklem mesafesi ve femur bölgesinde birbirine yakın olup tibial bölgede en yüksek değere ulaşır.<sup>[11]</sup> Lateral femoral epikondilden köken alıp kapsüle yakın oblik seyrederek tibianın anterolateral yüzüne yapışmakta ve lateral menisküse keskin bağlantıları bulunmaktadır (Resim 1). Tibial bölgedeki yapışma yeri gerdy tüberkülü ile fibula başı arasında gösterilmiş olmasına rağmen, femura yapışma yerinin anatomik konumu hakkında tutarsızlıklar bulunmaktadır.<sup>[11]</sup> Bazı yazarlar bağın

femur lateral epikondilinde fibular kollateral ligamentin (FKL) anterior ve distalinden başlangıç aldığını rapor ederlerken, bazı anatomik çalışmalarda FKL'in posterior ve proksimalinden orjin aldığı gösterilmiştir.<sup>[9, 12, 14]</sup>



**Resim 1.** ALL femur lateral epikondilinden başlamakta oblik seyirle inferiora devam ederek fibula başı ve gerdy tüberkülü arasında sonlanmaktadır.



**Resim 2.** (a) T1 ağırlıklı koronal MR görüntülemesinde dizin lateral kompartmanında ALL tümüyle görülmekte, (b) ALL'in 3 uzantısı farklı renklerde gösterilmekte. Kırmızı: femoral, mavi: tibial, sarı: meniskal uzantıları.

ALL'in kapsülle olan ilişkisi de tartışmalıdır. Kimi yazarlar ALL'in kapsül bir kalınlaşma olduğunu belirtirlerken, [5, 15] kimileri de kapsül dışında ve kapsül dokudan iyi ayırtedilebilen ligamentöz bir mikroyapıya sahip olduğu üzerinde durmaktadır. [11, 13]

ALL ile lateral menisküs arasındaki ilişki farklı çalışmalarda gösterilmiş olmakla beraber [9, 12] Runer ve arkadaşlarının 44 insan kadavra dizi üzerinde yaptıkları çalışmada ALL olduğu gösterilen 20 dizde ALL ile lateral menisküs arasında ilişki gösterilememiş fakat bütün dizlerde lateral femur epikondilinden başlayıp sirküferensiyel olarak lateral menisküsün dış kenarına uzanan liflerden bahsedilmiştir. [11]

İlk anatomik çalışmalarda ALL dizlerin % 80'inde izole edilirken [9, 12] son çalışmalarda bu oran %50'lere düşmüştür. [11, 16] Bunun sebebi diseksiyon tekniklerinin gelişmesi ve bölge anatomisinin daha detaylı incelenmesi olabilir. Bazı yazarlar bu bölgede kapsülo-osseöz katmandan (KOK) bahsetmişlerdir. [15, 17, 18] Bu katman iliotibial fasyanın yüzeysel ve derin tabakasının altında oblik seyretmekte ve tibiada yapışma yeri ALL ile ya-

kın komşulukta olduğundan, ALL ile karıştırılabilmektedir. Fakat KOK'ın kökeni ALL gibi kemikten değildir, gastroknemius kasının lateral başı ve plantaris kasının fasyalarından gelmektedir. KOK kadavra dizlerin tamamında gösterilmiştir. Fonksiyonu hakkında çok fazla bilgi olmamakla beraber ALL'in fonksiyonlarına benzer nitelikte olduğu düşünülmektedir.

### Histoloji

ALL'in histolojik incelemesinde kollajen fibrillerden oluştuğu, özellikle bağın kemik orjinlerine yakın yerlerinde fibrokartilaj ve kemik histolojisine geçiş alanları olduğu gösterilmiştir. [9, 19] İmmünohistokimyasal boyamalarda bağda nörofilamanların bulunduğu ve ligamentöz bir yapı olduğunun destekçisi olarak ta mekanoreseptörlerin izole edildiği bildirilmiştir. [19] Bağın güçlü karakteristiğe sahip olduğu proksimal tibiada oluşturduğu avulsiyon kırığından da anlaşılmaktadır. [20-22]

### Görüntüleme

Kadavra çalışmalarında ALL diseksiyon ile açığa çıkartılıp incelenmektedir. Cianca ve arkadaşları 52 yaşında sağlıklı erkek hastada yaptıkları diz ultrason incelemesinde ALL'i görüntüleyebilmişler ve özellikle diz 90 derece fleksiyon ve iç rotasyonda iken en iyi görüntüyü elde etmişlerdir. [23] Bir diğer kullanılan yöntem de Magnetik Rezonans Görüntülemesidir (MRG). Literatürde 1.5 veya 3 Tesla(T) MRG ile bağın görüntülendiğini raporlayan çalışmalar bulunmaktadır. [8, 19, 24, 25] Bu çalışmalarda çoğunlukla T2 ağırlıklı koronal kesitlerde ALL'in FKL'e komşu dens siyah posteroanterior oblik uzanımlı bir görüntüde olduğundan bahsedilmiştir. Helito ve arkadaşları 1.5 T MRG ile yaptıkları çalışmalarında, vakaların %97.4'ünde ALL'in bölümlerinin görüldüğünden bahsederken tüm ALL yapısını vakaların %71.8'inde görüntüleyebilmişlerdir. [24] Claes geriye dönük olarak incelediği 271 ÖÇB yırtığı hastasının MRG'larından 206'sında (%76) ALL'i görüntülemiş ve bu hastaların 162'sinde (%78.7) ALL'i hasarlı olarak değerlendirmiştir. ALL'i hasarlı olarak saptanan hastaların sadece 3'ünde Segond kırığı mevcutken, oluşan hasar distal (%77.8) yapışma yerinde proksimale (%20.4) göre daha yüksek oranda bulunmuştur. [26]

### Biyomekanik

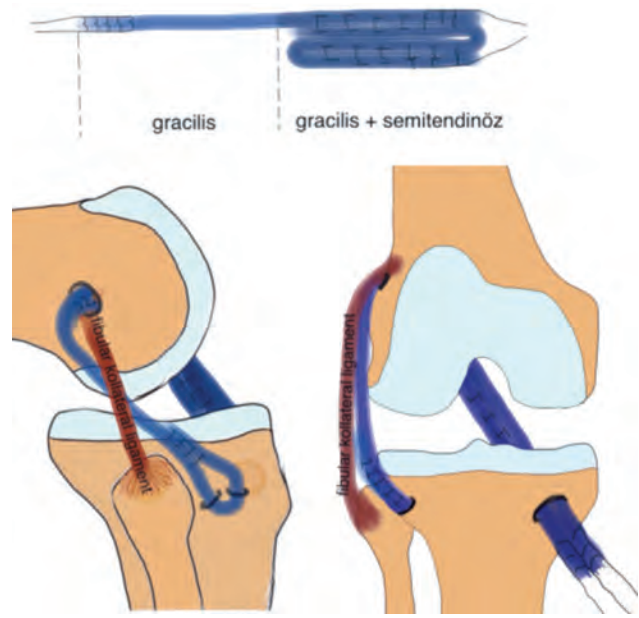
Yazarların çoğunun hemfikir olduğu konu ALL'in diz stabilitesine olan katkısıdır. Bununla birlikte bazı ya-

zarlar bu katkının anterolateral stabiliteye olduğunu düşünmesine rağmen bazıları da stabiliteyi spesifikleştirecek yorumlardan kaçınmaktadırlar.<sup>[8, 10, 12-14]</sup> Dodds ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmalarında diz iç rotasyonda ve 30, 90 derece fleksiyonlarda ALL'in anlamlı miktarda kısaldığından bahsetmişlerdir.<sup>[14]</sup> Claes ve arkadaşları ALL'in diz iç rotasyonunda önemli bir stabilizan yapı olduğunu ve özellikle dizin 30 ve 90 derece fleksiyonunda stabiliteye katkısının daha belirgin olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[25]</sup> Yine Claes ÖÇB'ı yırtık olan dizlerde ALL yokluğunun yüksek dereceli pivot kaymadan sorumlu olduğunu göstermiştir. ALL'in lateral menisküste stabilizatör etkisi olduğunu düşünen bazı yazarlar<sup>[9, 13]</sup>, lateral menisküs yırtıklarında ALL'in rol oynayabileceğinden de bahsetmektedirler.

### Tedavi

Tek başına ÖÇB tamiri mükemmel klinik sonuçlar sağlamakla beraber kimi hastalarda cerrahi sonrası rotasyonel instabilite devam etmekte ve bu durum hastaların ameliyat öncesi aktivitelerine dönüşünü engellemektedir.<sup>[27]</sup> Özellikle diz üzerinde dönme hareketini (pivot) yapan sporcularda rotasyonel stabilitenin kaybı, ikincil kırık ve menisküs problemlerini de beraberinde getirmektedir.<sup>[28]</sup> İzole ÖÇB tamiri sonrası hastaların yaklaşık %25'inde pivot-shift testi pozitif kalabilmektedir.<sup>[29]</sup> Bunun için son yıllarda çift band ÖÇB tamir tekniği daha anatomik tamir için kullanılmaya başlanmıştır.<sup>[30]</sup> Fakat yapılan araştırmalar tekniğin klinik sonuçlara etkisinin tartışmalı olduğundan bahsetmektedir.<sup>[31]</sup> Rotasyonel stabiliteye belirgin katkısı olmadığını hatta siklops sendromu görülme oranını artırdığını söyleyen çalışmalar da bulunmaktadır.<sup>[32]</sup>

Artroskopik cerrahinin ilerlemesinden önce diz instabilitelerinde pivot kaymayı sınırlandırmak için farklı lateral tenodez cerrahileri kullanılmıştır.<sup>[21, 33]</sup> Bu yöntemlerin dezavantajı geniş açılım gerektirmesi, patellofemoral krepitasyon, lateral kompartmanda kondral dejenerasyon ve ardakalan instabilitelere sebep olmasıdır.<sup>[34-37]</sup> ÖÇB tamirleri ile beraber anterolateral tenodezin sonuçları ile ilgili çelişkili klinik sonuçlar bulunmaktadır.<sup>[38]</sup> Fakat yüksek rotasyonel instabilitenin olduğu revizyon ÖÇB tamirlerinde bu yöntemin daha faydalı olduğundan bahsedilmektedir.<sup>[39]</sup> ALL'in rotator stabiliteye katkısının gösterilmesinin ardından son yıllarda ALL tamirini de içeren kombine ÖÇB tamir teknikleri (Resim 3) kullanılmaya başlanmıştır.<sup>[29, 40, 41]</sup> Sonnerly-Cottet ve arkadaşları



**Resim 3.** Kombine ÖÇB ve ALL tamirinin şematik gösterimi. ÖÇB/ALL grefti ALL'i oluşturacak tek gracilis ve ÖÇB'ı oluşturacak üç sarmal semitendinöz ve tek gracilis tendonlarından oluşmaktadır. ÖÇB/ALL grefti tibial tünelden ve femoral tünelden geçirildikten sonra tünellere interferans vidaları ile tutturulur ve kombine tekniğin ÖÇB tamiri gerçekleştirilir, ardından geride kalan tekli gracilis tendonu femurdan subkütan ve subtensör olarak tibial bölgeye ilerletilir ve tibiadan oluşturulan tünelden geçirilerek buraya tutturulur.

ÖÇB ve ALL tamirini beraber yaptıkları 92 hastanın minimum 2 yıl takibinde etkili klinik sonuçlar elde etmişlerdir.<sup>[29]</sup> Cerrahi endikasyonlarına 2. ve 3. derece pivot shift pozitifliği dışında Segond kırığının varlığı, kronik ÖÇB yırtığı, yüksek sportif aktivite, pivot sporlarla (futbol, hentbol, basketbol vs.) uğraşmak ve radyografilerde lateral femoral çentik işaretinin<sup>[42]</sup> varlığı gibi faktörler bulunmaktadır. Takip süreleri çok uzun olmamakla beraber bu dönemde spesifik bir komplikasyonla karşılaşmadıklarını raporlamışlar ama uzun dönem çalışmaların daha kesin sonuçlar için gerektiğinden bahsetmişlerdir.

### Cerrahi Teknik

Smith ve arkadaşları hepsi içeride kombine ÖÇB ve ALL tamir tekniği geliştirmiştir.<sup>[40]</sup> Bu teknikte ALL tamirinde femur için lateral epikondil üzerinden kısa transvers kesi, tibia içinse eklem mesafesinin 10 mm aşağısı ve gerdy tüberkülü ile fibula başı arasındaki mesafenin ortasından kısa longitudinal kesi kullanılmıştır. Hastadan alınan gracilis tendonu (GT) ALL tamirinde ve semitendinöz tendon (STT) ise hepsi içe-



ride ÖÇB tamirinde kullanılmıştır. ALL tamiri, ÖÇB tamiri ardından yapılmış ve femoral ve tibial tünelle-re tendonun yerleştirilmesinde tümü yivli düğümsüz çapa kullanılmıştır. Son olarak greft gerginliği diz 30 derecede ve ayak nötral rotasyonda muayene edilmiştir. Bu tekniğin avantajı olarak minimal invaziv olması ve otolog tendonların kullanılması sayılabilir.

Sonnery-Cottet ve arkadaşları da kendi tekniklerinde minimal invazif yöntemi ve otolog grefti kullanmıştır[29]. Bu teknikte GT ve STT stripper ile çıkarılır fakat STT'un tibial yapışma yeri korunur. Amaç greftin fiksasyonunu ve vaskülarizasyonunu artırmaktır. Ardından ÖÇB için tibial tünel açılır. Sonrasında ALL'in tibial ayağı için gerdy tüberkülü üzerinde bıçak (stab) insizyon ile tibial tünel açılır. Bu tünel diğerlerinden farklı olarak kemik içine doğru açılmaz. Tünelin tibial kemik yüzeyinde proksimal ve distalde iki adet çıkışı bulunur. Ardından femoral tünel hazırlığına geçilir. Dıştan içe ÖÇB femoral kılavuzu kullanılır. Femurdan çıkış lateral epikondilin hafif proksimal ve arkasındadır. Bu bölge teknikte, hem ÖÇB hem de ALL için ortak femoral alan olarak kullanılmaktadır. Sonrasında greft hazırlığına geçilir. STT üç kat yapılır ve buraya GT'ü dikilir. GT'unun geri kalan kısmı traksiyon sütürüne alınır. Aslında greft ÖÇB ve ALL için ortak grefttir. Üçlü STT/GT ÖÇB için, GT nin geri kalanı da ALL için kullanılır. Greft ÖÇB için hazırlanan tibial tünel ve femoral tünelden geçirilir ve bu tünellere dıştan içe biyo-emilebilir interferans vidaları ile tutturulur. Tendonun geride kalan GT kısmı dizin lateralinde cilt altı ve tensor kasının derininden distale yönlendirilir ve öncesinde hazırlanmış tibial intraosseöz kanal içerisinden geçirilir. Bu tünele de interferans vidası ile tutturulur. Serbest kalan tendon güdüğü oluşturulan ALL ye dikilir. Böylelikle Y şekilli tendon oluşturulur ki anatomik ALL deki dar proksimal geniş distal konfigürasyonunu çok iyi şekilde taklit eder. Helito ve arkadaşlarının<sup>[41]</sup> geliştirdikleri teknik ile bu yöntem benzeşmekle beraber, Helito kendi tekniğinde ALL için açık cerrahiyi kullanmış, femoral ve tibial fiksasyonda çapa (ankor) kullanımını tercih etmiştir.

## Rehabilitasyon

ALL tamiri sonrası rehabilitasyona dair çok fazla kaynak bulunmamakla beraber bazı yazarlar ameliyat sonrası 4. ayda dönme hareketi olmayan sporlara, 6. ayda temas olmadan dönme hareketli sporlara ve 8-9. aylarda da temaslı dönme hareketi olan sporlara başlatılmaktadırlar.<sup>[29]</sup>

## Kaynaklar

- Segond P. Recherches cliniques et expérimentales sur les épanchements sanguins du genou par entorse. Progres Med 1879:1-85.
- Hess T, Rupp S, Hopf T, Gleitz M, and Liebler J, Lateral Tibial Avulsion Fractures and Disruptions to the Anterior Cruciate Ligament: A Clinical Study of Their Incidence and Correlation. Clinical orthopaedics and related research, 1994. 303: p. 193-197.
- Goldman AB, Pavlov H, and Rubenstein D, The Segond fracture of the proximal tibia: a small avulsion that reflects major ligamentous damage. American Journal of Roentgenology, 1988. 151(6): p. 1163-1167.
- Arneja SS, Furey MJ, Alvarez CM, and Reilly CW, Segond Fractures Not Necessarily Pathognomonic of Anterior Cruciate Ligament Injury in the Pediatric Population. Sports Health: A Multidisciplinary Approach, 2010. 2(5): p. 437-439.
- Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, and Moschi A, Classification of knee ligament instabilities. Part II. The lateral compartment. J Bone Joint Surg Am, 1976. 58(2): p. 173-9.
- Moorman CT, 3rd and LaPrade RF, Anatomy and biomechanics of the posterolateral corner of the knee. Journal of Knee Surgery, 2005. 18(2): p. 137.
- Irvine GB, Dias JJ, and Finlay DB, Segond fractures of the lateral tibial condyle: brief report. J Bone Joint Surg Br, 1987. 69(4): p. 613-4.
- Campos JC, Chung CB, Lektrakul N, Pedowitz R, Trudell D, Yu J, et al., Pathogenesis of the Segond Fracture: Anatomic and MR Imaging Evidence of an Iliotibial Tract or Anterior Oblique Band Avulsion 1. Radiology, 2001. 219(2): p. 381-386.
- Vincent J-P, Magnussen RA, Gezmez F, Uguen A, Jacobi M, Weppe F, et al., The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histologic study. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2012. 20(1): p. 147-152.
- Vieira ELC, Vieira EÁ, da Silva RT, dos Santos Berlefein PA, Abdalla RJ, and Cohen M, An anatomic study of the iliotibial tract. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2007. 23(3): p. 269-274.
- Runer A, Birkmaier S, Pamminger M, Reider S, Herbst E, Künzel K-H, et al., The anterolateral ligament of the knee: A dissection study. The Knee, 2015.
- Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, and Bellemans J, Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. Journal of anatomy, 2013. 223(4): p. 321-328.
- Helito CP, Demange MK, Bonadio MB, Tírico LEP, Gobbi RG, Pécora JR, et al., Anatomy and histology of the knee anterolateral ligament. Orthopaedic journal of sports medicine, 2013. 1(7): p. 2325967113513546.
- Dodds AL, Halewood C, Gupte CM, Williams A, and Amis AA, The anterolateral ligament anatomy, length changes and association with the Segond fracture. Bone & Joint Journal, 2014. 96(3): p. 325-331.
- Stijak L, Bumbaširevi M, Radonji V, Kadija M, Puškaš L, Milovanovi D, et al., Anatomic description of the anterolateral ligament of the knee. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2014: p. 1-6.
- Taneja AK, Miranda FC, Braga CAP, Gill CM, Hartmann LGC, Santos DCB, et al., MRI features of the anterolateral ligament of the knee. Skeletal radiology, 2015. 44(3): p. 403-410.
- Terry GC, Hughston JC, and Norwood LA, The anatomy of the ilio-patellar band and iliotibial tract. The American Journal of Sports Medicine, 1986. 14(1): p. 39-45.



18. Terry GC and LaPrade RF, The posterolateral aspect of the knee anatomy and surgical approach. *The American Journal of Sports Medicine*, 1996. 24(6): p. 732-739.
19. Caterine S, Litchfield R, Johnson M, Chronik B, and Getgood A, A cadaveric study of the anterolateral ligament: re-introducing the lateral capsular ligament. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015. 23(11): p. 3186-3195.
20. Johnson LL, Lateral capsular ligament complex: anatomical and surgical considerations. *The American journal of sports medicine*, 1979. 7(3): p. 156-160.
21. Hughston JC, Andrews JR, Cross MJ, and Moschi A, Classification of knee ligament instabilities. Part II. The lateral compartment. *J Bone Joint Surg Am*, 1976. 58(2): p. 173-179.
22. Dietz GW, Wilcox DM, and Montgomery JB, Second tibial condyle fracture: lateral capsular ligament avulsion. *Radiology*, 1986. 159(2): p. 467-469.
23. Cianca J, John J, Pandit S, and Chiou-Tan FY, Musculoskeletal ultrasound imaging of the recently described anterolateral ligament of the knee. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2014. 93(2): p. 186.
24. Helito CP, Helito PVP, Costa HP, Bordalo-Rodrigues M, Pecora JR, Camanho GL, et al., MRI evaluation of the anterolateral ligament of the knee: assessment in routine 1.5-T scans. *Skeletal radiology*, 2014. 43(10): p. 1421-1427.
25. Claes S, Luyckx T, Vereecke E, and Bellemans J, The Second fracture: a bony injury of the anterolateral ligament of the knee. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2014. 30(11): p. 1475-1482.
26. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, and Bellemans J, The anterolateral ligament of the knee: anatomy, radiology, biomechanics and clinical implications. 2013. p.43-58
27. Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, and Feller JA, Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *British journal of sports medicine*, 2011: p. bjsports76364.
28. Stergiou N, Ristanis S, Moraiti C, and Georgoulis AD, Tibial Rotation in Anterior Cruciate Ligament (ACL)-Deficient and ACL-Reconstructed Knees. *Sports medicine*, 2007. 37(7): p. 601-613.
29. Sonnerly-Cottet B, Thauinat M, Freychet B, Pupim BHB, Murphy CG, and Claes S, Outcome of a combined anterior cruciate ligament and anterolateral ligament reconstruction technique with a minimum 2-year follow-up. *The American journal of sports medicine*, 2015. 43(7): p. 1598-1605.
30. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H, Kitamura N, Tanabe Y, Tohyama H, et al., Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2004. 20(10): p. 1015-1025.
31. Meredith RB, Vance KJ, Appleby D, and Lubowitz JH, Outcome of single-bundle versus double-bundle reconstruction of the anterior cruciate ligament a meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 2008. 36(7): p. 1414-1421.
32. Sonnerly-Cottet B, Lavoie F, Ogassawara R, Kasmaoui H, Scussiato RG, Kidder JF, et al., Clinical and operative characteristics of cyclops syndrome after double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2010. 26(11): p. 1483-1488.
33. Ireland J and Trickey EL, Macintosh tenodesis for anterolateral instability of the knee. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*, 1980. 62(3): p. 340-345.
34. Neyret P, Palomo JR, Donell ST, and Dejour H, Extra-articular tenodesis for anterior cruciate ligament rupture in amateur skiers. *British journal of sports medicine*, 1994. 28(1): p. 31-34.
35. Moyon BJ, Jenny J-Y, Mandrino AH, and Lerat JL, Comparison of reconstruction of the anterior cruciate ligament with and without a Kennedy ligament-augmentation device. A randomized, prospective study. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 1992. 74(9): p. 1313-1319.
36. Roth JH, Kennedy JC, Lockstadt H, McCallum CL, and Cuning LA, Intra-articular reconstruction of the anterior cruciate ligament with and without extra-articular supplementation by transfer of the biceps femoris tendon. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 1987. 69(2): p. 275-278.
37. Strum GM, Fox JM, Ferkel RD, Dorey FH, Del Pizzo W, Friedman MJ, et al., Intraarticular versus intraarticular and extraarticular reconstruction for chronic anterior cruciate ligament instability. *Clinical orthopaedics and related research*, 1989. 245: p. 188-198.
38. Anderson AF, Snyder RB, and Lipscomb AB, Anterior cruciate ligament reconstruction a prospective randomized study of three surgical methods. *The American journal of sports medicine*, 2001. 29(3): p. 272-279.
39. Chambat P, Guier C, Sonnerly-Cottet B, Fayard J-M, and Thauinat M, The evolution of ACL reconstruction over the last fifty years. *International orthopaedics*, 2013. 37(2): p. 181-186.
40. Smith JO, Yassen SK, Lord B, and Wilson AJ, Combined anterolateral ligament and anatomic anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015. 23(11): p. 3151-3156.
41. Helito CP, Bonadio MB, Gobbi RG, e Albuquerque RFdM, Pécora JR, Camanho GL, et al., Combined intra-and extra-articular reconstruction of the anterior cruciate ligament: the reconstruction of the knee anterolateral ligament. *Arthroscopy techniques*, 2015. 4(3): p. e239-e244.
42. Herbst E, Hoser C, Tecklenburg K, Filipovic M, Dallapozza C, Herbort M, et al., The lateral femoral notch sign following ACL injury: frequency, morphology and relation to meniscal injury and sports activity. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015. 23(8): p. 2250-2258.



# Bağ Rekonstrüksiyonu için Allogreft Kullanımı

Murat Bozkurt, Mustafa Akkaya, Safa Gürsoy

## Tanım ve Tarihçe

Kas-iskelet dokusu greftleri özellikle ortopedik cerrahi işlemlerin her alt türünde sıklıkla kullanılmaktadır. Travma, spinal cerrahi, revizyon artroplastiler ve artroskopik rekonstrüksiyon prosedürlerinde; otogreft, allogreft ve ksenogreft (heterojen greft) olmak üzere üç çeşit greft grubunda kullanılmaktadır. Bu greftler kemik, yumuşak doku yada her ikisi birden olacak şekilde kullanılabilirler.

Otogreft; kişinin bir bölgesinden başka bir bölgesine nakledilen greft grubu olarak adlandırılırken, allogreft; aynı tür içinde genetik olarak farklı iki kişi arasında nakledilen greft grubuna verilen isimdir. Ksenogreft ise farklı iki tür arasında yapılan doku naklinde kullanılan greftlerdir.

Kas-iskelet doku allogreftleri ortopedik cerrahi prosedürler içinde sıklıkla tercih edilirler. Allogreftlerin klinik kullanımına ait ilk kayıtlar 1880'de MacEwen tarafından raporlanmıştır. Ancak 20. yüzyılın başında özellikle spinal füzyon ve kırık kaynama yokluğu olgularında kullanıldılar. Bu allogreftlerin kaynağı ampute edilmiş alt ekstremitelerdi. 1950 - 1951 yıllarında yaşanan Kore Savaşı sırasında artan doku ihtiyacını karşılamak üzere Amerika Deniz Kuvvetleri bünyesinde bir doku bankası kurulmuştur. Uzun yıllar doku ihtiyacını karşılayan bu banka 1970'den sonra gelişen doku tedarik ve bağış programları ile birlikte daha popüler hale gelmiştir. 1981 yılında Noyes ve Shino yumuşak doku allogreftlerinin ligament rekonstrüksiyonunda kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Allogreftlerin kullanım alanları son yıllarda otogreftlere alternatif olacak biçimde genişlemiştir.<sup>[1-3]</sup>

## Allogreft Çeşitleri

Allogreftler kemik ve yumuşak doku allogreftleri olmak üzere genel olarak iki gruba ayrılabilirler. Kemik allogreftleri; artroplasti, omurga ve travma cerrahilerinde sıklıkla kemik defektlerini yeniden şekillendirme aşamalarında tercih edilirler. Bağ doku cerrahi prosedürleri için ise yumuşak doku allogreftleri tercih edilmektedir. Bu bölüm yazısından 'Bağ Rekonstrüksiyonu' başlığı altında kullanılan yumuşak doku allogreftler çeşitleri üzerinde durulacaktır.

## Aşil Tendon

Aşil tendon allogreftleri sıklıkla diz eklemi ligament yaralanmalarında tercih edilir (Resim 1). Kalın ve geniş bir greft olması sayesinde iki band rekonstrüksiyon planlanan vakalarda rahatlıkla kullanılabilir. Ön çapraz bağ (ÖÇB), arka çapraz bağ (AÇB), lateral



Resim 1. Aşil tendon allogrefti.

kollateral ligamanet (LKL), posterolateral köşe yaralanması (PLK) ve çoklu bağ yaralanması olan vakalar başlıca kullanım alanıdır. [4, 5] Mevcut kemikli tarafı sayesinde özellikle ÖÇB rekonstrüksiyonu gibi kemik tünel bulunan vakalarda daha kuvvetli bir fiksasyon sağlar. Yapılan çalışmalarda patellar tendon (BTB) grefte göre ÖÇB rekonstrüksiyonunda daha başarılı olduğu gösterilmiştir. [6]

### Quadriceps Tendon (QT)

Quadriceps tendon allogreftleri son dönemde izole ve kombine ligament yaralanmalarında giderek popüler bir yer almışlardır. ÖÇB, AÇB ve PLK yaralanmalarında dayanıklı ve geniş olmaları ile tercih edilirler. Genişliği sayesinde iki tam komple greft volümü sağlar. Yapılan çalışmalarda biyomekanik olarak aşil tendon allogrefti kadar başarılı olduğu gösterilmiştir. [7]

### Hamstring Tendon

Hamstring tendon allogreftlerinin çoklu bağ yaralanmalarında kullanımı giderek artmaktadır (Resim 2). Özellikle ÖÇB ve AÇB rekonstrüksiyonu sırasında bu grefti kullanan cerrahlar için kullanımı oldukça yaygındır. Allogreft olarak kullanımı sayesinde donör saha morbiditesi yaratmaz. ÖÇB, AÇB, LKL, PLK ve medial kollateral ligament (MKL) onarımında kullanılabilir.

### Fasya Lata

Fasya lata allogrefti birçok rekonstrüksiyon çeşitinde kullanılabilir. Çok yönlü uygulama ve iyi bir mekanik dayanıklılık sağlar. Özellikle diz ligament yaralanmalarında sıklıkla tercih edilir. Bunların başında LKL ve PLK rekonstrüksiyonu gelmektedir. [8]

### Tibialis Anterior/Posterior

Özellikle ÖÇB ve AÇB rekonstrüksiyonunda oldukça sık kullanılmaktadır (Resim 3). Orta dönem takiplerinde hastaların fonksiyonel kapasitede kayıp olmadan spora dönüş süresini kısalttığı gösterilmiştir. [9] Değişken boy ve kalınlıklarda temini mümkündür. Graft gücü açısından otogreftlerden daha güçlü ve serttirler. Rekonstrüksiyon öncesi çözdürülerek gerdirilmesi önerilir. Yapılan çalışmalarda otolog hamstring tendonlar ile karşılaştırıldıklarında klinik sonuçlar açısından fark saptanmamıştır. [10]



Resim 2. Hamstring tendon allogrefti.

### Patellar Tendon (BTB)

Kemik tendon kemik olarak seyreden allogreft çeşitidir. Özellikle kemik tünel açılarak uygulanacak rekonstrüksiyon türlerinde tercih edilir. Kemik blokları ile sağlam bir fiksasyona imkan tanır. Patellar tendon otogreftleri ile karşılaştırıldıklarında revisyon ve rüptür oranları daha yüksek olarak saptanmıştır. [11, 12] Yapılan çalışmalarda ÖÇB rekonstrüksiyonlarında allogreft olarak tercih edilmesine yerine otogreft olarak kullanılmasının daha uygun olduğu gösterilmiştir. [13]

### Kullanım Alanları

Ortopedi ve travmatoloji cerrahi pratiğinde doku allogreftlerinin en sık klinik kullanımı artroskopik ve artroskopik destekli prosedürlerde olmaktadır. Özellikle ön ve arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile çoklu bağ yaralanması cerrahilerinde sıklıkla tercih edilmektedirler.

### Ön Çapraz Bağ (ÖÇB) Rekonstrüksiyonu

Günümüzde primer ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulamasında sıklıkla otogreftler tercih edilmekte, allogreft kullanımları ise oldukça düşük oranlarda kalmak-

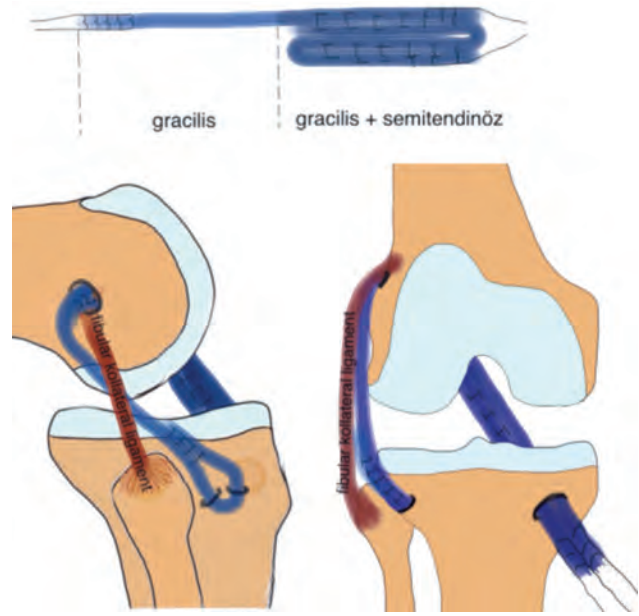


Resim 3. Tibialis anterior tendon allogrefti.



tadır. Ancak otogreft alımı sırasında yaşanabilecek problemlerin olduğu durumlarda kullanım oranları artmaktadır. [14] Son dönemde literatürde klinik ve radyolojik olarak primer ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında oto ve allogreftlerin karşılaştırıldığı çalışmalarda artış görülmektedir. [15-17] Bu durum allogreftlere olan ihtiyacın arttığını göstermektedir. Özellikle revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahilerindeki artış bu ihtiyacın ana sebepleri arasında gelmektedir. [18]

Yapılan çalışmalar içinde allogreft çeşitleri açısından aşil ve patellar tendon (BTB) allogreftlerinin biyomekanik ve klinik takiplerde diğer allogreftlere göre daha üstün olduğu belirtilmiştir. [6] Joyce ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptıkları sistematik literatür taramasında BTB allogreftleri ile yumuşak doku allogreftlerin (semitendinosus, tibialis,..) karşılaştırılmış ve klinik, biyomekanik olarak birbirlerine belirgin üstünlükleri saptanmamıştır. [19] Hu ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada BTB allogreft ve otogreftleri karşılaştırılmış, klinik olarak birbirlerine belirgin bir üstünlüklerinin olmadığı, ancak otogreftlerin yüksek spor aktivitesine dönüşte daha iyi bir tercih olabileceği gösterilmiştir. [20] Legnani ve arkadaşlarının 2016 yılında yapmış oldukları revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonlarında greft tercihlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarında; karşı diz hamstring otogreft ile patellar/aşil allogreftleri incelenmiştir. Bu çalışmaya göre ortalama 5.2 yıllık takipte her iki greft tipinde benzer objektif ve subjektif klinik sonuçları olduğu görülmüştür. Karşı diz hamstring otogreftleri ile yapılan ÖÇB revizyon cerrahisi grubunun tek üstünlüğü spora dönüş sürelerinin daha erken olduğu olarak belirtilmiştir. [21] Nelson ve arkadaşlarının 2016 yılında yaptıkları ve iskelet gelişimi henüz tamamlanmamış bireylerde ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulamasında tercih edilen greft çeşitlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarında revizyon ve rerüptür oranlarının greft tercihinden bağımsız olduğunu belirtmişlerdir. [22] Hamstring otogreft ve tibialis anterior allogreftleri ile yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonlarının karşılaştırıldığı başka bir literatür çalışmasında klinik ve fonksiyonel sonuçlar arasında fark saptanmamış ancak ikincil artroskopi ile değerlendirme yapıldığında otogreft grubunda daha iyi bir sinovyal kaplanma olduğu görülmüştür. [23] Benzer bir çalışma tibialis posterior tendon allogreftleri ile yapılmış ve hamstring otogreftlerle eşit etkinlikte ve klinik sonuçlar elde edilmiştir. [24] Allogreftlerin otogreftler ile karşılaştırıldığı tüm bu çalışmalarda klinik ve fonksiyonel olarak benzer sonuçların bulunduğunu gösterilmiş olsa da Battoni ve arkadaşlarının yapmış oldukları



**Resim 3.** Kombine ÖÇB ve ALL tamirinin şematik gösterimi. ÖÇB/ALL grefti ALL'i oluşturacak tek gracilis ve ÖÇB'i oluşturacak üç sarmal semitendinöz ve tek gracilis tendonlarından oluşmaktadır. ÖÇB/ALL grefti tibial tünelden ve femoral tünelden geçirildikten sonra tünellere interferans vidaları ile tutturulur ve kombine tekniğin ÖÇB tamiri gerçekleştirilir, ardından geride kalan tekli gracilis tendonu femurdan subkütan ve subtensör olarak tibial bölgeye ilerletilir ve tibiadan oluşturulan tünelden geçirilerek buraya tutturulur.

prospektif-randomize minimum 10 yıllık takipli çalışmalarında allogreftlerin otogreftlere göre 3 kat daha fazla başarısızlık oranları olduğu belirtilmiştir. [25]

### Arka Çapraz Bağ (AÇB) Rekonstrüksiyonu

Arka çapraz bağ yaralanmaları ön çapraz bağ yaralanmalarına göre daha düşük oranda görülürler. Travma mekanizmasına bağlı olarak izole yaralanmalar olarak görülmeleri nadirdir. Dolayısı ile rekonstrüksiyonları sırasında izole yaralanmalarda otogreft tercih edilirken kollateral ligament hasarı ile birlikte olan çoklu bağ yaralanması olan olgularda allogreft kullanımı ihtiyacı oluşur. [14] Ayrıca izole yaralanmaların rekonstrüksiyonu sırasında tercih edilecek greft (oto/allo) konusunda literatürde henüz bir fikir birliği yoktur. [26] Kim ve arkadaşlarının izole tek band AÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastaların incelendiği sistematik tarama çalışmalarında sıklıkla allogreftinin tercih edildi vakaların %22 olarak belirtildiği vurgulanmıştır. [27]

Yapılan çalışmalarda otogreft ve allogreftler kullanılarak AÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hastaların

karşılaştırılmalı sonuçlarında fonksiyonel ve klinik bir fark bulunmamıştır. [28,29] Owsen ve arkadaşlarının 2015 yılında yayınlamış oldukları çalışmalarında İskandinav ülkelerinde AÇB yaralanması ile tedavi edilmiş 1287 hasta epidemiyolojik olarak incelenmiştir. İzole AÇB hasarı %37 ve en az bir ligament hasarı ile birlikte olan AÇB hasarı %62.2 olarak tespit edilmiştir. Bu hastaların rekonstrüksiyonu sırasında allogreft kullanımı %22.4 ile ikinci sırada saptanmışken ilk sırada hamstring otogreft gelmiştir. [30] 2016 yılında Mook ve arkadaşları tarafından çift band AÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastaların erken hareket ve kısmı/tam yük verme ile greft çeşitleri arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Aşıl allogreft ile quadriceps ve patellar tendon otogreftleri değerlendirilmiştir. Klinik olarak tensil kuvvetlerde ve kısmı yük verme prosedürü açısından anlamlı fark olmadığı saptanmıştır. [31] Literatür incelendiğinde AÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan tibial inlay tekniği için sıklıkla patellar tendon otogrefti kullanıldığı gösterilmiştir. [32,33] Ancak Kim ve arkadaşları da aynı teknik ile aşıl tendon allogrefti kullandıkları vaka serilerini yayınlamışlardır. [34] Tüm bu çalışmalar ayrıntılı olarak incelendiğinde AÇB rekonstrüksiyonunda greft tercihinin cerrahın uygulayacağı tekniğe ve alışık olduğu uygulama tarzına ayrıca hastanın eşlik eden ek bağ yaralanmasına bağlı olduğu ve literatürde ortak bir fikir birliği olmadığı görülmektedir.

### Çoklu Bağ Rekonstrüksiyonu

Çoklu bağ yaralanması olan hastalarda mevcut doku hasarının boyutu değerlendirildiğinde otogreft kullanımı birçok vakada mümkün olmamaktadır. [35] Bu tür vakalarda; ÖÇB, AÇB, PLK, LKL ve MKL birçok kombinasyon halinde yaralanabilir ve rekonstrüksiyonu sırasında allogreftler tercih edilir. [36] Literatür incelendiğinde allogreft seçimi yapılırken dayanıklı, efektif ve birden çok ligamentin rekonstrüksiyonunu sağlayabilmesi adına birçok cerrahın aşıl allogreft tercih ettiğini görüyoruz. [37,38] Aynı zamanda patellar tendon ve tibialis posterior tendon allogreftleri de sıklıkla kullanılmaktadır. [39]

### Diğer Kullanım Alanları

Allogreftlerin diğer kullanım alanlarının başında dizin ekstansör mekanizma problemleri gelmektedir. Patellofemoral instabilite ve kronik patellar tendon hasarı olan vakalarda sıklıkla aşıl tendon allogreftleri tercih edilmektedir. [40,41] Ayrıca total diz artroplastisi

sonrası yaşanabilen ekstansör mekanizma hasarlarında yine sıklıkla aşıl ve patellar tendon allogreftleri tercih edilmektedir. [42,43] Yine alt ekstremitte bağ rekonstrüksiyonlarından lateral ayak bileği tendon onarımı sırasında pateller tendon ve fasya lata allogreftleri tercih edilmektedir. [44,45]

Alt ekstremitte bağ rekonstrüksiyonlarının yanı sıra üst ekstremitte rekonstrüksiyonları sırasında da allogreftler tercih edilmektedir. Özellikle dirsek instabilite, kronik triceps yetmezliği, orbiceps tendon hasarları gibi durumlarda allogreftlerle rekonstrüksiyon uygulanmaktadır. [46,47] Tüm bu alt ve üst ekstremitte tendon ve ligament rekonstrüksiyonları sırasında allogreftler çok önemli görevler üstlenmektedir. Ancak allogreftlerin kendine has avantaj ve dezavantajları olduğu bilinerek, kullanacak cerrahların bu yönde dikkatli olması gerekmektedir.

### Avantajlar ve Dezavantajları

Ortopedi ve travmatoloji alanındaki cerrahi uygulamalarda allogreft kullanımının avantaj ve dezavantajlarını birlikte değerlendirmek gerekir. Özellikle donör sahadaki morbiditenin ortadan kaldırılması allogreft kullanımındaki en önemli avantajların başında gelmektedir. Ayrıca greft boyutu konusunda yaşanan problemler, otogreft temini için geçen cerrahi süre kaybı allogreft kullanımı ile önlenmiş olur (Tablo 1).

Ancak allogreft kullanımı görüldüğü kadar masum bir uygulama değildir. Hasta ve cerrah tarafından yaşanabilecek en büyük problem donör hastalıklarının geçişidir. Güncel literatür bilgisine göre allogreft kullanımına bağlı hastalık geçiş ihtimali 1/1.67 milyon olarak belirtilmiştir. Doku bankalarında uygulanan tanı testleri birçok hastalığı taramasına rağmen erken pencere dönemindeki insan bağışıklık yetmezlik virüsünün (HIV) güncel tarama testleri ile saptanması mümkün değildir. Böyle bir durumda alıcı dokuda T hücre kaynaklı doku cevabı gelişir ve rejeksiyon oluşur. [48]

Gecikmiş doku-greft inkorporasyonu özellikle yumuşak doku allogreftleri için teorik olarak literatürde belirtilmiş bir problemdir. Corsetti ve arkadaşlarının yapmış olduğu hayvan deneyi çalışmasında patellar tendon otogreftleri ile allogreftler arasında 6 aylık takipte belirgin bir inkorporasyon gecikmesi yaşandığı gösterilmiştir. [49] Buna karşın Shino ve arkadaşlarının yapmış oldukları başka bir hayvan deneyi çalışmasında yine patellar tendon allo ve otogreftleri karşılaştırılmış; allogreft uygulanan grupta greft kol-

**Tablo 1. Allogreftlerin Klinik Kullanımdaki Avantaj ve Dezavantajları**

Avantaj	Dezavantaj
Donör sahasından morbidite yaratmama	Hastalık bulaşma riski
Daha iyi kozmetik sonuç	Alıcı dokuda immün yanıt reaksiyonları
Çeşitli boy ve büyüklükte temin edilebilmesi ve böylece revizyonları kolaylaştırmaları	Geçikmiş greft-doku inkorporasyonu
Cerrahi sürenin kısalması	Lokal kemik rezorpsiyonu
Postoperatif diz sertliği insidansının daha düşük olması	Maliyet

lajen-doku kollajen dönüşüm hızının daha yüksek olduğunu, vasküler ve histolojik inkorporasyonun ise benzer olduğunu göstermiştir.<sup>[50]</sup>

Tüm bu avantaj ve dezavantajlar için de yaşanan en büyük problemlerin başında maliyetler gelmektedir. Yumuşak doku allogreftlerinin doku bankalarına bağlı olarak ücretlendirmesi çeşitlilik göstermektedir. Bununla birlikte Oro ve arkadaşlarının ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu için yaptıkları maliyet analizi çalışmasında allogreft kullanılan vakalarda ortalama 4147 dolar, otogreft kullanılan vakalarda ortalama 3154 dolar olarak toplam ücretlendirme yapıldığı gösterilmiştir.<sup>[51]</sup> Geri ödeme sistemleri ve ülkelerdeki gayri safi milli hasıla göz önünde bulundurulduğunda, gelişmekte olan ülkelerde otogreft kullanım oranları daha yüksek olarak izlenmektedir.

### Enfeksiyon Geçiş Mekanizmaları

Allogreft kullanımı sonrası donörden alıcıya enfeksiyon geçişi oldukça nadirdir. Ancak literatür tarandığında allogreft kökenli bir enfeksiyon sonrası hastanın ölümüyle sonuçlanmış bir vaka bulunmaktadır. Allogreftler ile; HIV virüs tip 1 ve 2, HBV, HCV, sifiliz, mantar, parazit ve prionlar geçebileceği gösterilmiştir.<sup>[52]</sup>

Literatürde tanımlı allogreft kullanımı sonrası HIV enfeksiyonu geçişi olan vaka 1986 yılına aittir. Hastanın tanısı erken dönemde belirlenememiş ancak geçirilmiş cerrahi sonrası ilk üç haftalık periyotta üst solunum yolu enfeksiyonu benzeri bulgular saptanmış, seropozitiflik yıllar sonra saptanabilmiştir.<sup>[53]</sup>

Yine literatürde HCV geçişi saptanmış bir vakada patellar tendon allogreft kullanımı sonrası anti-HCV

negatifliği incelenmiş ancak HCV-RNA pozitifliği bilinmediğinden ötürü gerçekleşmiştir.<sup>[54]</sup> Son dönemde gelişmiş sterilizasyon prosedürleri ile birlikte enfeksiyon geçiş oranları oldukça düşük düzeylere inmiş olmasına rağmen bu risk tamamen ortadan kaldırılamamıştır.

### Sonuç

Allogreftler günümüzde birçok cerrahi vakada tercih edilerek operasyonları kolaylaştırmakta, vaka sürelerini kısaltmakta ve greft ihtiyacı olan alıcıda donör saha hasarı oluşmasını engellemektedir. Ancak allogreftlerin maliyetleri ve kendilerine has dezavantajları sebebi ile kullanımları konusunda titiz davranılmaktadır. Operasyonları gerçekleştirecek cerrahların tüm bu durumları değerlendirmesine rağmen allogreftlerin popülaritesi her geçen gün artmaktadır. Koh ve ark. 2010 yılında yaptıkları bir çalışmada ÖÇB rekonstrüksiyonu için birçok hastada otogreft tercih edilmesine rağmen cerrahi prosedür için internet ortamında arama yapan hastaların cerrahlarından allogreft tercih etmeleri yönünde istekleri olduğu gösterilmiştir.<sup>[55]</sup>

Hali hazırda allogreft temini sırasında birçok farklı doku bankası tarafından hizmet sunumu gerçekleştirilmektedir. Ancak uluslararası ortak bir sterilizasyon ve saklama prosedürü bulunmadığı için güvenilir donör tarama ve takip sistemleri bulunan merkezler tercih edilmelidir.

Her geçen gün artan allogreft ihtiyacı buna rağmen yeteri kadar donör bulunamaması ve maliyetlerin yüksek olması yaşanan problemlerin başında gelmektedir. Önümüzdeki yıllarda bu tür problemlerin devam etmesi halinde birçok hasta için gerekli allogreft ihtiyacı karşılanamayacaktır. Bu yüzden doku bankalarının yaygınlaştırılması ve bağış programlarının yasal prosedürlere bağlı kalınarak tüm topluma ulaştırılması gerekmektedir. Tüm bu durumlar ayrıntılı olarak değerlendirildiğinde allogreft kullanımı öncesi hastanın bu dokuya ihtiyacı, kullanımının sağlayacağı fayda ve zarar belirlenerek kullanılması gerektiği açıktır.

### Kaynaklar

1. Suarez, L.S. and J.C. Richmond, Overview of procurement, processing, and sterilization of soft tissue allografts for sports medicine. Sports Med Arthrosc, 2007. 15(3): p. 106-13.
2. Tomford, W.W. and H.J. Mankin, Bone banking. Update on methods and materials. Orthop Clin North Am, 1999. 30(4): p. 565-70.
3. Jackson, D.W., et al., Freeze dried anterior cruciate ligament allografts. Preliminary studies in a goat model. Am J Sports Med, 1987. 15(4): p. 295-303.



4. Fu, F.H., et al., Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. Part 1: Biology and biomechanics of reconstruction. *Am J Sports Med*, 1999. 27(6): p. 821-30.
5. Shapiro, M.S. and E.L. Freedman, Allograft reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments after traumatic knee dislocation. *Am J Sports Med*, 1995. 23(5): p. 580-7.
6. Siebold, R., et al., Primary ACL reconstruction with fresh-frozen patellar versus Achilles tendon allografts. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2003. 123(4): p. 180-5.
7. Mabe, I. and S. Hunter, Quadriceps tendon allografts as an alternative to Achilles tendon allografts: a biomechanical comparison. *Cell Tissue Bank*, 2014. 15(4): p. 523-9.
8. Noyes, F.R., S.D. Barber, and R.E. Mangine, Bone-patellar ligament-bone and fascia lata allografts for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am*, 1990. 72(8): p. 1125-36.
9. Nyland, J., et al., Two-year outcomes following ACL reconstruction with allograft tibialis anterior tendons: a retrospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2003. 11(4): p. 212-8.
10. Zhang, L., et al., [Comparison of the clinical outcome of anterior cruciate ligament reconstruction using allograft anterior tibialis and autologous hamstring tendon]. *Zhongguo Gu Shang*, 2009. 22(3): p. 166-9.
11. Mehta, V.M., et al., Comparison of revision rates in bone-patella tendon-bone autograft and allograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics*, 2010. 33(1): p. 12.
12. Kraeutler, M.J., J.T. Bravman, and E.C. McCarty, 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): p. 2439-48.
13. Yao, L.W., et al., Patellar tendon autograft versus patellar tendon allograft in anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2015. 25(2): p. 355-65.
14. Robertson, A., R.W. Nutton, and J.F. Keating, Current trends in the use of tendon allografts in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Br*, 2006. 88(8): p. 988-92.
15. Zijl, J.A., A.E. Kleipool, and W.J. Willems, Comparison of tibial tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft or allograft. *Am J Sports Med*, 2000. 28(4): p. 547-51.
16. Chang, S.K., et al., Anterior cruciate ligament reconstruction: allograft versus autograft. *Arthroscopy*, 2003. 19(5): p. 453-62.
17. Poehling, G.G., et al., Analysis of outcomes of anterior cruciate ligament repair with 5-year follow-up: allograft versus autograft. *Arthroscopy*, 2005. 21(7): p. 774-85.
18. Group, M., Factors Influencing Graft Choice in Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in the MARS Group. *J Knee Surg*, 2015.
19. Joyce, C.D., et al., Bone-Patellar Tendon-Bone Versus Soft-Tissue Allograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy*, 2016. 32(2): p. 394-402.
20. Hu, J., et al., Allograft versus autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: an up-to-date meta-analysis of prospective studies. *Int Orthop*, 2013. 37(2): p. 311-20.
21. Legnani, C., et al., Can graft choice affect return to sport following revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery? *Arch Orthop Trauma Surg*, 2016. 136(4): p. 527-31.
22. Nelson, I.R., et al., A comparison of revision and rerupture rates of ACL reconstruction between autografts and allografts in the skeletally immature. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016. 24(3): p. 773-9.
23. Yoo, S.H., et al., Comparison of clinical outcomes and second-look arthroscopic findings after ACL reconstruction using a hamstring autograft or a tibialis allograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015.
24. Mardani-Kivi, M., et al., Hamstring tendon autograft versus fresh-frozen tibialis posterior allograft in primary arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a retrospective cohort study with three to six years follow-up. *Int Orthop*, 2016.
25. Bottoni, C.R., et al., 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): p. 2501-9.
26. Dennis, M.G., et al., Posterior cruciate ligament reconstruction: current trends. *J Knee Surg*, 2004. 17(3): p. 133-9.
27. Kim, Y.M., C.A. Lee, and M.J. Matava, Clinical results of arthroscopic single-bundle transtibial posterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Am J Sports Med*, 2011. 39(2): p. 425-34.
28. Ahn, J.H., J.C. Yoo, and J.H. Wang, Posterior cruciate ligament reconstruction: double-loop hamstring tendon autograft versus Achilles tendon allograft—clinical results of a minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy*, 2005. 21(8): p. 965-9.
29. Wang, C.J., et al., Comparison of autogenous and allogeneous posterior cruciate ligament reconstructions of the knee. *Injury*, 2004. 35(12): p. 1279-85.
30. Owesen, C., et al., Epidemiology of surgically treated posterior cruciate ligament injuries in Scandinavia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015.
31. Mook, W.R., et al., Double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction: a biomechanical analysis of simulated early motion and partial and full weightbearing on common reconstruction grafts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2016.
32. Bergfeld, J.A., et al., A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstructions using single- and double-bundle tibial inlay techniques. *Am J Sports Med*, 2005. 33(7): p. 976-81.
33. Cooper, D.E. and D. Stewart, Posterior cruciate ligament reconstruction using single-bundle patella tendon graft with tibial inlay fixation: 2- to 10-year follow-up. *Am J Sports Med*, 2004. 32(2): p. 346-60.
34. Kim, S.J., et al., Comparison of the clinical results of three posterior cruciate ligament reconstruction techniques. *J Bone Joint Surg Am*, 2009. 91(11): p. 2543-9.
35. Nutton, R.W., I. McLean, and E. Melville, Tendon allografts in knee ligament surgery. *J R Coll Surg Edinb*, 1999. 44(4): p. 236-40.
36. Dwyer, T., R.G. Marx, and D. Whelan, Outcomes of treatment of multiple ligament knee injuries. *J Knee Surg*, 2012. 25(4): p. 317-26.
37. Fanelli, G.C., D.R. Orcutt, and C.J. Edson, The multiple-ligament injured knee: evaluation, treatment, and results. *Arthroscopy*, 2005. 21(4): p. 471-86.
38. Rihn, J.A., et al., The acutely dislocated knee: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*, 2004. 12(5): p. 334-46.
39. Latimer, H.A., et al., Reconstruction of the lateral collateral ligament of the knee with patellar tendon allograft. Report of a new technique in combined ligament injuries. *Am J Sports Med*, 1998. 26(5): p. 656-62.
40. Falconiero, R.P. and M.P. Pallis, Chronic rupture of a patellar tendon: a technique for reconstruction with Achilles allograft. *Arthroscopy*, 1996. 12(5): p. 623-6.
41. McNally, P.D. and E.A. Marcelli, Achilles allograft reconstruction of a chronic patellar tendon rupture. *Arthroscopy*, 1998. 14(3): p. 340-4.



42. Barrack, R.L., T. Stanley, and R. Allen Butler, Treating extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 2003(416): p. 98-104.
43. Burnett, R.S., et al., Extensor mechanism allograft reconstruction after total knee arthroplasty. A comparison of two techniques. *J Bone Joint Surg Am*, 2004. 86-A(12): p. 2694-9.
44. Su, E.P. and J.H. Healey, Salvage reconstruction for lateral ankle instability using a tendon allograft. *Clin Orthop Relat Res*, 2003(415): p. 232-8.
45. Nakata, K., et al., Reconstruction of the lateral ligaments of the ankle using solvent-dried and gamma-irradiated allogeneic fascia lata. *J Bone Joint Surg Br*, 2000. 82(4): p. 579-82.
46. Sanchez-Sotelo, J. and B.F. Morrey, Surgical techniques for reconstruction of chronic insufficiency of the triceps. Rotation flap using anconeus and tendo achillis allograft. *J Bone Joint Surg Br*, 2002. 84(8): p. 1116-20.
47. Aydin, A., et al., Tumoral calcinosis infiltrating the biceps brachii tendon - excision and reconstruction with allograft: a case report. *J Hand Surg Br*, 2004. 29(2): p. 170-2.
48. Buck, B.E., T.I. Malinin, and M.D. Brown, Bone transplantation and human immunodeficiency virus. An estimate of risk of acquired immunodeficiency syndrome (AIDS). *Clin Orthop Relat Res*, 1989(240): p. 129-36.
49. Corsetti, J.R. and D.W. Jackson, Failure of anterior cruciate ligament reconstruction: the biologic basis. *Clin Orthop Relat Res*, 1996(325): p. 42-9.
50. Shino, K., et al., Replacement of the anterior cruciate ligament by an allogeneic tendon graft. An experimental study in the dog. *J Bone Joint Surg Br*, 1984. 66(5): p. 672-81.
51. Barrera Oro, F., et al., Autograft versus allograft: an economic cost comparison of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 2011. 27(9): p. 1219-25.
52. McAllister, D.R., et al., Allograft update: the current status of tissue regulation, procurement, processing, and sterilization. *Am J Sports Med*, 2007. 35(12): p. 2148-58.
53. Simonds, R.J., et al., Transmission of human immunodeficiency virus type 1 from a seronegative organ and tissue donor. *N Engl J Med*, 1992. 326(11): p. 726-32.
54. Centers for Disease, C. and Prevention, Hepatitis C virus transmission from an antibody-negative organ and tissue donor—United States, 2000-2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2003. 52(13): p. 273-4, 276.
55. Koh, H.S., et al., Factors affecting patients' graft choice in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Surg*, 2010. 2(2): p. 69-75.



# Diz Çıkığında Akut Tedavi Algoritması

Mehmet Aşık, Gökhan Polat

## Giriş

Travmatik diz çıkığı, ekstremitenin kaybına kadar gidebilecek ciddi komplikasyonlara açık, uygun tedaviye rağmen diz eklemi fonksiyonlarında kalıcı kısıtlılıklar yaratabilen ciddi bir yaralanmadır. <sup>[1]</sup> Sıklıkla trafik kazası, yüksekten düşme gibi yüksek enerjili yaralanmalar sonrasında karşılaşılan klinik durum, kayak yaralanmaları gibi spor travmaları sonrasında da görülebilir. Spontan redüksiyon gelişebilen bu hastalar klinikte karşımıza multiligaman yaralanması ile çıkmaktadırlar. <sup>[2,3]</sup>

Nadir görülen bu yaralanmalar tüm ortopedik yaralanmaların %0.2'sini oluşturmaktadır. <sup>[4,5]</sup> Sıklıkla genç hastalarda görülmekle birlikte, erkeklerde kadınlara oranla 4 kata kadar daha sık görülmektedir. Diz çıkığı olgularının yaklaşık % 14-44'ü bir multitravma yaralanmasının komponenti olarak karşımıza çıkmaktadır. <sup>[6,7]</sup> Bu açıdan diz çıkığı hastalarının tedavisinde, ek yaralanmalar ya da multiple yaralanmalara bağlı ek sistemik problemlerin tedavisi eş zamanlı olarak yürütülmelidir.

Travmatik diz çıkığı için 1963 yılında Kennedy tarafından tanımlanmış olan anatomik bir sınıflandırma mevcuttur. <sup>[8]</sup> Bu sınıflamada çıkık, tibianın pozisyonuna göre anterior, posterior, lateral, medial ve rotatuar olarak adlandırılmaktadır. Anterior çıkıklar anatomik açıdan en sık görülen çıkıklardır ve diz çıkıklarının yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. Rotatuar tip ise en nadir görülen tiptir. Bu sınıflandırmaya ek olarak Schenk tarafından, oluşan ligaman yaralanmasını daha spesifik olarak tanımlayan alter-

natif bir sınıflandırma tanımlanmıştır. <sup>[9]</sup> Bu sınıflandırma, tedaviye yön vermesi açısından diz çıkıklarının tedavisinde oldukça değerlidir. Buna göre 5 tip te sınıflandırılan diz çıkıklarında; KD-I bir çapraz bağ yaralanması, KD-II her iki çapraz bağın yaralanması, KD-III her iki çapraz bağ ile birlikte posteromedial köşe ya da posterolateral köşe yaralanması, KD-IV her iki çapraz bağ ile birlikte posteromedial köşe ve posterolateral köşe yaralanması, KD-V ise İntraartiküler kırıklı çıkık olarak tanımlanmıştır.

Nörovasküler yaralanmalar, diz çıkıklarına eşlik eden ve tedavi sonuçlarını etkileyen en önemli prognostik faktörlerden biridir. Uygun acil değerlendirme ve tedavi ekstremitenin kaybına kadar gidebilecek komplikasyonların önlenmesi için esastır.

## Akut Yaralanmada Klinik Değerlendirme

Diz çıkığı nedeniyle değerlendirmeye alınan hastalar, ilk aşamada genel travma yaklaşımı ile değerlendirilmelidir. Hemodinamik instabilite ya da ek yaralanması olmayan hastalarda, diz eklemi genel muayenesi yapılmalıdır. Belirgin deformite izlenen ve diz çıkığı ön planda düşünülen durumlarda ise hasta düz grafi ile öncelikli olarak değerlendirilmelidir. (Resim 1) Ekstremitenin karşı tarafa göre renk ya da sıcaklık farklı olup olmadığı değerlendirilmeli ve periferik nabızlar kontrol edilmelidir.

Nörovasküler yaralanma diz çıkıklarına eşlik eden önemli ek yaralanmalardır. Yapılan çalışmalarda popliteal arter yaralanmasının %19'a, peroneal sinir yaralanmasının ise %20'e varan oranlarda gö-

rülebildiği bildirilmiştir. [10] Diz çıkıklarında vasküler değerlendirme oldukça önemlidir. Etkilenen alt ekstremitte, vasküler açıdan ayak bileği-kol indeksi, ultrasonografi, BT-anjiyografi ya da konvansiyonel anjiyografi ile değerlendirilebilir. Ayak bileği-kol indeksinin 0.9'dan küçük olması patolojik olarak tanımlanmıştır ve arterial yaralanmalardaki pozitif tahmini değerinin % 100'e kadar varan oranlarda bildirildiği çalışmalar mevcuttur. Bunun dışında ultrasonografik değerlendirme olası damar patolojisi için non-invasif ve hızlı bir değerlendirme sağlayabilmektedir. Buna rağmen düşük spesifitesi nedeniyle BT anjiyografi ya da konvansiyonel anjiyografi halen daha güvenilir testlerdir. Damar patolojisi hakkındaki değerlendirme sonrasında, patoloji izlenmeyen hastalar olası intima hasarı açısından ilk 48 saat gözlenmelidir. [11,12] Diz çıkığı ile karşılaşılması sonrasında ilk amaç diz eklemine tekrar redükte hale getirilmesidir. Acil uygulanan redüksiyon sonrasında vasküler değerlendirme tekrar edilmelidir. Diz eklemine uygulanacak tedaviye ise diz eklemine redüksiyonu sonrası yapılacak stabilite değerlendirmesi ile karar verilmelidir.

### Diz Çıkığında Tedavi

Akut diz çıkığında tedavi acil, akut ve geç dönem olmak üzere 3 grupta değerlendirilir. Diz çıkığı tedavi zamanlamasına; damarsal patoloji varlığı, redüksiyonun stabilitesi, cildin durumu, sistemik durum, yaralanmanın açık ya da kapalı olması, diz eklemdeki menisküs ya da kırık lezyonları ve diğer ortopedik yaralanmaların varlığına göre karar verilir. Cerrahi zamanlama her hastaya ve yaralanma şekline özgü olarak kişisel bazda yapılır. Yaralanma sonrası redüksiyon sağlanan hastalarda, eklem uzun dönem stabilitesinin ve fonksiyonun tekrar temini için yapılacak rekonstrüksiyonlar tek aşamalı ya da çift aşamalı olarak planlanabilir. Karar aşamasında; redüksiyon sonrası diz eklemine tekrar muayenesi, hasar gören yapıların tespit edilmesi ve intraartiküler ek lezyonların tespiti açısından manyetik rezonans inceleme yapılması gereklidir.

### Acil Tedavi

Yaralanma sonrası ilk 24 saat içerisinde uygulanan cerrahi tedaviler, acil cerrahi tedavi olarak tanımlanmaktadır. Acil cerrahi tedavi endikasyonları; dizin redükte edilemediği durumlar (redükte edilemeyen çıkık), eşlik eden damar yaralanması, açık kırık ya da açık kırıklı-çıkık, redüksiyon sonrası stabilite sağla-



**Resim 1.** Yüksekten düşme nedeniyle acil servise başvuran 35 yaşında erkek hastanın diz AP (a) ve lateral (b) grafisi.

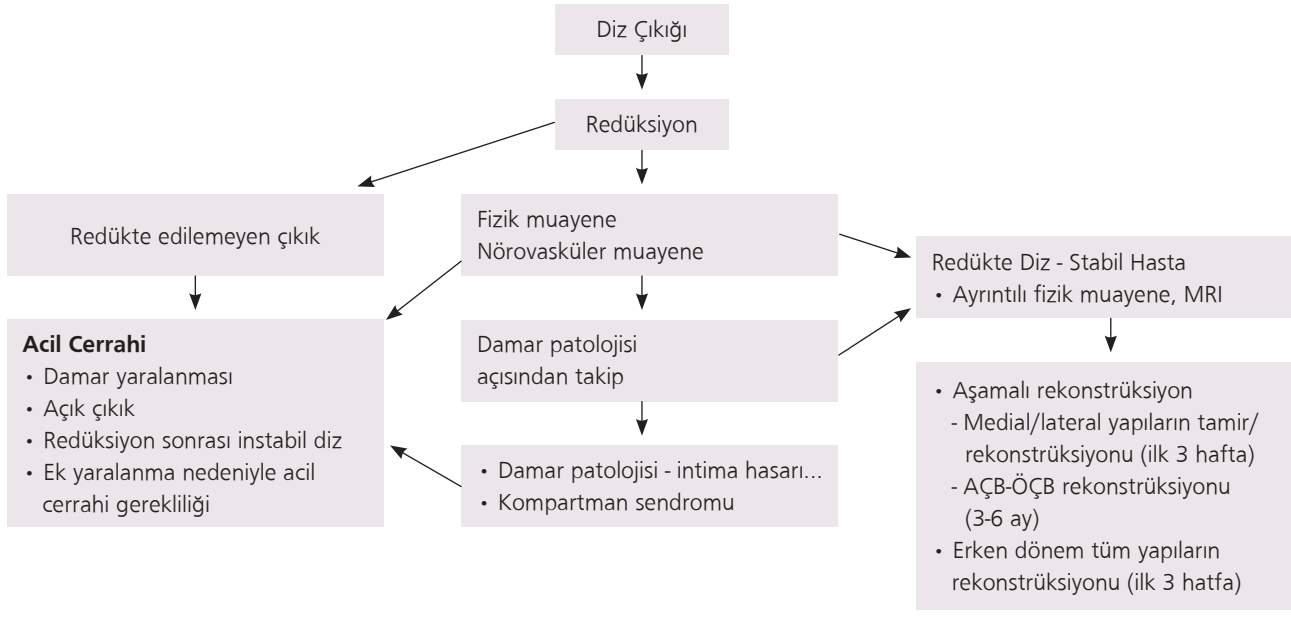
namayan çıkıklar, kompartman sendromu, acil ameliyat gerektiren sistemik ya da diğer ortopedik yaralanmalı hastalar olarak özetlenebilir. (Tablo 1)

Eksternal fiksatorler, diz çıkıkları tedavisinde stabilitenin temini açısından oldukça yararlıdır. Özellikle damar yaralanması ya da açık yarası bulunan hasta gurubunda, stabilitenin temini dışında yara bakımının konforlu olarak sürdürülebilmesi ve tamir sahasındaki damar anastomozunun korunması gibi birçok avantaj sağlamaktadır. [13] Ayrıca acil ameliyat gerektiren kas-iskelet sistemi dışı yaralanmaları olan hastalarda, sistemik durumun düzelmesi süresince hastada minimal morbidite yaratan bir cerrahi tedavi seçeneğidir. Bunun dışında kompleks diz çıkıklarında rekonstrüksiyonun yanında, diz eklemine erken hareket ve yük verme için tasarlanan eklemli eksternal fiksatorlerde kullanılmaktadır. [14] (Resim 2)

Acil redüksiyonun temini sonrasında, hastalarda immobilizasyon için diz eklemi 30 derece fleksiyonda atel tespitleri ya da brace tedavileri de uygulanabilmektedir. Her ne kadar literatürde konservatif ve cerrahi tedaviyi karşılaştıran çalışmalarda, cerrahi tedaviye eşdeğer konservatif tedavi sonuçları bildirilen çalışmalar olsa da, bu çalışmaların büyük çoğunluğu



Tablo 1. Diz Çıkığında Akut Tedavi Algoritması



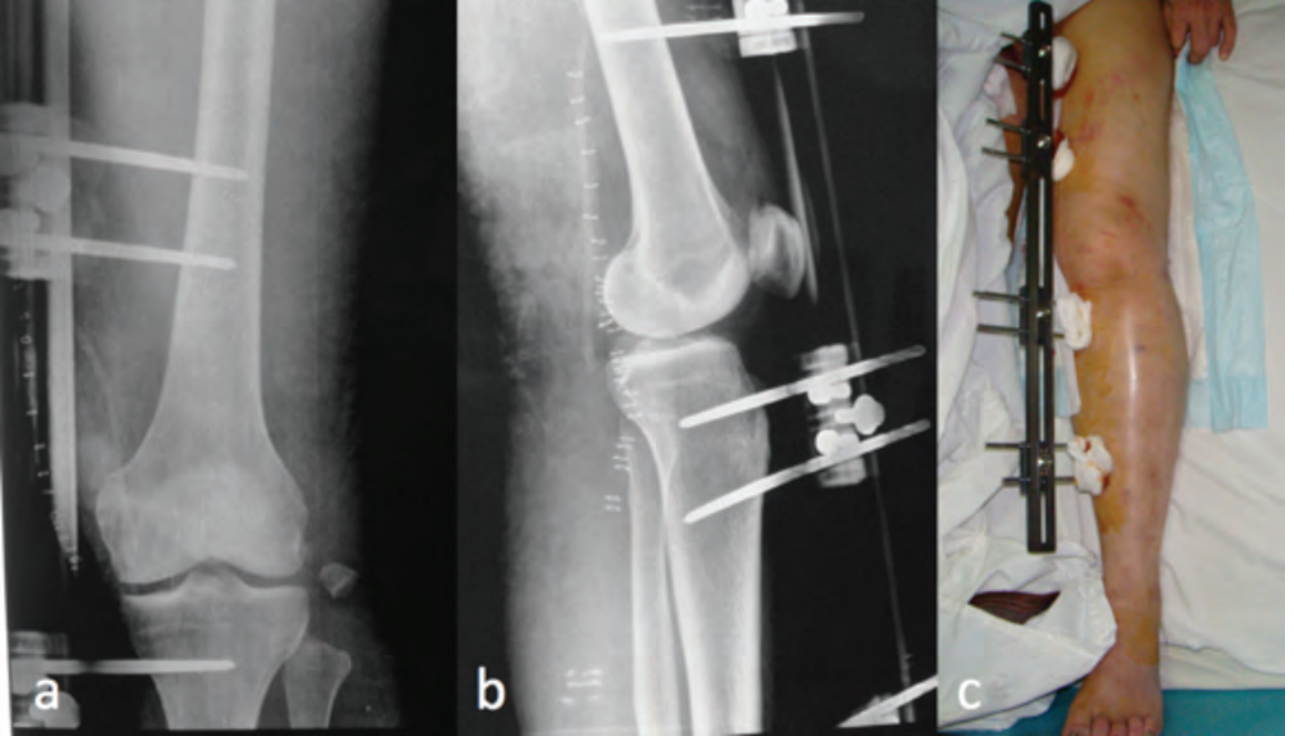
eski retrospektif serilere dayanmaktadır. [15,16] İlerleyen yıllarda yayınlanmış olan, 50 hastanın konservatif ve cerrahi olarak tedavi sonuçlarının değerlendirildiği bir çalışmada, cerrahi tedavi uygulanan hasta grubunda fonksiyonel skorların ve aktivite seviyelerinin daha iyi olduğu bildirilmiştir. [17] Sonraki dönemde yayınlanan bu konudaki diğer bir derlemede de cerrahi tedavi sonuçlarının hastaların işlerine ve spora dönmeleri açısından daha başarılı olduğu ortaya konmuştur. [18]

### Akut Tedavi

Acil servise redükte olarak başvuran multiple ligaman yaralanmalı dizlerde ya da acil serviste stabil redüksiyon sağlanan hastalarda, diz eklemi stabilitesi ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Tedavi kararını verirken, elde olan klinik bulguların ışığında stres grafisi gibi ileri görüntülemeler ve intraartiküler yapılardaki ek hasarı ortaya koyacak manyetik rezonans görüntüleme yapılmalıdır. [19]



**Resim 2a.** Araç dışı trafik kazası nedeniyle başvuran erkek hastanın a-b) AP ve lateral grafileri c-d) Acil redüksiyon sonrası çekilen AP ve lateral grafileri



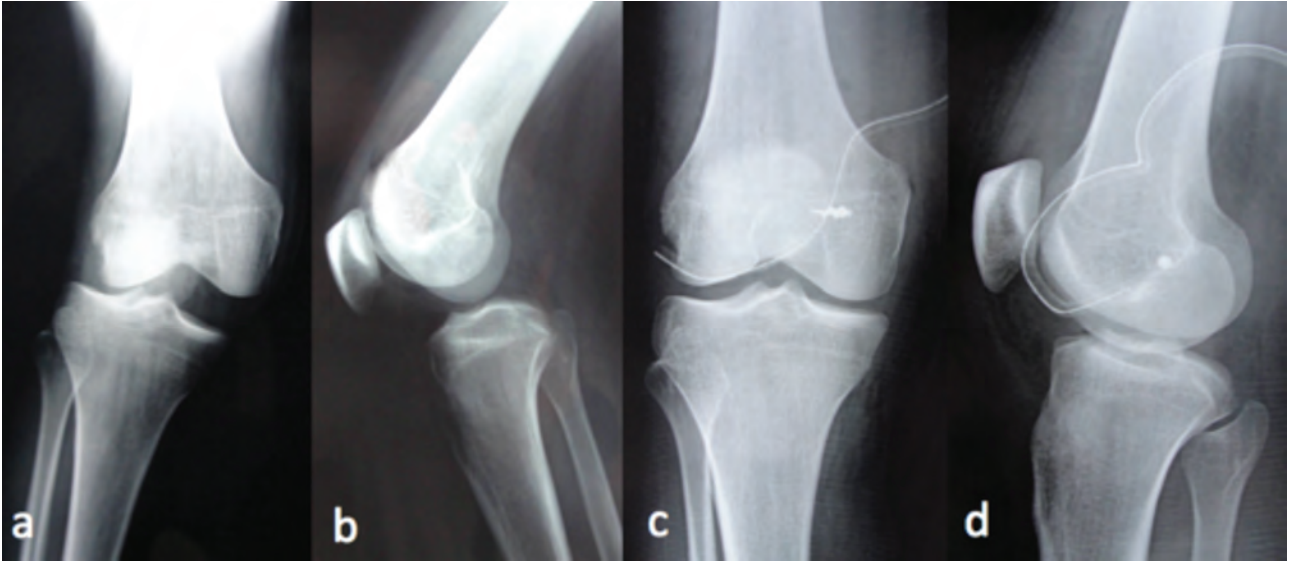
**Resim 2b.** Damar yaralanması nedeniyle acil operasyona alınan ve safen ven interpozisyonu ile damar rekonstrüksiyonu + eksternal fiksator tespiti uygulanan hastanın postoperatif diz AP ve lateral grafileri (a-b) ve hastanın klinik fotoğrafı görülmekte (c).

Yaralanma sonrasındaki ilk 3 haftalık dönem akut dönem, sonrasındaki dönem ise tedavi açısından kronik dönem olarak kabul edilmektedir. Akut dönemde diz çıkığı nedeniyle diz ekleminde oluşan ligamantöz hasarın tedavisinde 2 farklı yol izlenebilir. Bunlardan birincisi aşamalı rekonstrüksiyon diğeri ise tüm hasarlanan yapıların tedavi edildiği akut tek aşamalı rekonstrüksiyondur.

Aşamalı rekonstrüksiyonda hastanın tedavisi 2 aşamada planlanır. İlk aşamada medial ve lateral taraf yaralanmalarının tamir ya da rekonstrüksiyonu sağlanır. İyileşme ve rehabilitasyon sonrasında ön çapraz bağ ve arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılır. Medial taraf yaralanmalarında posteromedial köşeyi oluşturan; medial kollateral ligaman (MCL), posterior oblik ligaman ve kapsül yaralanabilir. Medial kollateral ligaman (MKL), femoral yapışma yerinden avülsiyon şeklinde (en sık), tibial avülsiyon şeklinde ya da cisim kısmından yaralanabilir. Primer iyileşme kabiliyeti yüksek olan ekstraartiküler bu yapıların akut dönemde tamirinin oldukça başarılı olduğunu bildiren çok sayıda yayın bulunmaktadır. [20,21] Bu bölgenin akut tamirleri öncesinde, yaralanmanın tipinin belirlenmesi ve eşlik edebilecek medial menisküs lezyonlarının eş zamanlı tedavisi için MR görüntüleme oldukça değerli bilgiler vermektedir. [22] KDIII-M yada

KD-IV yaralanması olan hastalarda aşamalı tedavide, medial tarafın ilk 3 hafta içerisinde açık tamirinin gerçekleştirilmesi gereklidir. Tamir için avülsiyon yaralanmalarında MCL'nin dikiş çapası ile tespiti ve yaralanan yapıların primer tamiri uygulanabilir. (Resim 3) MCL cisim yaralanmalarında ise, contralateral hamstring tendonları ya da semitendinosus allogrefti kullanılması gerekli olabilir.

Posterolateral köşe (PLK) diz eklemi biyomekaniğinde oldukça önemlidir ve diz çıkığı sonrası PLK'yi oluşturan iliotibial bant, lateral kollateral ligaman (LKL) popliteus ve popliteofibular ligaman'dan biri ya da birkaçı yaralanabilir. [23] PLK'yi ilgilendiren diz çıkığı yaralanmalarında (KDIII-L, KD-IV) diz ekleminin biyomekanik dengesinin tekrar sağlanması için bu yapıların akut tamiri ya da rekonstrüksiyonu gereklidir. [24] Posterolateral köşeyi oluşturan yapıların akut yaralanması sonrasında; bu yapıların akut tamiri, akut tamiri ile birlikte augmentasyon veya primer rekonstrüksiyon tedavi seçenekleri mevcuttur. [25,26,27] Akut tamirde avülsiyon yaralanmalarının primer tespiti ve yaralanan yapıların akut tamiri ile başarılı sonuçlar rapor edilmiş olsa da, özellikle lateral kollateral ligaman'ın (LKL) cisim yaralanmalarında primer tamir sonuçlarının %37'lere varan oranlarda başarısız olduğunu bildiren yayınlar mevcuttur. [27,28,29]



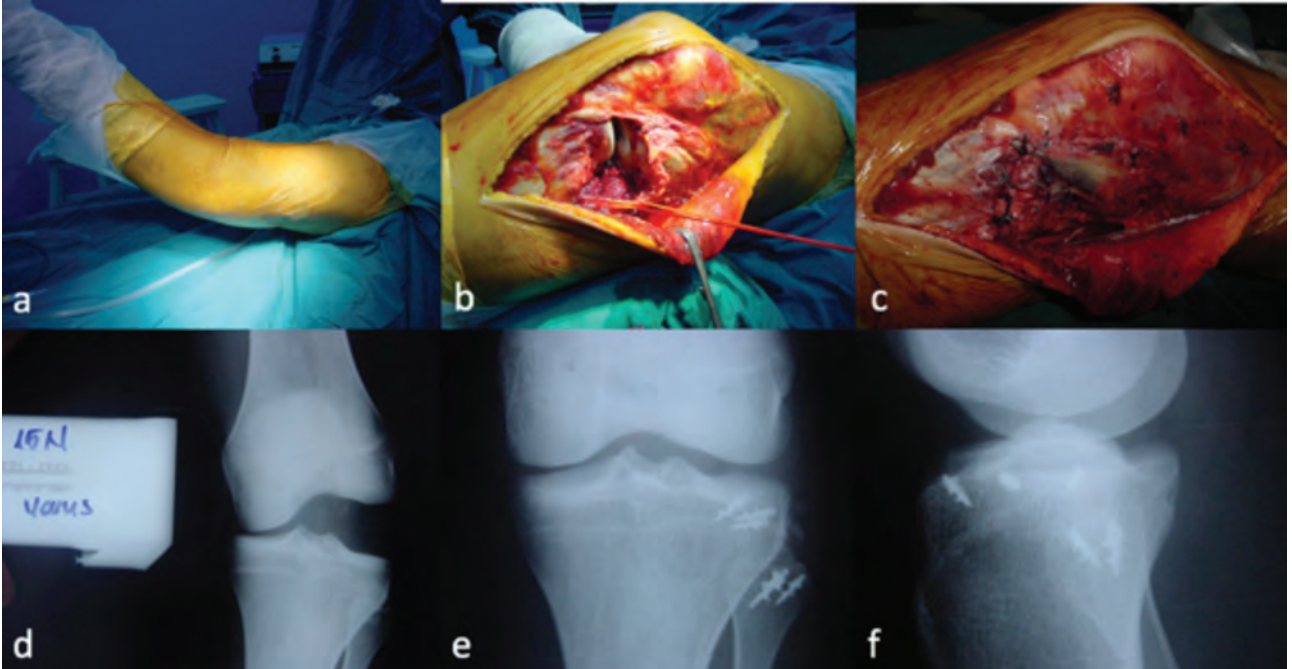
**Resim 3.** 22 yaşında motosiklet kazası sonrasında acil servise başvuran hastanın a-b) AP ve lateral diz grafileri c-d) Tedavisinde aşamalı rekonstrüksiyon planlanan ve 1. basamakta MCL tamiri uygulanan hastanın postoperatif AP ve lateral grafileri görülmekte.

Bu açıdan erken dönem rekonstrüksiyon ve tamirin kıyaslandığı, 42 hastanın 45 dizinin prospektif takip edildiği bir çalışmada, rekonstrüksiyon sonuçlarının daha iyi olduğu bildirilmiştir. [30] (Resim 4)

Aşamalı rekonstrüksiyon tercih edilen hastalar tamir ya da rekonstrükte edilen yapıların durumuna göre bir rehabilitasyon programına alınırlar. 3-6 aylık rehabilitasyon programı sonrasında, hareket açıklığı

kazanılan hastalar ön çapraz bağ ve arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu ihtiyacı açısından değerlendirilerek, 2. seans cerrahi tedaviye alınırlar. [31]

Erken dönem tüm yapıların rekonstrüksiyonu, diz çıkıklarının akut tedavisinde tercih edilen diğer bir yöntemdir. Akut diz çıkığı sonrasındaki erken dönemde ekstremitte ödem ve ek nörovasküler yaralanma açısından 1-2 hafta süresince takip edilir. İlk 3 haf-



**Resim 4.** İş kazası sonrasında KDIII-L diz çıkığı gelişen hastanın 1. basamak posterolateral köşe tamiri a) Ekstremitenin klinik görünümü b-c) Posterolateral köşenin ekplorasyonu ve yaralanan yapıların primer tamiri d) Hastanın ameliyat öncesi çekilen varus stres grafisi e-f) Postoperatif AP ve lateral grafiler



ta içerisinde diz eklemesindeki yaralanan tüm yapılar eş zamanlı olarak tamir ve / veya rekonstrükte edilir. [29,32] Akut rekonstrüksiyonun sonrasında arthrofibrosis riskinin arttığı bildirilmiştir. [29] Buna rağmen erken dönem ve geç rekonstrüksiyonun karşılaştırıldığı çalışmalarda erken rekonstrüksiyonun daha başarılı olduğunu bildiren yayınlar da mevcuttur. [33]

## Sonuç

Diz çıkığı, diz eklemine kalıcı fonksiyonel kayıplara neden olabilecek ciddi bir yaralanmadır. Her ne kadar diğer ortopedik yaralanmalara kıyasla daha nadir görülse de, acil ve doğru bir sıralama içerisinde tanı ve tedavisi yapılamayan olgularda, ekstremitenin kaybına kadar gidebilecek komplikasyonlarla karşılaşılabılır. Bu açıdan erken ve doğru tanının yanında uygun bir algoritma içinde diz çıkığı yaralanmasının tedavisi oldukça önemlidir.

## Kaynaklar

- Rihn JA, Groff YJ, Harner CD, Cha PS. The acutely dislocated knee: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2004 Sep-Oct;12(5):334-46. Review.
- Vinyard TR, Boyd J, MacDonald PB. Initial evaluation of the acute and chronic multiple ligament injured knee. *J Knee Surg*. 2012 Sep;25(4):275-86. Review
- Harner CD, Waltrip RL, Bennett CH, Francis KA, Cole B, Irrgang JJ. Surgical management of knee dislocations. *J Bone Joint Surg Am*. 2004 Feb;86-A(2):262-73.
- Hoover N: Injuries of the popliteal artery associated with dislocation of the knee. *Surg Clin North Am* 1961;41:1099- 1112.
- Kennedy JC: Complete dislocation of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am* 1963; 45:889-903.
- Wascher DC, Dvirnak PC, DeCoster TA. Knee dislocation: initial assessment and implications for treatment. *J Orthop Trauma* 1997;11(7):525-9.
- Almekinders LC, Logan TC. Results following treatment of traumatic dislocations of the knee joint. *Clin Orthop Rel Res* 1992(284):203-7.
- Kennedy JC. Complete dislocation of the knee joint. *J Bone Jt Surg Am* 1963;45:889-904.
- Schenck RC, et al. The dislocated knee: a new classification system. *Southern Medical Journal*. 1992; 85(suppl): 35-61.
- Robertson A, Nutton RW, Keating JF. Dislocation of the knee. *J Bone Joint Surg Br*. 2006 Jun;88(6):706-11.
- Mills WJ, Barei DP, McNair P. The value of the ankle-brachial index for diagnosing arterial injury after knee dislocation: a prospective study. *J Trauma*. 2004 Jun;56(6):1261-5.
- Redmond JM, Levy BA, Dajani KA, Cass JR, Cole PA. Detecting vascular injury in lower-extremity orthopedic trauma: the role of CT angiography. *Orthopedics*. 2008 Aug;31(8):761-7.
- Angelini FJ, Helito CP, Bonadio MB, Guimarães TM, Barreto RB, Pécora JR, Camanho GL, da Mota E Albuquerque RF. External fixator for treatment of the sub-acute and chronic multi-ligament-injured knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Oct;23(10):3012-8.
- Angelini FJ, Helito CP, Bonadio MB, da Mota E Albuquerque RF, Pecora JR, Camanho GL. Surgical management of knee dislocations with ligament reconstruction associated with a hinged external fixator. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015 Feb;101(1):77-81.
- Dedmond BT, Almekinders LC. Operative versus nonoperative treatment of knee dislocations: a meta-analysis. *Am J Knee Surg*. 2001 Winter;14(1):33-8.
- Hegyes MS, Richardson MW, Miller MD. Knee dislocation. Complications of nonoperative and operative management. *Clin Sports Med*. 2000 Jul;19(3):519-43. Review.
- Levy BA, Dajani KA, Whelan DB, Stannard JP, Fanelli GC, Stuart MJ, Boyd JL, MacDonald PA, Marx RG. Decision making in the multiligament-injured knee: an evidence-based systematic review. *Arthroscopy*. 2009 Apr;25(4):430-8.
- Peskun CJ, Whelan DB. Sports Med Arthrosc. 2011 Jun;19(2):167-73. Outcomes of operative and nonoperative treatment of multiligament knee injuries: an evidence-based review.
- Derby E, Imrecke J, Henckel J, Hirschmann A, Amsler F, Hirschmann MT. How sensitive and specific is 1.5 Tesla MRI for diagnosing injuries in patients with knee dislocation? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Nov 14. [Epub ahead of print]
- DeLong JM, Waterman BR. Surgical Repair of Medial Collateral Ligament and Posteromedial Corner Injuries of the Knee: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 2015 Nov;31(11):2249-55.e5.
- Laprade RF, Wijdicks CA. The management of injuries to the medial side of the knee. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2012 Mar;42(3):221-33.
- Krych AJ, Sousa PL, King AH, Engasser WM, Stuart MJ, Levy BA. Meniscal tears and articular cartilage damage in the dislocated knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Oct;23(10):3019-25.
- Crespo B, James EW, Metsavaht L, LaPrade RF. Injuries to posterolateral corner of the knee: a comprehensive review from anatomy to surgical treatment. *Rev Bras Ortop* 2015 Jul-Aug; 50(4):363-70.
- Ranawat A, Baker CL, Henry S, Harner CD. Posterolateral corner injury of the knee: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2008 Sep; 16(9):506-18.
- Krukhaug Y, Mølster A, Rodt A, Strand T. Lateral ligament injuries of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998; 6(1):21-5.
- Veltri DM, Warren RF. Operative treatment of posterolateral instability of the knee. *Clin Sports Med* 1994 Jul; 13(3):615-27.
- Stannard JP, Brown SL, Farris RC, McGwin G, Volgas DA. The posterolateral corner of the knee: repair versus reconstruction. *Am J Sports Med* 2005 Jun; 33(6):881-8.
- Noyes FR, Barber-Westin SD. Surgical reconstruction of severe chronic posterolateral complex injuries of the knee using allograft tissues. *Am J Sports Med* 1995 Jan-Feb; 23(1):2-12.
- Harner CD, Waltrip RL, Bennett CH, Francis KA, Cole B, Irrgang JJ. Surgical management of knee dislocations. *J Bone Joint Surg Am* 2004 Feb; 86-A(2):262-73.
- Levy BA, Dajani KA, Morgan JA, Shah JP, Dahm DL, Stuart MJ. Repair versus reconstruction of the fibular collateral ligament and posterolateral corner in the multiligament-injured knee. *Am J Sports Med* 2010 Apr; 38(4):804-9.
- Ohkoshi Y, Nagasaki S, Shibata N, Yamamoto K, Hashimoto T, Yamane S. Two-stage reconstruction with autografts for knee dislocations. *Clin. Orthop. Relat. Res*. 2002 May; (398):169-75.
- Chen P, Zhu Z, Wang S. One-stage repair and reconstruction of knee anterior cruciate ligament, posterior cruciate ligament, and medial collateral ligament. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi* 2012 Jun; 26(6):675-8.
- Levy BA, Dajani KA, Whelan DB, Stannard JP, Fanelli GC, Stuart MJ, Boyd JL, MacDonald PA, Marx RG. Decision making in the multiligament-injured knee: an evidence-based systematic review. *Arthroscopy* 2009 Apr; 25(4):430-8.



# Dizin Çoklu Bağ Yaralanmalarında Tedavi Algoritması

Devrim Akseki, Aziz Atik, Gökhan Meriç

Dizin çoklu bağ yaralanmaları ender görülen yaralanmalar olsa da, spor yapan insan sayısı arttıkça insidansı da artmaktadır. Ön ve arka çapraz bağlarla birlikte, medial ve/veya lateral bağ komplekslerinin de yaralanmaya katılması, ortaya oldukça ciddi bir tablo çıkarır. Yüksek enerjili travmalar sonucunda gelişen süreç, beraberinde nörovasküler yaralanmaları da karşımıza çıkarabilir. Özellikle akut dönemde popliteal arter ve peroneal sinir yaralanmalarının %20-30'lara ulaşabildiği bildirilmiştir.<sup>[1,2]</sup> Bu nedenle çoklu bağ yaralanmaları, dikkatli bir değerlendirme, yeterli anatomi bilgisi ve enerjik yaklaşım gerektiren özel yaralanmalardır.

Kronik çoklu bağ yaralanmalarında cerrahi tedavinin temel gerekçesi fonksiyonel instabilitedir. Diz ekleminde birden fazla bağın fonksiyonunun ortadan kalkması, hastalarda belirgin instabilite yakınmalarının oluşmasına neden olur. Bu durumda başarılı bir cerrahi için iyi bir planlama yapılmalıdır. Bu planlama hastanın öyküsü ile başlayıp, dikkatli bir fizik bakıyı, etkin radyolojik değerlendirmeyi ve tüm bulguların birbiri ile eşleştirilmesini gerektirir. Bu yolla instabilitenin kaynakları ile birlikte patolojik anatomi anlaşılabilir, cerrahi tedavi planı yapılabilir. Cerrahi tedaviyle ilgili olarak, zamanlama, greft seçimi, teknik, cerrahi sıralama, greftlerin gerginleştirilme ve fiksasyonu en başta planlanmalı ve ameliyata hazır girilmelidir.

## Klinik Değerlendirme

Hasta ya da yakınlarından alınacak dikkatli bir öykü, yaralanmanın mekanizması, şiddeti ve şekli ile ilgili

önemli ipuçları verebilir. Bu ipuçları hem yaralanmanın patolojik anatomisini anlamada, hem de eşlik eden diğer ortopedik ve sistemik sorunları açığa çıkarmada önemlidir.

Diz muayenesi bazen akut durumlarda ağrı ve spazmı uyarabilir. Bu nedenle klinisyenin nazik olması önemlidir. Deneyimli bir diz cerrahının yaptığı dikkatli bir muayene, bazen sofistike radyolojik görüntülemelerden daha fazla bilgiyi ortaya çıkarabilir. Klinik deneyimlerimiz, MRG'de parsiyel gibi görünen ya da rapore edilen bazı yaralanmaların, fizik bakı ile tam rüptür olabildiğini ve bu durumun cerrahi sırasında doğrulandığını göstermektedir. Yine posteromedial ve posterolateral komplekslerdeki yaralanmalar dikkatli bir fizik bakı ile MRG'den daha yüksek doğruluk oranında değerlendirilebilir. Anestezi altında muayene, kas kontraksiyonları ekarte edildiği için en doğru sonuçları veren muayene şeklidir.

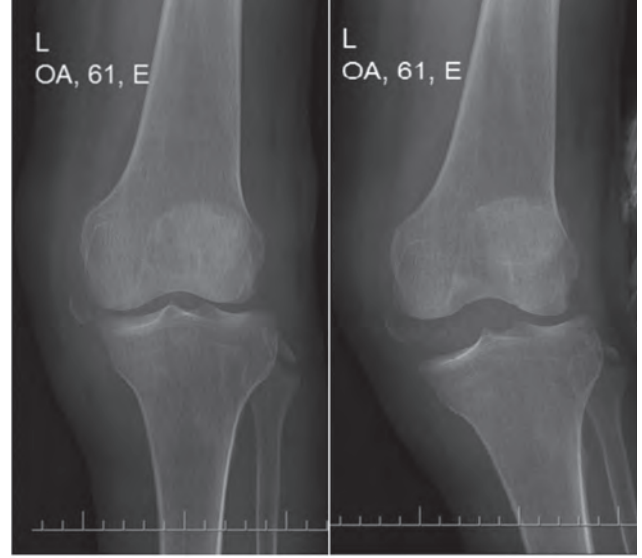
Bu yazıda uzun uzun fizik bakı testleri üzerinde durulmayacak, kısaca genel yaklaşım özetlenecektir. Ön çapraz bağın (ÖÇB) fizik bakısı Lachman, ön çekmece, pivot shift testleri ile yapılabilir. Arka çapraz bağ (AÇB) fizik bakısında ise basamak testi, arka çekmece ve ters pivot shift yardımcıdır. Varus ve valgus stres testleri ise iç yan bağ (İYB) ve dış yan bağ (DYB)'la ilgili genellikle yeterli bilgi verebilir. Posteromedial ve posterolateral yaralanmaların fizik bakısı ise daha fazla deneyim gerektirir. Posterolateral yaralanmaların klinik muayenesi, dizin dış rotasyonunun değerlendirilmesi ile yapılır. Dial testi, fleksiyon rotasyon çekmece testi ya da arka çekmece testine hem

30°, hem 90° fleksiyonda bakmak gereklidir. Sağlam tarafla karşılaştırıldığında dış rotasyonda 10°'den fazla bir artış, posterolateral köşe yaralanmasını gösterir. Aynı test 30°'den 90°'ye alındığında instabilitede artış varsa AÇB'nin da yırtık olduğu düşünülmelidir. Valgus stres testinin sadece 30°'de pozitif olması yüzeysel İYB yırtığını gösterir. Hem 30°, hemde 0°'de pozitif olması ise, yüzeysel İYB ile birlikte posteromedial komplekste yırtık olduğunu gösterir.

### Radyolojik Değerlendirme

Çoklu bağ yaralanmalarında standart ön arka ve lateral grafiyle kırıklar, bağ yapışma noktalarındaki avulse kemik fragmanlar ve ekstremitte dizilimi değerlendirilebilir. Bu değerlendirme bazen cerrahi teknik seçiminde önemli bir yol gösterici olabilir. Örneğin femoral yapışmadan kemik fragmanla ayrılmış bir İYB yaralanmasında rekonstrüksiyon yerine, vida tespitine karar verilebilir (**Resim 1a**). Stres grafiğinin bu olgularda önemli olduğunu düşünüyor ve rutin uyguluyoruz. Bu yolla fizik bakı ya da manyetik rezonans görüntüleme (MRG) stabilitesi konusunda karar vermekte zorlanan bağ yaralanmaları daha doğru bir şekilde değerlendirilebilir. Aslında MRG oldukça değerli bilgiler verse de özellikle akut dönemde aşırı ödem nedeniyle yalancı pozitif ya da negatif sonuçlar ortaya çıkarabilmektedir. Bu olgularda MRG'nin klinik stabilite hakkında fikir vermeyeceği unutulmamalı ve stres grafiğeri mutlaka istenerek değerlendirilmelidir (**Resim 1b**).

Her şeye rağmen, MRG cerrahi planlama ve teknik seçimi ile ilgili olarak en önemli belirleyicilerden

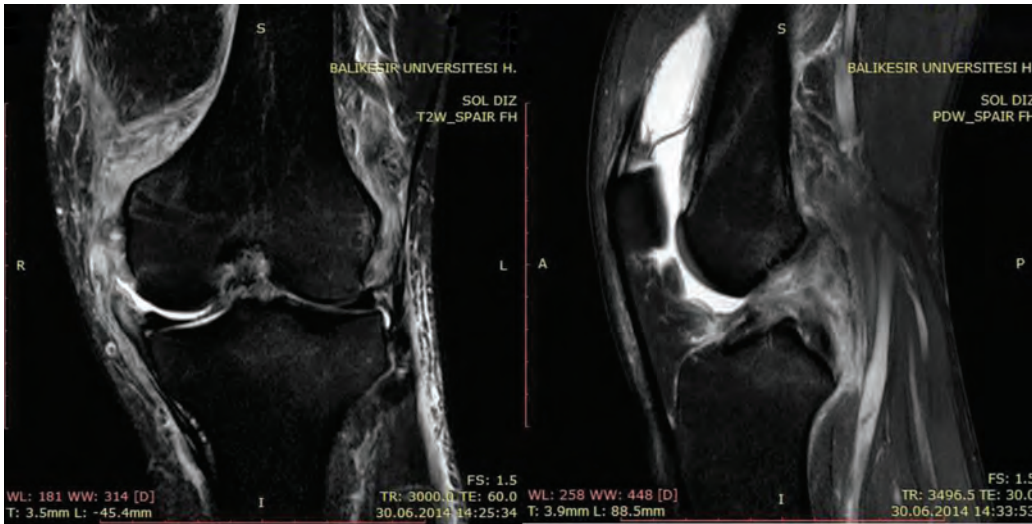


**Resim 1.** Ön, arka ve iç yan bağ yaralanması bulunan bir olgumuzun standart AP görüntüsü, avulse kemik fragman (a), stres grafiği ile medialde açılma (b).

biridir (**Resim 2**). Ancak cerrah asla radyoloji raporuyla hareket etmemeli, tüm MR kesitlerini bizzat değerlendirerek yaralanmanın patolojik anatomisini anlamalıdır. Çoklu bağ yaralanmalarını tedavi eden bir ortopedistin, diz eklemine MRG'sinin değerlendirilmesinde neredeyse bir radyolog kadar yetkin olması gerektiğini düşünüyoruz.

### Zamanlama

Cerrahi zamanlamaya karar verirken birçok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Ekstremitenin vas-



**Resim 2.** Bir olgumuzda İYB (a), ön ve arka çapraz bağ (b) yaralanmalarının MR görüntüsü.

küler durumu, ödemin şiddeti, açık yaralar ve cildin durumu, eşlik eden diğer ortopedik ya da sistemik yaralanmalar dikkatle değerlendirilmelidir. Bunun dışında yaralanmanın türü ve anatomisi de cerrahi zamanlama sırasında dikkate alınmalıdır. Ön/arka çapraz bağlara eşlik eden yaralanmanın medial ya da lateral tarafta olması zamanlama açısından fark yaratabilir. Lateral taraf yaralanmalarının konservatif tedavi ile iyileşmesi daha düşük bir olasılık olduğundan erken cerrahi tedavi planlanabilir. Medial taraf yaralanmaları ise breys içinde yüksek iyileşme potansiyeline sahip olduğundan, cerrahi tedavi belirli bir süre geciktirilebilir.

Genel olarak çoklu bağ yaralanmalarında 2-3 haftalık bekleme süresinin yararlı olduğu konusunda görüş birliği var gibi durmaktadır.<sup>[3-5]</sup> Biz de uygulamamızda 2-3 haftalık bekleme süresini kullanıyoruz. Bu yolla artrofibrozisin daha az görüldüğü bildirilmiştir.<sup>[4,5]</sup> Ayrıca kapsülün belli ölçüde iyileşmesi söz konusu olacağından artroskopi sırasında eklem dışına sıvı kaçağı ve buna bağlı komplikasyonlar daha az görülecektir. 2-3 hafta içinde granülasyon dokusu ve fibrozisin henüz tam oluşmaması, dikiş tutacak doku desteğinin kaybolmamasını, eklem içi bağ güdüklerinin daha iyi görüntülenebilmesini ve bu sayede anatomik implantasyon noktalarının daha iyi belirlenebilmesini de sağlayacaktır.

Ek ortopedik ve sistemik sorunlar yanında, morbid obezite, hipermobilité, greftleme gerektiren aşırı yumuşak doku yaralanması olan olgularda immobilizasyon ve gecikmiş rekonstrüksiyon gerekli olabilir.<sup>[6]</sup> Damar yaralanması varsa anastamoz ya da fasyotomiler öncelikleneceğinden gecikmiş rekonstrüksiyon planlanmalıdır.<sup>[5,7,8]</sup> Bu tür durumlarda kilitli diz breysleri veya eklemi geçen eksternal fiksatorler kullanılabilir.

### Greft Seçimi

Diz eklemine çoklu bağ yaralanmalarında hangi bağın rekonstrüksiyonu için hangi greftin kullanılacağı belirlenmesi önem taşır. Yaralanan bağ sayısı fazla olduğu için, hastadan elde edilebilecek otogreftler yeterli olmayacaktır. Bu nedenle hemen tüm olgularda allogreftlerin kullanılması söz konusudur. Cerrah, yaralanan bağ sayısı ve uygulayacağı tekniğe uygun olarak iyi bir hazırlık yapmalı, alternatifleri ve yedekleri ile birlikte uygun greftleri ameliyat sırasında hazır bulundurmalıdır.

Biz uygulamamızda ön çapraz bağ (ÖÇB) için genellikle kemik-patellar tendon-kemik otogreftini tercih ediyoruz. Arka çapraz bağ (AÇB) için ise aşil

tendonu allogreftini kullanıyoruz. Her iki greft de kesitsel alanları geniş ve güçlü tendonlar olmasının yanında, kemik bölümlerinin de bulunması nedeniyle iyileşme açısından avantaj sağlayabilmektedir.<sup>[5]</sup>

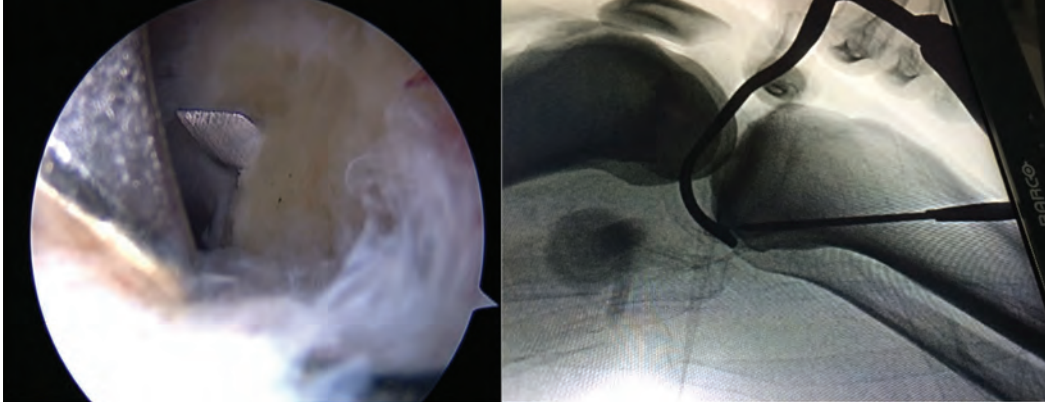
Medial yaralanmalarda semitendinosus greftini distal yapışma noktasını sağlam bırakacak şekilde kullanıyoruz. Bununla ilgili teknik detaylar ilerleyen satırlarda varilecektir. Lateral ve posterolateral yaralanmalar söz konusu ise, medialde yaralanma olup olmaması greft seçimimizi değiştirmektedir. Eğer medialde yaralanma yoksa, semitendinosus ve gracilis otogreftini alarak kullanmayı tercih ediyoruz. Medialde yaralanma olduğu durumlarda, semitendinosus otogreftini İYB rekonstrüksiyonu için kullanacağımızdan dolayı, lateral yapılar için allogreft seçeneklerini değerlendiriyoruz.

### Artroskopik Giriş

Başka bir engel olmadıkça tüm olgularımızda cerrahiye, artroskopi ile başlıyoruz. Turnikeyi sıkmadan yaptığımız artroskopi sırasında irrigasyon sıvısının eklem dışına kaçışını önlemek için basıncı düşük tutuyoruz (30-40 mmHg). Kanamayı önlemek için yıkama solüsyonuna epinefrin koyuyor, shaver kullanımında vakumu kontrollü yapıyor ve koter, ablatör ya da benzeri yakıcılardan yararlanıyoruz. Başlangıçta zorlanılsa da bir süre sonra yeterli görüntü elde edebiliyor, hatta ön ve arka çapraz bağ tünellerini sıklıkla tamamen turnikesiz açabiliyoruz.

Valgus ve varus zorlaması sırasında eklem aralığındaki açılmanın menisküsün üstünden mi yoksa altından mı olduğuna artroskopik olarak bakıyoruz. Bu yolla artroskopik olarak ilgili bağın femoral ya da tibia yapışmasından koştüğünü değerlendirebiliyoruz. Drive through bulgusu ile köşe yaralanmalarını doğruluyoruz.<sup>[9]</sup> Yaralanmanın anatomisini yeteri kadar anladıktan sonra, uygun cerrahi tekniğe karar veriyoruz. Eğer gerekiyorsa meniskal ve kondral cerrahilerin çoğunu tünellere başlamadan bitiriyoruz. Meniskal ve kondral cerrahiler için tedavi tekniğini seçerken daha sonra yapılacak olan insizyonlar dikkate alınmalıdır. Biz menisküs yırtıkları için genellikle tümü içeride dikiş teknikleri ve materyalini kullanıyoruz.

Arka çapraz bağda tibianın posterior köşesinden kemik fragmanla avulsiyon varsa, vidalama; femurdan sıyrılmış şekilde yaralanma varsa direkt tamir yöntemleri seçilebilir. Bunlar dışındaki yaralanmalarda biz artroskopik AÇB rekonstrüksiyonu uyguluyoruz.<sup>[10]</sup> Bağ güdüklerini artroskopik temizleyerek deb-



**Resim 3.** Artroskopik AÇB rekonstrüksiyonu sırasında rehber telin posterior tibial korteksten çıkış anı, skop posteromedial portalde (a), tibial tünelin açılışı sırasında skopi kontrolü (b).

ridman ve sınır belirleme (contouring) yapmanın, tünel yeri belirlemede önemli olduğu vurgulanmıştır.<sup>[2]</sup> Bu işlemlerin bitiminde tünelleri açmaya başlıyoruz.

### Tünellerin Açılması

Bir çoklu bağ yaralanmasında yaralanan bağların rekonstrüksiyonunun bir sıralaması vardır. Öncelikle artroskopik olarak ön ve arka çapraz bağların tünelleri açılıp, greftler femurda sabitlenmeli, ardından medial ve/veya lateral rekonstrüksiyon-tamir aşamasına geçilmelidir.

Ön ve arka çapraz bağların tünellerini açarken şu sırayı izliyoruz: 1. AÇB tibial, 2. ÖÇB tibial, 3. ÖÇB femoral, 4. AÇB femoral.

### AÇB Tibial Tünel Açılışı

AÇB tibial tünelinin posteriordaki tünel çıkışı nörovasküler yapılar nedeniyle önemlidir. Bu nedenle bazı önlemler ve cerrahi püf noktaları dikkate alınmalıdır. Öncelikle notchda iyi bir temizlik yapıлып, yeterli görüntü alınmalıdır. Biz bu aşamada hemen her olguda posteromedial portali kullanıyoruz. Skop önden tibianın arkasına bakarken, posteromedial portalden yerleştirilen traşlayıcılarla, AÇB güdüğü tibial yapışma yerinin orjinine kadar takip edilip eksize edilmelidir. Arkadaki damar-sinir yapılarına zarar vermemek için traşlayıcı ucunun yönü ve vakum miktarı dikkatle ayarlanmalıdır. Yeterli temizlikten sonra uygun bir AÇB yol gösterici ile kılavuz tel yollanmalıdır. Her olguda 70°'lik skop kullanmıyoruz. Bazen 30°'lik skopla tibianın posteriorunu görmek mümkün olabilir. Bazı durumlarda skobun posteromedial portalden, AÇB yol göstericinin ön portallerden yerleştirilmesi de bir alternatif olabilir. Tibial kılavuz teli, ti-

bial yol göstericiyi genellikle 70°'ye ayarlayarak, tibial tüberkül ile aynı seviyede veya onun biraz aşağısında olacak şekilde gönderilmelidir. Öndeki giriş noktası belirlenirken ÖÇB tibial tünelinin olası giriş noktası hesaplanmalı ve arada en az 1 cm. kemik köprü kalacak şekilde girilmelidir. Biz bu aşamada her zaman C-kollu skopi ile kılavuz tel yönünün doğruluğunu teyid ediyor ve pinin arka çıkışını artroskop ile görüyoruz (**Resim 3**).

### ÖÇB Tibial Tünel Açılışı

AÇB tibial tüneliyle arada en az 1 cm. kemik blok kalacak şekilde ÖÇB tibial tüneli açılmalıdır. ÖÇB için tibial tünel, AÇB için olandan daha superior yerleşimli olmalıdır. Tibial yol gösterici 55°'ye ayarlanarak, tibial tüberkül ile İYB yapışma yeri mesafesinin ortasına gelecek şekilde tibial tünel açılır.<sup>[11]</sup>

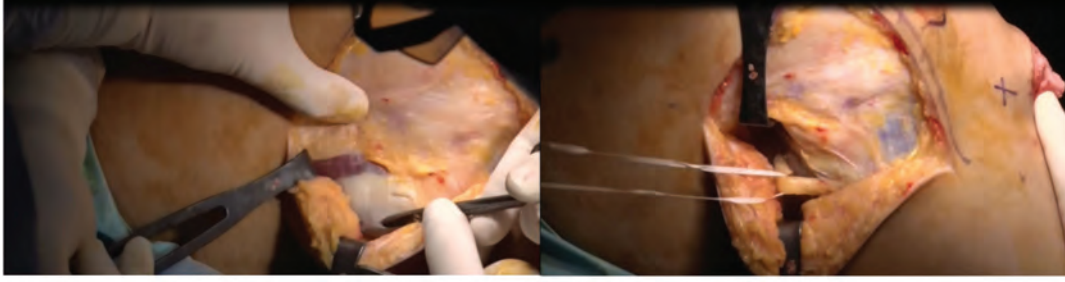
### ÖÇB Femoral Tünel Açılışı

Femoral giriş deliğinde izometrik nokta kişiden kişiye farklılık gösterebileceğinden femoral ayak izini takip ederek tüneli açmak daha doğrudur.<sup>[12]</sup> Posterior kortekste en az 2 mm. kemik blok bırakılacak şekilde, cerrahın alışkanlığına göre transtibial ya da alçak-uzak medial giriş kullanılarak ÖÇB femoral tüneli açılabilir.

### AÇB Femoral Tünel Açılışı

AÇB femoral kalıntıların erken temizlemek iyi bir görüş sağlaması açısından yararlı olacaktır. Ancak bu esnada Humphry bağı AÇB ile karışabilir. Ayırımı yapmak için lateral menisküsü prob ile gerdirmek yararlı olacaktır. Femoral giriş deliği medial kondilin





**Resim 4.** Peroneal sinirin diseksiyonu, biceps femoris posteriorundan fasiyanın açılması (a), peroneal sinirin güvene alınması (b).

orta 1/3 ile arka 1/3 birleşme yerinde eklem yüzeyinin 1 cm. proksimalinde olmalıdır.<sup>[13]</sup> AÇB güdüğünün izi de ideal tünel yerleşimi konusunda önemli bir yol göstericidir. Femoral dril için kılavuz medial femoral kondil üzerinden yapılan bir insizyondan medial femoral kondilin korteksine eklem yüzeyi ile 3 cm. mesafe olacak şekilde dayandırılır.

### ÖÇB ve AÇB Femoral Sabitlemeleri

Genel anlamda öncelikle AÇB, daha sonra ÖÇB rekonstrükte edilmelidir. Daha sonra sırasıyla lateral taraf ve en son medial taraf gelir. Eğer vida sabitlemesi düşünülüyorsa, AÇB femoral vidası ÖÇB yerleştirilene dek konulmaz. Tablo 1 ve 2'de hangi bağın hangi sırayla ve pozisyonda fikse edileceği belirtilmiştir.

### Yan Bağların Tamiri/Güçlendirilmesi/Rekonstrüksiyonu

Yan bağlar için ekspozur yapmadan önce menisküs tamiri, çapraz bağların tünel açılımları, greftlerin geçirilmesi ve femoral sabitlemeleri bitirilmelidir. Yan bağlar için genellikle anteromedial veya anterolateral insizyonlar tercih edilir. Nadiren posteromedial veya posterolateral insizyona ihtiyaç duyulur. Tam kat halinde cilt greftleri kaldırılıp yara iyileşmesi ve yara yeri nekrozu önlenmeye çalışılır. Eğer yan bağlarda kemik avülsiyonlar varsa primer tamir denenebilir. Ancak orta hat yırtıklarda yapılacak tamir denemeleri genellikle yetersiz gerginlik ve fonksiyonla sonuçlanmaktadır.<sup>[8]</sup> Bu nedenle çoğu olguda tamir yerine rekonstrüksiyon seçilmelidir.

### Lateral ve Posterolateral Rekonstrüksiyon

Lateral ve posterolateral yaralanmalar için bir çok tamir ve rekonstrüksiyon yöntemi tanımlanmıştır. Son

yıllarda ise anatomik rekonstrüksiyon yöntemleri daha popüler olmaya başlamıştır. Biz de temel olarak LaPrade ve ark.<sup>[14]</sup> tarafından tanımlanan anatomik rekonstrüksiyon yöntemini kullanıyoruz. Standart eğimli lateral insizyondan sonra, üç bölümde fasiyal insizyon yapıyoruz. Bunlardan birincisinde bicepsin posteriorunda yer alan peroneal siniri bulup, diseke edip güvene alıyoruz (**Resim 4**). Derin peroneal siniri distale doğru künt diseksiyonla izleyerek, soleus ve popliteus kaslarının arkasında, lateral gastroknemiusun önünde kalacak şekilde posterolateral tibiaya ulaşıyoruz. Bu bölgede parmağımızla popliteal sulcusu palpe ederek popliteus rekonstrüksiyonu için açacağımız tibial tünelin, tibia posteriorundaki çıkış noktasını belirlemiş oluyoruz.

Popliteal tendon rekonstrüksiyonu için Gerdy tüberkülünden posterior eklem hattının 10 mm. inferioruna ve tibiofibular eklem 5 mm. medialine doğru tünel açılır (**Resim 5**).

**Tablo 1. Farklı Bağlar İçin Uygun Fiksasyon Açısı ve Pozisyonları.**

Bağ rekonstrüksiyonu	Fiksasyon açısı ve pozisyonu
AÇB	Diz 70 derece fleksiyonda ön çekmece yaparken <sup>[18]</sup>
ÖÇB	Diz 20 derece fleksiyonda arka çekmece yaparken
DYB	Diz 60 derece fleksiyon ve nötral rotasyonda <sup>[18]</sup>
PT*	Diz 60 derece fleksiyon ve nötral rotasyonda <sup>[18]</sup>
IYB	Derin lifler 0 derecede, yüzeysel lifler 30 derece fleksiyonda <sup>[18]</sup>
POB**	0 Derecede <sup>[18]</sup>

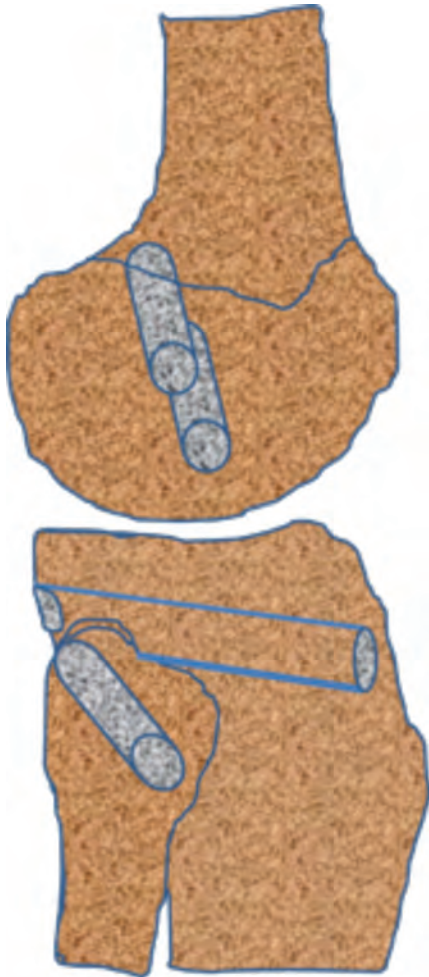
\*popliteus tendonu, posterior oblik bağ.

\*\*posterior oblik bağ.

Tablo 2. Farklı Bağların Rekonstrüksiyonu için Tibial ve Femoral İzometrik Noktalar

Bağ rekonstrüksiyonu	Femoral izometrik nokta	Tibial izometrik nokta
AÇB	Eklem yüzeyinin 1cm proksimalinde, medial femoral kondil orta 1/3 arka 1/3 birleşim yeri <sup>[13]</sup>	Posterior platonun eklem yüzünün 1.5 cm distali, posterolateral bandın yapışma noktası <sup>[18]</sup>
ÖÇB	Posterior kortekste 2 mm kemik blok olacak şekilde sağ dizde 10:30, sol dizde 1:30 yönünde <sup>[18]</sup>	ÖÇB ayak izinin posteromedialı, medial eminensianın yanı, AÇB'ın 7 mm anterioru <sup>[18]</sup>
DYB	Lateral femoral epikondilin 1.4 mm proksimali ve 3.1 mm posterioru <sup>[19]</sup>	Gerdy tüberkülünden posterior eklem hattının 10 mm inferioru ve tibiofibular eklem 5 mm medialı
PT*	Fibular kollateral ligamentin 18.5 mm anterioru <sup>[20]</sup>	Gerdy tüberkülünden posterior eklem hattının 10 mm inferioru ve tibiofibular eklem 5 mm medialı
İYB	Medial femoral epikondilin 3.2 mm proksimal, 4.8 mm posterioru <sup>[19]</sup>	Medial eklem çizgisinin 3.2 mm distali, posteromedial crestin anterioru ve pes anserinus'un posterioru <sup>[21]</sup>
POB**	Gastroknemius tüberkülünün 7.7 mm distali ve 2.9 mm anterioru <sup>[22]</sup>	Tibianın posteromedial köşesi <sup>[22]</sup>

\*\*posterior oblik bağ.

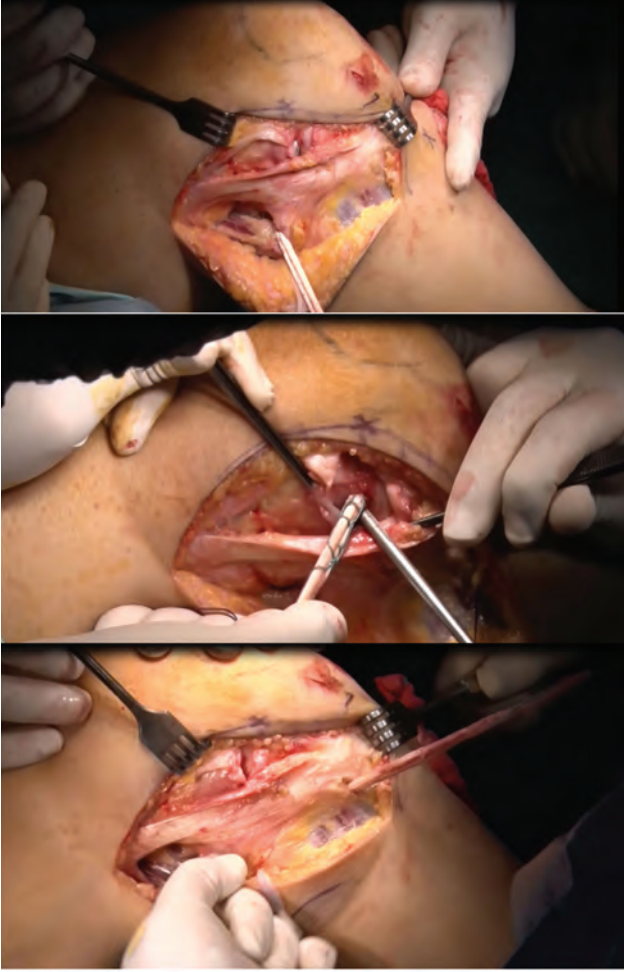


Resim 5. Postero-lateral rekonstrüksiyon sırasında açılan femoral ve tibial tüneller.

İkincisinde fibula başının hemen proksimalinden 1.5-2 cm.lik insizyonla DYB'nin fibular yapışma bölgesini ortaya koyuyoruz. Sonra fibula anterolateralinde DYB yapışma noktasından başlayarak, posteromediale, popliteofibular bağın fibuler yapışma noktasına doğru; önden arkaya, aşağıdan yukarıya doğru 7mm.'lik fibuler tüneli oluşturuyoruz. Üçüncü insizyonda ise iliotibial bandı lifleri boyunca Gerdy tüberkülüne doğru açıyoruz. Son insizyondan DYB ve popliteus tendonlarının femoral yapışma noktalarını belirleyip<sup>[15]</sup>, tüneller için iki adet K teli yolluyoruz. Tellerin yönü, femurun anteromedialine adduktör tüberkülün superioruna doğru olduğunda, önceden açılan ÖÇB ve AÇB tünelleri ile birleşmemektedir.<sup>[14]</sup> Tercih edilen greftler uygun şekilde hazırlandıktan sonra, önce femoral tünellerde sabitliyoruz. Sonrasında popliteal grefti, doğru yumuşak doku planlarını izleyerek ve hiatus popliteustan geçirek önce tibianın posterolateraline, oradan da tibial tünelin önüne çıkarıyoruz (Resim 6). Benzer şekilde femoral tarafta tespit ettiğimiz DYB greftini, doğru plandan yönlendirip, önce fibuler tünelin anteriorundan posterioruna, sonra da tibial tünelin posteriorundan anterioruna alıyoruz. Bu yolları katedebilmeleri için greftlerin boylarının en az 20 cm. olması gerekmektedir. Bu teknikle, lateralde yaralanan üç önemli yapıyı da: DYB, popliteus ve popliteofibular bağ, rekonstrükte etmiş oluyoruz.

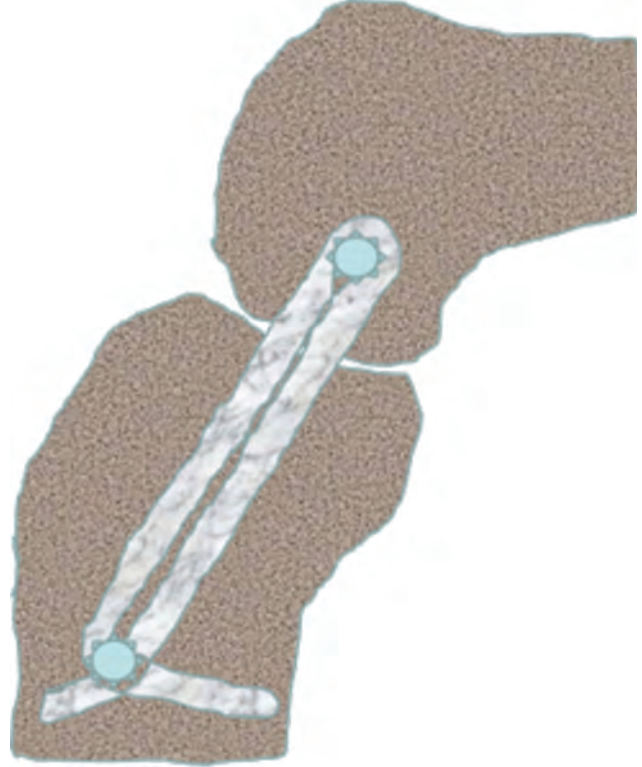
### Medial Taraf

Medial yapıların rekonstrüksiyon ya da tamiri için medial eğimli insizyon kullanıyoruz. Diğer insiz-



**Resim 6.** Popliteus rekonstrüksiyonu. Greftin femoral tesbiti (a), tensor altından, hiatus popliteus içinden önce posteriora (b), sonra tibial tünelin arkasından sokularak tibia önüne çekilmesi.

yonlarla arada yeterli kemik köprü kalması önemlidir. Bu nedenle cerrahi planlama sırasında yapılacak insizyonlar belirlenmeli ve aralarında en az 7 cm'lik cilt köprüsü kalması sağlanmalıdır. ÖÇB ya da AÇB için hamstring tendonları greft olarak alınacaksa, ayrı bir insizyon yerine medial rekonstrüksiyon için yapılacak insizyon kullanılmalıdır. Sonrasında sartorial fasya insizyon boyunca açılarak yüzeysel İYB ve posteromedial yapılar ortaya konmalı, yaralanmanın anatomisi teyid edilmelidir. Distal ya da proksimal yapışma noktalarından kopma şeklinde bir yaralanma varsa, çapa ya da vida ile direkt tamir düşünülmelidir. Bunun dışındaki yaralanmalarda biz Terry ve Zeigler<sup>[16]</sup> tarafından tanımlanan kapsüler plikasyon yöntemi ile birlikte, Lonergan ve Taylor<sup>[17]</sup> tarafından tanımlanan çift bant semitendinozus rekonstrüksiyonu tekniğini birlikte kullanıyoruz. Bunun



**Resim 7.** İç yan bağın, Lonergan ve Taylor<sup>[17]</sup> rekonstrüksiyonu. Semitendinosus grefti proksimalden ayrılıp, femoral izometrik noktaya yerleştirilen vida üzerinden çevrilerek 2 bant anatomik rekonstrüksiyon yapılır.

için sartorial fasyayı cilt insizyonuna paralel açtıktan sonra karşımıza çıkan İYB yüzeysel liflerinin arka kenarı boyunca eklem kapsünü açıyoruz. Bu sırada menisküslere zarar vermeye dikkat edilmelidir. Sonra semitendinozus tendonunu distalde kemiğe yapışır durumda bırakarak, açık uçlu tendon sıyrıcı ile yukarıdan ayırıyoruz. Medial femoral kondilde bulduğumuz izometrik noktaya yerleştirdiğimiz tendon tespit vidasının çevresinden uygun tansiyonda doladığımız grefti, aşağıda da bir çapa ya da direkt dikiş ile tespit ediyoruz (**Resim 7**). Uygun şekilde tespit edilmiş greftin üzerini, daha önce hazırladığımız kapsüler flebi Terry ve Zeigler'in<sup>[16]</sup> tarif ettiği şekilde kaydırarak işlemi sonlandırıyoruz.

Sonuç olarak dizin çoklu bağ yaralanmaları, morbiditesi ve komplikasyon oranı yüksek, önemli yaralanmalardır. Karşılaşıldığı andan itibaren özel ve etkili bir yaklaşım gerektirir. Geçmişte konservatif tedaviler sıkça yapılmış olsa da, günümüzde temel tedavi şekli cerrahidir. Cerrahın, ameliyat öncesi değerlendirilmesini tam ve eksiksiz yapması, başarı için önemli bir gerekliliktir. Bu değerlendirmede öykü ve fizik bakının, özellikle anestestezi altında muayene-



nin önemi büyüktür. MRG önemli bir tanı aracıdır, ancak fizik bakının yerini alamaz. Tanısal algoritma içinde stres grafileri unutulmamalıdır. Tanımlanmış bir çok cerrahi tedavi yöntemi bulunmaktadır. Primer tamir yöntemlerinin endikasyonları gittikçe azalmış, anatomik rekonstrüksiyon teknikleri daha popüler hale gelmiş görünmektedir. Ameliyat öncesinde alternatifli greft ve fiksasyon materyali seçeneklerinin hazır bulundurulması, iyi bir sonuç için önemlidir. Ameliyat sonrası dönemde deneyimli bir ekibin yapacağı uygun rehabilitasyon, başarı oranını arttıracaktır.

#### Kaynaklar

- Green NE, Allen BL: Vascular injuries associated with dislocation of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1997;59:236-9.
- Fanelli GC, Orcutt DR, Edson CJ: The multiple-ligament injured knee: evaluation, treatment, and results. *Arthroscopy* 2005;21:471-86.
- Levy BA, Fanelli GC, Whelan DB, Stannard JP, MacDonald PA, Boyd JL, et al. Controversies in the treatment of knee dislocations and multiligament reconstruction. *J Am Acad Ortho Surg*. 2009;17(4):197-206.
- Fanelli GC, Gianotti BF, Edson CJ: Arthroscopically assisted combined anterior and posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*. 1996;12:5-14.
- Fanelli GC, Edson CJ: Arthroscopically assisted combined ÖÇB/AÇB reconstruction. 2 to 10-year follow-up. *Arthroscopy* 2002;18:703-14.
- Rihn JA, Groff YJ, Harner CD, Cha PS. The acutely dislocated knee: Evaluation and management. *J Am Acad Ortho Surg*. 2004;12(5):334-46.
- Fanelli GC, Giannotti BF, Edson CJ. Arthroscopically assisted combined posterior cruciate ligament/posterior lateral complex reconstruction. *Arthroscopy*. 1996;12(5):521-30.
- Stuart MJ. Evaluation and treatment principles of knee dislocations. *Op Tech Sports Med*. 2001;9(2):91-5.
- LaPrade RF: Arthroscopic evaluation of the lateral compartment of knees with grade 3 posterolateral knee complex injuries. *Am J Sports Med* 1997;25:596-602.
- Burks RT, Schaffer JJ. A simplified approach to the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop Rel Res*. 1990(254):216-9.
- Carroll KM, Gregory Cvetanovich M, Heyworth BE, Van de Velde S, Gill IV TJ. Approach to Management of the Patient with the Multiligament-Injured Knee. *Pain*. 2013;15.
- Driscoll MD, Isabell GP, Jr., Conditt MA, Ismaily SK, Jupiter DC, Noble PC, et al. Comparison of 2 femoral tunnel locations in anatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a biomechanical study. *Arthroscopy*. 2012;28(10):1481-9.
- Good ES, Hefzy MS, Lindenfield TN. Factors affecting the region of most isometric femoral attachments Part I: The posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*. 1989;17(2):197-207.
- LaPrade RF, Johansen S, Wentorf FA, Engebretsen L, Esterberg JL, Tso A. An Analysis of an Anatomical Posterolateral Knee Reconstruction An In Vitro Biomechanical Study and Development of a Surgical Technique. *Am J Sports Med*. 2004;32(6):1405-14.
- LaPrade RF, Ly TV, Wentorf FA, Engebretsen L. The Posterolateral Attachments of the Knee A Qualitative and Quantitative Morphologic Analysis of the Fibular Collateral Ligament, Popliteus Tendon, Popliteofibular Ligament, and Lateral Gastrocnemius Tendon. *Am J Sports Med*. 2003;31(6):854-60.
- Terry GC, Zeigler TE. Treatment of medial ligament injuries of the knee. *Op Tech Orthop*. 1999: 318-23.
- Loneragan KT and Taylor DC. Medial collateral ligament injuries of the knee: an evolution of surgical reconstruction. *Tech Knee Surg*. 1: 137-145.
- Wiesel SW ed. *Ortopedik Cerrahi Ameliyat Teknikleri*. Lippincott Williams&Wilkins.2015.
- Leiter JSL, Levy BA, Stannard JP, Fanelli GC, Whelan DB, Marx RG et al. Accuracy and reliability of determining the isometric point of the knee for multiligament knee reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*.2014;22;2187-93.
- Bonnin M, Annunziato N editors. *The Knee Joint: Surgical Techniques and Strategies*. Springer Verlage France. 2012.
- Menetry J, Zaffagnini S editors. *ESSKA Instructional Course Lecture Book*: Geneva 2012.
- Clifford R. *Wheless' Textbook of Orthopaedics*. Duke Orthopaedics. 2013.



# Çoklu Bağ Yaralanmalarında Rehabilitasyon

Alper Kaya, Çetin Sayaca

Diz eklemine iki veya daha fazla bağın birlikte yaralanması çoklu bağ yaralanması olarak tanımlanır ve diz çıkığının bir parçası olarak kabul edilir.<sup>[1]</sup> Bu yaralanmalar motorlu araç kazaları gibi yüksek enerjili veya spor yaralanmaları gibi düşük enerjili travmalara bağlı görülebilen ve diz çıkığıyla da sonuçlanabilen, komplikasyonları ve klinik sonuçlarıyla hastanın yaşam kalitesini ciddi oranda etkileyen önemli yaralanmalardandır. Neredeyse hastaların üçte birinde görülebilen damar sinir yaralanması, kompartman sendromu gibi sorunlar acil müdahale gerektiren durumlardır.<sup>[2-8]</sup> Redüksiyon gerektiren diz çıkığı olsun olmasın bu hastalarda ekstremitenin dolaşımı ve nörolojik muayenesini de içeren detaylı bir değerlendirme yapılmalıdır. Acil müdahaleler sonrası diz eklemine muayene ve radyolojik değerlendirmeleri yapılmalı ve tedavisi planlanmalıdır.

Evre I veya II birden fazla bağ yaralanması olan sınırlı bir hasta grubunda konservatif tedavinin yeri vardır. Yine de bu hastalarda hafif derecede instabilite kalmaktadır. Bağların tam koştığı evre III yaralanmalarda ise uzun süreli immobilizasyon ve sonrasında rehabilitasyonun uygulandığı konservatif tedavide sonuçlar oldukça kötüdür ve hareket kısıtlılığı ve instabilite kaçınılmazdır. Bu hastalarda quadriseps atrofisi ve örneğin posterolateral köşe yaralanması sonrası görülen varusta veya hiperekstansiyonda yürüme gibi yürüyüş bozuklukları sıklıkla gelişir. Dolayısıyla günümüzde sadece cerrahi yapılamayacak durumda olan hastalar için uygulanabilen bu tedavi standart tedavi yöntemi değildir. Cerrahi tedavinin zamanlaması konusunda ise farklı görüş-

ler bulunmakla birlikte, ödem kontrolü ve kapsüller iyileşmenin bir miktar gerçekleşmesi sonrası erken cerrahi önerilmektedir. Yaralanmadan sonra üç hafta içinde yapılan tamir ve rekonstrüksiyonların sonuçlarının daha iyi olduğu savunulmaktadır.<sup>[2-4,9,10]</sup>

Tek bir bağ rekonstrüksiyonu veya onarımı yapılan hastalara göre çoklu bağ cerrahisi sonrası eklem sertliği ve laksite çok daha sık görülen sorunlardandır.<sup>[11]</sup>

## Eklem Hareket Açıklığı Kaybı ve Eklem Sertliği

Çoklu bağ cerrahisi sonrası en çok görülen uzun dönem komplikasyonu eklem hareket açıklığı kaybı ya da sertliğidir. Eklem hareket açıklığı kaybına yol açan etkenler tablo 1’de verilmiştir.<sup>[6-8,11]</sup>

Rekonstrükte edilmiş ön çapraz bağ daha çok ekstansiyon kaybına yol açarken, arka çapraz bağ daha

**Tablo 1. Dizde Çoklu Bağ Cerrahisi Sonrası Eklem Hareket Kısıtlılığı Nedenleri.**

Yumuşak doku yaralanması
Hemartroza bağlı ikincil yapışıklıklar
Immobilizasyona bağlı skar dokusu oluşumu
Kas kontraktürleri
Kompleks bölgesel ağrı sendromu
Quadrisepsde skar oluşumu
İnterkondiler aralıkda skar oluşumu
Enfeksiyon
Gecikmiş ya da ihmal edilmiş cerrahi
Aşırı greft gerimi
Greftlerin hatalı yerleşimi
Greft seçimi

çok fleksiyon kaybına yol açar. En çok hareket kısıtlılığına yol açan hem fleksiyon hem de ekstansiyonu eşit şekilde etkileyen iç yan bağ rekonstrüksiyonudur.<sup>[10-12]</sup> Dış yan bağ rekonstrüksiyonu ise ameliyat sonrası eklem hareket açıklığını en az etkileyen komponenttir. Çoklu bağ cerrahisi sonrası hareket kısıtlılığına en çok yol açanlar ise kapsülit ve interkondiler aralıkta skar oluşumudur.<sup>[10,13]</sup> Skar oluşumu ekstansiyon kısıtlılığına yol açar.

Rekonstrükte edilen bağların iyileşmesini korumak amacıyla ameliyat sonrası 4-6 hafta diz ekstansiyonda kilitli dizliğe konur ve hastanın tam ekstansiyon (-5°) yapması hedeflenir. Posterolateral köşe rekonstrüksiyonu yapılmış hastalarda ise 0° ekstansiyonda korunur.<sup>[7-9]</sup> İlk 6 hafta pasif diz fleksiyonu 90° ile sınırlandırılır. Tibianın arkaya yer değiştirmesini önlemek için dizin pasif fleksiyonu proksimal tibia arkasından elle destek olunarak yaptırılması önerilir.<sup>[13-14]</sup> Yine arka çapraz bağ ve posterolateral köşe rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda hamstring kontraktürüne yol açarak tibianın arkaya yer değiştirmesini önlemek amacıyla 6 hafta aktif fleksiyondan kaçınılması önerilmektedir.<sup>[13-14]</sup>

Fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri sırasında fizyoterapistin iç yan bağ rekonstrüksiyonu varlığında hafif varus veya dış yan bağ rekonstrüksiyonu varlığında hafif valgus kuvveti uygulaması iyileşmekte olan bağ üzerine ek yük gelmesine engel olacaktır.<sup>[10]</sup>

Kapsülit sıklıkla eklem çevresi yumuşak dokuların inflamasyonuna bağlı gelişir. Yaygın ağrı, gerginlik, efüzyon, ekstansör mekanizmada kuvvet kaybı ve fleksiyon kontraktürüne neden olabilir. Erken dönemde nonsteroid antiinflatuar ilaçlar, agresif olmayan fizyoterapi ve patellofemoral mobilizasyon ile düzeltilebilirken semptomların 3 ayın üzerinde sürmesi halinde yapışıklıkların açılması ve patellar hareket için lateral gevşetme amacıyla artroskopi yapılması gerekebilir.<sup>[3,6,8-10]</sup> Bazı hastalarda ise artrotomi, quadrisepsplasti ya da patellektomi veya total diz protezi gibi kurtarıcı girişimler gerekebilmektedir.<sup>[15]</sup>

## Laksite

Çoklu bağ cerrahisi sonrası diz instabilitesi eklem sertliği kadar yaygın değildir. Genellikle eşlik eden ve farkedilmeyen yaralanmalara, izometrik olmayan bağ rekonstrüksiyonlarına veya greft yetersizliğine bağlı ortaya çıkar. Arkaya kayma (posterior sag) sıklıkla arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılmış ancak posterolateral veya posteromedial köşe yaralanması farkedilmemiş ve tedaviye dahil edilmemiş olgularda, greftin

gerginliği iyi ayarlanmamış hastalarda ve açık zincir hamstring egzersizlerinin erken başladığı hastalarda görülür.<sup>[7-9,10,16]</sup> Ameliyat sonrası fizyoterapi arkaya kayma ve kalıcı laksiteyi önlemede etkindir. Ameliyat sonrası erken dönemde hamstring açık zincir egzersizlerinin başlanması ve fleksiyonda yük verme arka çapraz bağ üzerine aşırı yük binmesine ve arkaya kayma ile birlikte laksiteye yol açabilmektedir.<sup>[17,18]</sup>

Dizde çoklu bağ cerrahisi sonrası rehabilitasyon tedavi başarısını doğrudan etkiler. Çoklu bağ rekonstrüksiyonları sonrası rehabilitasyon programı tek bağ yaralanmalarına göre daha konservatif bir şekilde uygulanmalıdır. Genel olarak cerrahi sonrası ekstremitede 6 hafta yükten korunmalıdır. Ekstansiyonda kilitli dizlikle korunurken ilk 4 hafta hiç yük vermeden, 4-6 haftalarda ise parmak ucu yürüme önerilir.<sup>[6]</sup> Haftadan sonra kademeli olarak yük verilir ve dizlik yürüme sırasında fleksiyon yapılabilecek şekilde ayarlanır.<sup>[18-21]</sup> Dizlik genel olarak 8-12 hafta kullanılır. Rehabilitasyon sırasında fizyoterapist ve cerrahın hastanın gelişimi hakkında bilgi alışverişinde bulunması ve aralıklı muayene tedavinin ilerlemesi açısından çok faydalıdır.

Rehabilitasyon hastanın hasara uğrayan yapıları, yapılan cerrahi tedavi yöntemi ve uygulayan kliniğe göre bazı farklılıklar göstermekle birlikte genel ilke ve amaçları birbirine yakındır.<sup>[18-19]</sup> Bu bölümde çoklu bağ yaralanması olan hastalarda ameliyat sonrası rehabilitasyonun evrelerine göre amaçları, korunması ve dikkatli olunması gerekenler ve uygulanan yöntemler hakkında genel bilgiler verilecektir.

## Rehabilitasyonun Evreleri

Çoklu bağ yaralanması geçiren ve acil müdahale dönemini atlatan bir hastaya cerrahi tedavi uygulanana kadar ağrı ve ödemin kontrolü, diz hareketlerinin bir miktar kazanılması, dolaşımın düzenlenmesi ve derin ven trombozunun önlenmesine yönelik bir fizyoterapi uygulanması sonuçları olumlu yönde etkileyecek uygulamalardandır. Bu dönemde hastaya dizlikle birlikte kompresif bandaj uygulanması veya antiembolik çorap giydirilmesi, koltuk değneği ile yük vermeden mobilizasyon, aralıklı buz uygulanması, pasif diz fleksiyonu, ayak bileği ve kalça egzersizleri yaptırılması önerilir.

Çoklu bağ cerrahisi sonrası rehabilitasyon daha yavaş ve agresif olmayan şekilde ilerlemelidir. Ayrıca hastanın uyumu oldukça önemlidir ve hasta rehabilitasyon sürecinin oldukça uzun süreceği hakkında bilgilendirilmelidir. Genel olarak dört evreli bir rehabilitasyon yöntemi uygulanmaktadır. Ameliyat sonrası ilk 8 hafta birinci, 16. haftaya kadar olan dönem ikin-

**Tablo 2. Evre I Rehabilitasyon Uygulamaları**

Ağrı ve ödem kontrolü için aralıklı buz uygulaması
Pasif ekstansiyon: Baldır altına yastık konarak- hiperekstansiyondan kaçınılmalı
Pasif fleksiyon: Otururken veya pron pozisyonda tolere edilebildiği ölçüde, 4. haftada 90 dereceye ulaşılmalı
Diz önü ve patella çevresi mobilizasyon
Quadriseps izometrik egzersizleri
Nöromusküler elektrik stimülasyonu
Proksimal kalça çevresi güçlendirme egzersizleri
Dizlik kilitliken çok yönlü düz bacak kaldırma
Elle dirence karşı ayak bileği dorsifleksiyon ve plantar fleksiyonu
Gastroknemius germe egzersizleri
Propriosepsiyon: Sabit yüzey üzerinde gözler açık ve kapalı iken denge egzersizleri
Bantlama kullanılarak ayak bileği güçlendirme egzersizleri
Kor stabilite programı
Kol ergonometresi ile kardiyovasküler eğitim

ci, 16-24. haftalar üçüncü ve 24-28. haftalar dördüncü evre olarak tanımlanır.<sup>[18-20,23]</sup> Bu süreler klinikler arasında farklılıklar gösterebilir ve hastanın iyileşme hızı da evrelerdeki geçiş süresini değiştirebilir.

### EVRE I (Cerrahi sonrası ilk 8 hafta)

Bu ilk evre ameliyat sonrası hastanın genel durumunun iyi olduğu ilk günlerde başlanır ve haftada 2-3 kez uygulanır. Bu evrede amaçlar hastanın ameliyat sonrası ağrı ve ödeminin kontrolü, diz eklemının korunması, tam ekstansiyonun ve eklem hareket açıklığının kazanılmaya başlanması, quadriseps inhibisyonunun önlenmesi, skar gelişiminin önlenmesi ve patella hareketliliğinin kazanılmasıdır.

İlk 6 hafta yükten korunması önerilmektedir. Bunun ilk 4 haftası tam koruma şeklinde olmalıdır. Sonrasında %25-50 yük verdirilerek kademeli olarak arttırılır ve 6-8. haftalarda tam yükte basması önerilir. Bu evrenin yüklenme gerektiren tüm dönemlerinde bağların iyileşmesini desteklemek amacıyla hasta ekstansiyonda kilitli dizlik ve çift koltuk değneği kullanılmalıdır. Bu evrede açık zincir hamstring güçlendirme veya izole hamstring germe ve güçlendirme egzersizleri yapılmamalıdır.

Evre I'de uygulanması önerilen rehabilitasyon protokolü tablo 2'de verilmiştir.

Bir sonraki evreye geçilebileceğini gösteren ilerleme kriterleri ödem ve efüzyonun azalması, yük verirken ağrı olmaması, quadriseps kasını kullanabilmesi, diz fleksiyonunun 90°'yi geçmiş olması (ideali 100-

**Tablo 3. Evre II Rehabilitasyon Uygulamaları**

Ağrı ve ödem kontrolü için buz ve elektroterapi uygulamaları
Ekstansiyon: Baldır altına yastık konarak ve pron pozisyonda ağırlık ile yapılabilir
Fleksiyon: Hamstring aktivitesini sınırlamak için yer çekimi veya elle destek kullanılmalı, supin pozisyonda duvarda kaydırma, oturur pozisyonda yere bırakma gibi yöntemler uygulanabilir
Diz önü ve insizyonlar çevresine yumuşak doku mobilizasyonu
Patellar mobilizasyon
Quadriseps güçlendirme: dirence karşı düz bacak kaldırma, terminal diz ekstansiyonu, tek basamak inme çıkma, 60 derece fleksiyonu geçmeyecek şekilde çömelme gibi çalışmalar
Topuk kaydırma
Propriosepsiyon: hareketli yüzey üzerinde gözler açık ve kapalı iken denge egzersizleri, ayakta top atma ve yakalama egzersizleri
Kalça ve gövde kuvvetlendirme
Havuz içinde yürüme egzersizleri
Hastaya özgü kas dengesizliklerinde germe egzersizleri
Kardiyovasküler egzersizler

120°) ve patellar mobilitenin sağlanmış olmasıdır.

### EVRE II (8-12. haftalar)

Bu evre haftada 1-2 sıklıkla uygulanan bir protokolü içerir. Bu dönemdeki hedefler günlük yaşam aktivitelerinin sağlanabilmesi, yürüyüşün normalleşmesi, tek ayak üzerinde durma kontrolünün sağlanması, merdiven inip çıkabilme ve 130°'ye ulaşan diz fleksiyonunun sağlanmasıdır.

Bu evrede dizlik kilitli tutulmamalı ve hasta ağrısız ve denge kontrollü yürümeyi sağlayana kadar dizi hiperekstansiyon, varus-valgus ve rotasyonel kuvvetlerden korumak amacıyla dizlik kullanılmalıdır. Ağrısız ve denge kontrolü sağlanmış hastalarda sonlandırılmalıdır. Bu dönemde açık zincir hamstring güçlendirme veya izole hamstring egzersizleri uygulanmamalı, hamstring germeden ve hiperekstansiyon zorlamalarından kaçınılmalıdır.

Evre II'de uygulanması önerilen rehabilitasyon protokolü tablo 3'de verilmiştir.

Bir sonraki evreye geçilebileceğini gösteren ilerleme kriterleri tüm yüzeylerde normal yürümenin sağlanması, tek ayak üzerinde 15 saniyeden uzun durabilme, tam eklem hareket açıklığının kazanılması, 60°'ye kadar eşit çömelebilmeye, günlük yaşam aktivitelerinin ağrısız ve yeterli bacak kontrolü ile birlikte gerçekleştirilebilmesidir.

**Tablo 4. Evre III Rehabilitasyon Uygulamaları**

Quadriseps güçlendirme: kapalı zincir (çoklu plan uygulamalarına doğru ilerletilecek şekilde) ve açık zincir egzersizleri  
 Denge ve propriosepsiyon egzersizleri  
 Eliptik çalışma  
 Pertürbasyon eğitimi<sup>1</sup>  
 Kalça ve gövde güçlendirme  
 Hastaya özgü kas dengesizliklerinde germe egzersizleri  
 Merdiven inme çıkma  
 Yüzme  
 Sabit bisiklette pedal çevirme  
 Kardiyovasküler egzersizler

<sup>1</sup>: Pertürbasyon eğitimi: agonist kasların beklenmedik kuvvetlere karşı daha hassas olmasını ve hızlı tepki vermesini sağlayan egzersizler. Bu egzersizlerle mekanoreseptörler uyarıya karşı daha hızlı tepki yanıt verir. Kapalı kinetik halka egzersizleri dışında tek veya çift bacak üzerinde durmayı içererek hareketli yüzeylerde terapistini kullandığı özel ekipmanlarla yapılır.

### EVRE III (13–24. haftalar)

Bu evrede de haftada 1-2 seans fizyoterapi uygulanmaya devam edilir. Hedefler açık ve kapalı zincirde tek bacak kontrolünün sağlanması, merdiven inip çıkma ve çömelme gibi aktivitelerde ağrısız tam kontrolün sağlanmasıdır. Bu evrede açık zincir hamstring güçlendirme ve izole hamstring egzersizlerinden yine kaçınılmalıdır.

Evre III'de uygulanması önerilen rehabilitasyon protokolü tablo 4'de verilmiştir.

Bir sonraki evreye geçme kriterleri tüm yüzeylerde normal yürümenin sağlanması, tek ayak üzerinde 30 saniyeden uzun durabilme, çok planlı hareket gerektiren günlük yaşam aktivitelerinin ağrısız ve

**Tablo 5. Evre IV Rehabilitasyon Uygulamaları**

Denge ve propriosepsiyon egzersizleri: hareketli yüzey üzerinde top atma ve yakalama egzersizleri, küçük trampolin üzerinde zıplama, lateral kayma egzersizleri  
 Spor veya hastanın yaptığı işe özel denge ve propriosepsiyon egzersizleri  
 Hasta hazır olduğunda kademeli arttırılarak koşu programı  
 Basamaklı koşu  
 Koşarken ani yön değiştirme  
 Kutuların üzerinden zıplama  
 Quadriseps güçlendirme  
 Kalça ve gövde güçlendirme  
 Hastaya özel kas dengesizliklerinde germe egzersizleri  
 Kardiyovasküler egzersizler

yeterli bacak kontrolü ile birlikte gerçekleştirilebilir.

### EVRE IV (24. haftadan sonra)

Bu evre 2-4 haftada bir seans fizyoterapiyi içermektedir. 6. ayda izokinetik test, 9. ayda dikey zıplama ve yatay zıplama ve izokinetik testleri de içeren bir değerlendirme gereklidir. İzokinetik testde normal taraf bacak kuvvetinin en az %80'ine ulaşmış olması bu evredeki çalışmaların uygulanabilirliğinin göstergesi sayılabilir. Hedefler dinamik nöromusküler kontrolün yeterince sağlanmış olması, çok planlı aktivitelerin ağrısız yapılabilmesi ve fonksiyonel sportif ilerlemedir. Bu evrede aktivite sonrası ödem ve ağrıdan kaçınılmaya çalışılmalıdır.

Evre IV'de uygulanması önerilen rehabilitasyon protokolü tablo 5'de verilmiştir.

Bu son tedavi evresinin sonlandırılması için gereken kriterler çok planlı aktivitelerde dinamik nöromusküler kontrolü ağrısız ve instabilite olmaksızın tam sağlayabilme, sagittal, frontal ve transvers planlardan yere inebilme, yeterli kontrol ve denge ile zıplayabilme ve spora özel hareketleri korku yaşamadan yapabilmelidir (Resim 1).

### Spora Dönüş

Çoklu bağ cerrahisi sonrası spora dönüş evre IV'deki hedeflere ulaşmış olan hastalarda mümkündür. Spora dönüş zamanı yaralanmanın düzeyi, uygulanan cerrahi yöntem, hastanın kişisel özellikleri ve yapılan spora göre değişmekle birlikte genel olarak 9-12 ayda mümkün olmakta, ancak önemli bir bölümü önceki sportif düzeyine kolay erişememektedir. Spora dönüş kriterleri tablo 6'da verilmiştir.<sup>[3,6,8,10,12,14,17-21]</sup>

Jenkins ve ark. yaptıkları çalışmada cerrahi tedavi ve rehabilitasyon sonrası 2. yılda hastaların önemli bir bölümünde quadriseps zirve torkunun normal

**Tablo 6. Spora Dönüş Kriterleri**

Fonksiyonel testlerde iyi sonuçlar elde edilmeli  
 Spora özgü yeterli aerobik ve anaerobik kapasite yakalanmalı  
 Diğer taraf kas kuvvetinin en az %90'ini kazanmış olmalı  
 Fonksiyonel zıplama testinde diğer tarafı %90 oranında kazanmış olmalı  
 Efüzyon olmamalı  
 Ağrısız ve tam eklem hareket açıklığı olmalı  
 Laksitite olmamalı  
 Spora özgü hareketlerde korku olmamalı  
 Sporcu kendini psikolojik ve fiziksel açıdan hazır hissetmeli





**Resim 1.** Ön ve arka çapraz bağ, posterolateral köşe ve peroneal sinir avülsiyon yaralanması olan hastaya yaralanma sonrası 3. haftada ön ve arka çapraz bağ rekonstrüksiyonu, posterolateral köşe anatomik rekonstrüksiyonu yapılmıştır. Peroneal siniri tamir edilemeyen hastaya 6. ayda tendon transferi ile düşük ayak tedavisi uygulanmıştır. Rehabilitasyona uyumlu olan hastanın ameliyat sonrası 9. aydaki klinik durumu görülmektedir. 1a: quadriceps kuvveti normale ulaşmış, 1b:ekstansiyon kaybı yok, 1c: fleksiyonda normal tarafa göre 15 derecelik kayıp var, 1d: 80 derece kadar desteksiz çömelme yapabiliyor.

tarafın %85'ine, hamstringlerin ise %90'ına ulaştığını bildirmişlerdir.<sup>[23]</sup> Hastalarda ortalama 135 derece fleksiyon elde edilmiş ve diz skorlarındaki düzelmenin yavaş olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak işe dönüşün 8. haftadan sonra mümkün olabildiği, hastaların %95'inin işe dönmekle birlikte %20'sinin işini değiştirmek zorunda kaldığı, hastaların yaklaşık üçte birinin 2 yılın sonunda yaralanmadan önceki spor düzeyine dönebildiğini rapor etmişlerdir.

Guide ve ark. ise tedavi sonrası 2. yılda hastaların %83'ünün diz skorlarında normal veya normale yakın sonuçları elde edilirken %74'ü işlerine eski düzeyde dönebilmişlerdir.<sup>[24]</sup> 2 yılın sonunda diz fleksiyonunda normal tarafa göre ortalama %14 kayıp saptanırken ekstansiyonda %9 kayıp saptandığını bildirmişlerdir.

## Sonuç

Diz ekleminde çoklu bağ yaralanması gerek eşlik eden diğer yaralanmalar ve komplikasyonların sık olması, gerekse diğerlerine göre daha kompleks bir cerrahi

tedavi gerektirmesi nedeniyle özellikli ve hastanın günlük yaşam aktivitelerini uzun süre etkileyen yaralanmalardandır. Cerrahi tedavi sonrası uygulanacak rehabilitasyon iyi fonksiyonel sonuçlar için çok önemli bir yer tutmaktadır. Hastanın aktivite düzeyi, sporla ilgisi ve beklentilerinin bilinmesi, tedavinin her aşamasında yeterince bilgilendirilmesi, hasta, cerrah ve fizyoterapistin uyumu ve sık haberleşmesi, rehabilitasyonun aşamalara göre hedeflerinin bilinmesi ve hastaya özel değişiklikler yapılması tedavi sonuçlarını iyi yönde etkileyecektir.

## Kaynaklar

1. Teker K, Tandoğan RN, Kayaalp A, Gönc U. Çoklu bağ yaralanmalarında ilk değerlendirme ve acil tedavi. In:Tandoğan RH, editor, Diz Bağ Yaralanmaları, Ankara: TOTBID Spor Travmatoloji Şubesi Yayınları;2013.p:81-90.
2. Wilson SM, Mehta N, Do HT, Ghomrawi H, Lyman S, Marx RG. Epidemiology of multiligament knee reconstruction. Clin Orthop Relat Res 2014;472:2603-2608.
3. Fanelli GC, Orcutt DR, Edson CJ. The multiple-ligament injured knee: evaluation, treatment, and results. Arthroscopy 2005;21:471-486.

4. Seroyer ST, Musahl V, Harner CD. Management of the acute knee dislocation. *Injury* 2008;39:710–718.
5. Arom GA, Yeranorian MG, Petrigliano FA, Terrell RD, McAllister DR. The changing demographics of knee dislocation: a retrospective database review. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472(9):2609–14.
6. Delos D, Warren RF, Marx RG. Multiligament knee injuries and their treatment. *Op Tech in Sports Med* 2010;18:219-226.
7. Fanelli GC, Stannard JP, Stuart MJ, et. al. Management of complex knee injuries. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92:2235-2246.
8. Cole BJ, Harner CD. The multiple ligament injured knee. *Clin in Sports Med* 1999;18(1):241-262.
9. Hua X, Tao H, Fang W, Tang J. Single-stage in situ suture repair of multiple-ligament knee injury: a retrospective study of 17 patients (18 knees). *BMC Musculoskeletal Disorders* 2016;17:41.
10. Manske RC, Hosseinzadeh P, Giangarra CE. Multiple ligament knee injury: complications. *North Am J Sports Physical Therapy* 2008;3(4):226-233.
11. Sun L, Wu B, Zhong Y. Results of multiple ligament injured knees operated by three different strategies. *Indian Journal of Orthopaedics* 2016;50(1):43-48.
12. King AH, Krych AJ, Prince MR, Pareek A, Stuart MJ, Levy BA. Surgical outcomes of medial versus lateral multiligament injured, dislocated knees. *Arthroscopy* 2016, Apr 6: S0749-8063 (Epub Ahead of Print)
13. Chahla J, Moatshe G, Dean CS, LaPrade RF. Posterolateral corner of the knee: current concepts. *Arch Bone Jt Surg.* 2016; 4(2): 97-103.
14. Geeslin AG, LaPrade RF. Outcomes of treatment of acute grade-III isolated and combined posterolateral knee injuries: a prospective case series and surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2011; 93(18):1672-83.
15. Covey CDC. Injuries of the posterolateral corner of the knee. *J Bone Joint Surg* 2001;83-A(1):106-118.
16. Van der Wal WA, Heesterbek PJC, Tienen TG, Busch VJ, Ochten JHM, Wymenga AB. Anatomical reconstruction of posterolateral corner and combined injuries of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24:221–228.
17. Strobel MJ, Schulz MS, Petersen WJ, Eichhorn HJ. Combined Anterior Cruciate Ligament, Posterior Cruciate Ligament, and Posterolateral Corner Reconstruction With Autogenous Hamstring Grafts in Chronic Instabilities. *Arthroscopy* 2006; 22(2):182-192.
18. Irrang JJ, Fitzgerald GK. Rehabilitation of the multiple ligament injured knee. *Clin Sports Med* 2000;19:545:571.
19. Enz D and Sports Medicine Physician Group. Rehabilitation guidelines for knee multiligament repair/reconstruction. University of Wisconsin Sports Medicine, [www.uwsportsmedicine.org](http://www.uwsportsmedicine.org)
20. Cavanaugh JT, Saldivar A, Marx RG. Postoperative rehabilitation after posterior cruciate ligament reconstruction and combined posterior cruciate ligament reconstruction-posterior corner surgery. *Op Tech in Sports Med* 2015;doi:10.1053/j.otsm.2015.08.003.1060-1872 (Epub Ahead of Print)
21. Levy A, Dajani KA, Whelan DB, et.al. Decision Making in the Multiligament-Injured Knee: An Evidence-Based Systematic Review. *Arthroscopy* 2009;25(4): 430-438.
22. Dwyer T, Marx RG, Whelan D. Outcomes of treatment of multiple ligament knee injuries 2012;25:317-326.
23. Jenkins PJ, Clifton R, Gillespie GN, Will EM, Keating JF. Strength and function recovery after multiple-ligament reconstruction of the knee. *Injury* 2011;42(12):1426-9.
24. Goudie EB, Will EM, Keating JF. Functional outcome following PCL and complex knee ligament reconstruction. *Knee.* 2010 Jun;17(3):230-4.

# Diz İnstabilitelelerinde Osteotomiler

Olçay Güler

Diz eklemi instabiliteleleri, hastalar tarafından iyi tolere edilememekle birlikte, uzun dönemde tedavi edilmediği takdirde meniskal-kondral yaralanma riskini artırmakta ve % 50 oranında artroz gelişimine neden olmaktadır. <sup>[1,2]</sup> İnstabilite tedavisi planlanırken ligament rekonstrüksiyonun yanında dizilim bozukluğu ve eklem içi deformitelerde tedavi edilmelidir. <sup>[3]</sup> Diz instabiliteleleri, günlük aktivite sırasında farklı seviyelerde görülen burkulma ya da boşalma şeklinde kendini gösteren fonksiyonel instabilite ve/veya subluksasyon şeklinde olabilen mekanik instabilite olmak üzere ikiye ayrılabilir. <sup>[4]</sup> Diz eklemi stabilitesinde ön-arka çapraz ve kollateral bağlar gibi yumuşak dokularla birlikte sagittal tibial posterior eğim açısında önemli rol oynamaktadır. <sup>[4]</sup>

Diz instabilitesi tedavisi planlanırken dizilim bozukluğunun dikkate alınması tedavi başarısını doğrudan etkilemektedir. <sup>[5]</sup> Osteotomiler, alt ekstremitte dizilim bozukluklarını düzelterek diz ekleminde dejeneratif süreci yavaşlatmak ve uygun yük dağılımını sağlamak amacıyla uygulanmaktadır. <sup>[1,2,5]</sup> Diz çevresi osteotomiler genellikle varus veya valgus dizilim bozukluğu ile birlikte lokalize medial yada lateral kompartman artroz tedavisinde kullanılmaktadır. <sup>[4]</sup> Sık kullanılan proksimal tibial osteotomilerde (PTO) içine alan tüm diz çevresi osteotomilerde, eklem gelen mekanik yüklenmeleri yeniden düzenlemek amaçlanmaktadır. Osteotomi sonrası dizilim düzeltilerek kompartmana gelen yüklenme azaltılarak kırıldak aşınmasının önüne geçilmekte, greftlerin anormal streslere maruz kalmasını engellemekte ve stabilite yeniden restore edilmektedir. <sup>[6,7]</sup> Osteotomiler ayrıca Ön Çapraz

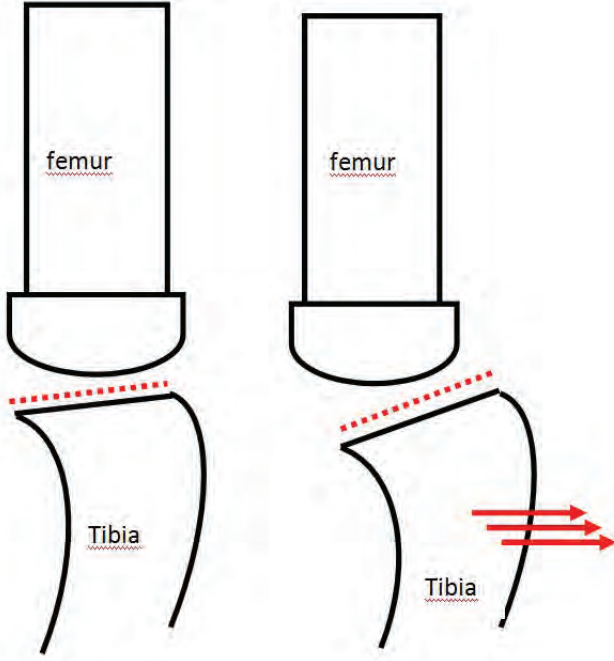
Bağ (ÖÇB), Arka Çapraz Bağ (AÇB) ve Posterolateral Köşe (PLK) yaralanmasına bağlı ortaya çıkan diz instabiliteleleri ve gözden kaçırılan dizilim bozukluğunun neden olduğu ligament rekonstrüksiyon başarısızlıklarının tedavisinde de kullanılmaktadır. <sup>[8,9]</sup>

Diz çevresi osteotomiler arasında en sık valgus PTO'si uygulanmaktadır. <sup>[10]</sup> PTO hem frontal plan varus dizilim bozukluğunda hemde sagittal plan dizilim bozukluklarında kullanılmaktadır. <sup>[11]</sup> Valgus PTO endikasyonları arasında varus dizilim bozukluğu yanında instabiliteye neden olan çapraz bağ yokluğu ve patolojik tibial posterior eğim açısının düzeltilmesi de sayılabilmektedir. Valgus PTO'ler kapalı ya da açık kama ve/veya tek ya da iki planlı uygulanabilmektedirler. <sup>[12]</sup> Bir çok çalışmada medial açık kama PTO'nun tibia posterior sagittal eğim açısını artırdığı (Resim 1), lateral kapalı kama osteotomisinin ise posterior sagittal eğim açısını azalttığı bildirilmiştir. <sup>[13-17]</sup>(Resim 2). Son zamanlarda cerrahi tekniklerdeki değişimler sayesinde sagittal eğim açısındaki değişimin önüne geçilmeye çalışılmaktadır. <sup>[18-20]</sup> Femoral osteotomiler ise özellikle valgus dizilim bozukluğu ve/veya bağ yaralanmasına bağlı instabilite tedavisinde uygulanabilmektedir. <sup>[12]</sup>

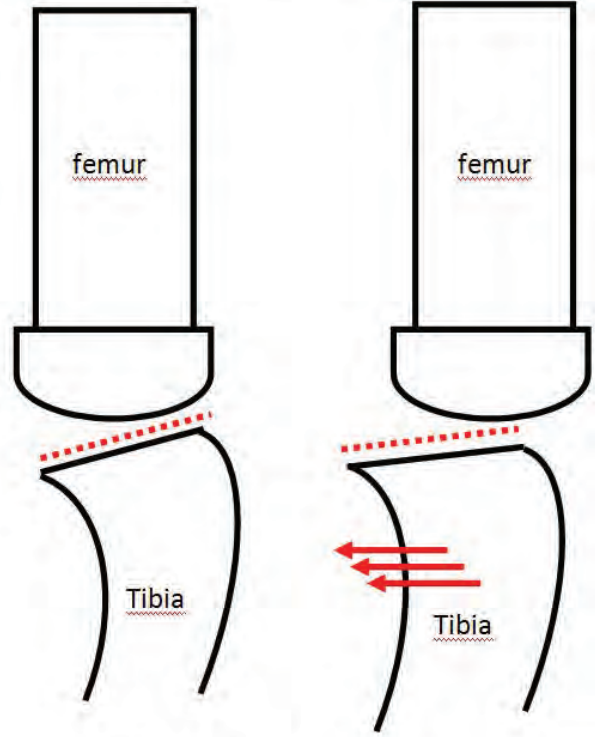
Phisitkul <sup>[12]</sup> ve ark. yaptıkları çalışmada instabiliteye bağlı klinik şikayetleri temel alarak osteotomi endikasyonlarını ortaya koymuşlardır.

Osteotomi endikasyonları arasında;

1. Posterolateral veya lateral laksisiste ve varus dizilim bozukluğu ve/veya kayma
2. Çapraz bağ yokluğu ve varus dizilim bozukluğu ve/veya kayma



**Resim 1.** Açık kama proksimal tibia valgus osteotomisi posterior tibial eğim açısında artırışa neden olmaktadır.



**Resim 2.** Kapalı kama proksimal tibia valgus osteotomisi posterior tibial eğim açısını azaltmaktadır.

3. Kombine ligament laksitesi ve varus dizilim bozukluğu ve/veya kayma
4. Çapraz bağ rekonstrüksiyon başarısızlığı sayılabilir.

### Ön Çapraz Bağ Yetmezlik Instabilitesi

ÖÇB diz ekleminin lateral kapsülo-ligamentöz yapılarından sonra gelen ikincil varus sınırlayıcısıdır. ÖÇB yoksunu dizlerde artmış varus deformitesi oluşabilmektedir. [21,22] Yürüme analizi çalışmaları ortaya koymuştur ki ÖÇB yokluğu adduktor momentinde artışa neden olmaktadır. Özellikle varus dizilim bozukluğu olan vakalarda adduktor moment artışı daha da belirgin olmaktadır. [23-26] Noyes ve arkadaşları varus deformitesini 3 gruba toplamışlardır. [22] Primer varus deformitesi, tibiofemoral kemik izole varus dizilim bozukluğu ve/veya menisektomi ya da medial eklem kıkırdak kaybı sonucu oluşmaktadır. [22] İkili varus diz; tibiofemoral kemik varus dizilim bozukluğu yanında lateral yumuşak dokulardaki yetmezliğe bağlı lateral eklem aralığında ayrışma ile karakterizedir. Üçlü varus diz; kemik dizilim bozukluğu, lateral doku yetmezliği, eksternal tibial torsiyon artışı, hiperrekstansiyon ve anormal varus recurvatum pozisyonu ile karakterizedir. [22]

Yapılan incelemelerde varus dizilim bozukluğunun, ön çapraz bağ rekonstrüksiyon başarısızlığının

bir sebebi olduğu bildirilmiştir. [27,28] Varus dizilim bozukluğu ÖÇB greftinde ciddi gerilmeye neden olmaktadır. [29] Lattermenn ve ark. ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan vakalarda izole valgus PTO'sinin sonuçlarının başarılı olduğunu bildirmişlerdir. [30] Varus dizilim bozukluğu ile birlikte ÖÇB yetmezliği olan vakalarda ligament rekonstrüksiyonu ile birlikte valgus PTO osteotomi uygulanması greft yetmezliğinin gelişmesini önlemektedir. [11,30,31,32] Kapalı kama valgus PTO'nun sagittal posterior eğim (SPE)'i azaltarak stabilizeye katkı sağlamaktadır. [10] Valgus PTO ile birlikte ya da ayrı seansta ÖÇB rekonstrüksiyon uygulandığında postoperatif stabiliteyi daha fazla arttırdığı bildirilmiştir. [11] Zaffagnini ve ark. varus dizilim bozukluğu olan ÖÇB cerrahisi sonrası instabilitesi devam eden veya ÖÇB rerüptürü olan yaş ortalaması 40.1 olan 32 hastaya kapalı kama PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmış. Hastaların 6.5 yıllık takiplerinde varus diziliminin düzeldiği, SPE açısında 1.2° artış olduğu, stabilitenin tekrar restore edildiği ve eski fonksiyonel kapasitelerine ulaştıkları gösterilmiştir [33](Resim 3). Li ve ark, metaanalizde eş zamanlı HTO ve ÖÇB rekonstrüksiyon yapılan hastalarda spora dönüşün hızlandığı de-



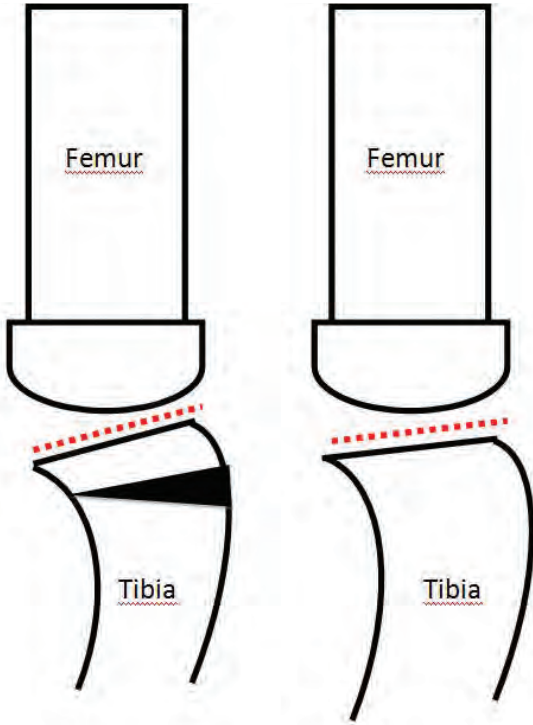


**Resim 3.** Ön Çapraz Bağ cerrahisi sonrası rerüptür olan hastaya proksimal tibia açık kama valgus osteotomisi ve aynı seansta ÖÇB revizyonu sonrası postoperatif alt ekstremitte ortoröntgenografisi.

ğerlendirilmiştir. [34] Başka bir çalışmada anteromedial instabilitesi olan vakalarda, SPE açısını özellikle azaltarak uygulanan proksimal tibia valgus osteotomisinin stabilite sağlanmasına anlamlı katkısının var olduğu tanımlanmıştır. [13] Trojani ve ark. aynı seansta açık kama PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu uyguladıkları 34 hastada % 97 oranında hasta memnuniyeti ve fonksiyonel skorlarda da anlamlı iyileşme tespit etmişlerdir. [32] PTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu farklı seanslarda uygulanabileceği gibi farklı seanslardada uygulanabilmektedir. PTO ile aynı seansta ÖÇB rekonstrüksiyonunun yapılmasının farklı seansta yapılanlara göre komplikasyon oranını yükselttiğini bildiren çalışmalar olmakla beraber, komplikasyon oranları arasında fark olmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur. [31,34-39] Lattermann ve ark. medial kompartman artrozu ve ÖÇB rüptürü nedeniyle tedavi ettikleri hastaları değerlendirmişler. Sadece valgus PTO yapılan, aynı seansta valgus PTO-ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan ve iki aşamalı valgus PTO-ÖÇB rekonstrüksiyonu yaptıkları hastaları 3 grupta incelemişler. 40 yaş üzeri hastalara izole valgus PTO uygulanabileceğini, genç hastalara aynı seansta PTO

ve ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılabileceği bildirilmiştir. [31] Ancak aynı seansta uygulanan cerrahi tedavi sonrası komplikasyon oranında artış olduğu bildirilmiştir. [31] Bununla birlikte Noyes ve ark. tek başına lateral kapalı kama HTO yapılan hastalar ile HTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalar arasında stabilite ve komplikasyon açısından anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir. [38,39]

Tibia proksimal SPE açısı, dizin eklem hareket açıklığı ve stabilitesinde önemli rol oynadığı bilinmektedir. [13] Ön-arka çapraz bağların yetmezliğinin tedavisinde tibia proksimal SPE açısını değiştirerek osteotomilerin dizin stabilitesine katkı sağlayacağı bildirilmiştir. [40] Tibia sagittal posterior eğimin azaltılmasının ön-arka planda eklem gelen kontakt kuvvetleri minimize ederek femura göre tibianın görece öne sublüksasyonunun azaltıldığı bildirilmiştir. [41] Özellikle ÖÇB cerrahisi sonrası başarısızlığın sık nedenleri arasında sagittal posterior eğimin fazla olması sayılmaktadır. [35,41-44] Tibial sagittal eğilimindeki artışların, aşırı stres yüklenmesine bağlı ÖÇB greftlerin de yetmezliğine neden olmaktadır. [43,45] ÖÇB yetmezliği olan dizlerde SPE azaltılarak instabilitenin azaltılabileceğini belirten birçok çalışma mevcuttur. [16,46,47] Lerrat ve ark. ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte valgus PTO'si sonrası sagittal posterior eğimin azaltılmasının grefte gelen yüklenmeyi azalttığını bildirmişlerdir. [49] Özellikle fiziksel aktivitesi düşük ve instabilite bulguları olan hastalarda izole PTO uygulanabileceği bildirilmiştir. [13] SPE'deki değişimin fiziki muayenede özellikle pivot shift testini etkilediği bildirilmiştir. [49] Özellikle SPE açısındaki artış olması ÖÇB'nin anteromedial bandında yaralanma riskini artırmaktadır. [50,51] SPE açısını azaltmak amacıyla çeşitli osteotomi teknikleri tanımlanmıştır. [52-54] Çok merkezli bir çalışmada, valgus PTO uygulanan 321 hasta incelendiğinde açık kama uygulananlarda SPE açısında ortalama 0.6° artış, kapalı kamada ise SPE açısında 0.7° azalma olduğu bildirilmiştir. [55] Kapalı kama valgus PTO'nin tibial sagittal posterior eğimi azalttığından dolayı kronik ÖÇB yetmezliği tedavisinde uygulanabilir ve etkili olduğunu bildirmiştir. [4,28,37,56] Bununla birlikte varus dizilim bozukluğu olmadan izole SPE açısının yüksek olduğu vakalarda ÖÇB revizyonu ile birlikte uygulanan anterior kapalı kama tibia osteotomileri (defleksiyon) yaygın kullanılmaktadır [31,40,52,53,54] (Resim 4). Anterior kapalı kama osteotomisi tüberistas tibianın proksimalinde ya da distalinden yapılabilir. [31,52-54] Dejour ve ark. ilk olarak patellar tendon ayrışmasına gerek olmadan tüberistas tibianın proksimalinden anterior kapalı kama osteotomisine



**Resim 4.** Proksimal tibia sagittal posterior eğim açısı yüksek olan vakalarda uygulanan defleksiyon osteotomisinin şematik görünümü.

tariflemişlerdir. [52-54] Ardından Sonnry-Cottet ve ark. tüberistas tibia distalinden osteotomi tanımlamışlar. Fakat patellar tendon ayrışması sorunu olabileceğini bildirmişlerdir. [31] Dejaour ve ark. ikinci ÖÇB revizyon yaptıkları 9 hastaya aynı seansta tüberistas tibia defleksiyon osteotomisi uygulamışlar. [40] Hastaların 2 yıllık takiplerinde SPE açısının 12°'nin altına indirildiğine ve ÖÇB rerüptürü riskini azalttığını bildirmişlerdir. [40] Tibial posterior sagittal eğimin 13°'den yüksek ve kronik anterior instabilitesi olan vakalarda tibia proksimal defleksiyon osteotomisinin yararlı olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur. [3,53]

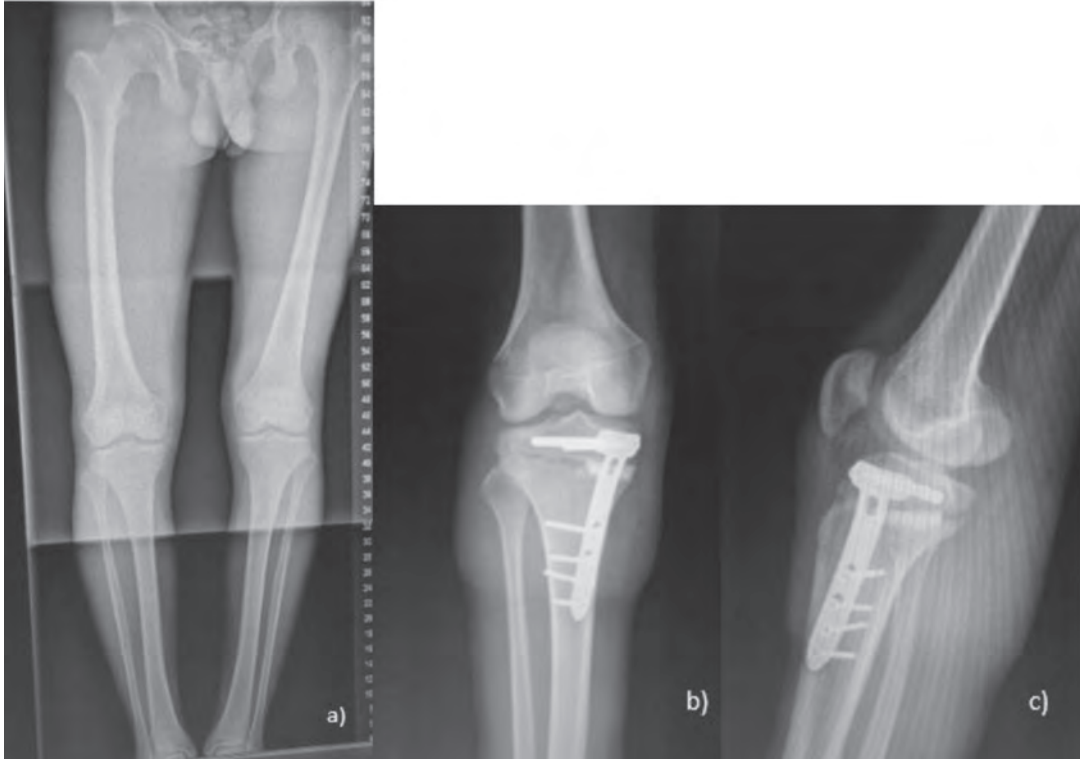
### Arka Çapraz Bağ Yetmezlik Instabilitesi

Kronik AÇB yetmezliğinde AÇB rekonstrüksiyona ek olarak rekurvatum deformitesinde hiperekstansiyon varus itmesi olan vakalarda tek sagittal planda ya da iki planlı medial açık kama osteotomisi öneren çalışmalar mevcuttur. [4] Biplanar osteotomi özellikle posterior instabilite ile birlikte medial eklem aralığında daralma olan varus dizilim bozukluğu olan vakalarda önerilmiştir. Koronal plandaki osteotomi ile medial kompartman yükten kurtarılmakta sagittal planda da sagittal posterior tibial eğim artırılarak tibianın posterior subluksasyonun azaltılması sağlanmaktadır. [4]

Kronik AÇB yetmezliği vakalarında SPE açısını artırılması tibial posterior sarkmayı azaltmaktadır. [46,47] Açık kama PTO'lerde sagittal posterior eğimde artış olduğu bildirilmiştir. [43,57] Bu nedenle açık kama PTO, özellikle kronik AÇB ve/veya posterolateralde instabiliteelerde önerilmektedir. [7] Yapılan kadavra çalışmasında tibia sagittal posterior eğim açısının artırılması dizin istirahat pozisyonunda tibianın öne doğru translasyonunu sağlaması nedeniyle AÇB yetmezliğine bağlı posterior yetmezliği azalttığı bildirilmiştir. [57] Kadavra çalışmaların tibial sagittal eğimdeki her 10 derecelik artış olduğunda tibianın anterior translasyonunda 6 mm'lik artışa neden olduğu gösterilmiştir. [58] Ayrıca AÇB yaralanması olan vakalarda da tibial sagittal posterior eğimi artırmanın posterior instabiliteyi azalttığı bildirilmiştir. [46,47] La Prade ve ark. yaptıkları çalışmada tibial SPE'deki değişim açık kama valgus PTO hastalarında plağın yerleşimine bağlı olarak değiştiğini ve plağın anterior yerleşimle olmasının tibial SPE'de artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. [59]

### Posterolateral Instabilitesi

Kronik PLK yaralanmaları izole nadir görünmekle birlikte %60 oranında AÇB yaralanması ile birlikte görünmektedir. [60] Çalışmalarda kronik PLK yaralanmaları ve hiperekstansiyon varus olan dizlerde yumuşak doku rekonstrüksiyonu öncesi osteotomi yapılmasını önermişlerdir. [5,28,61,62] Varus dizilim bozukluğu düzeltilmeden yapılan PLK yumuşak doku rekonstrüksiyonu yüksek oranda başarısız sonuçlar bildirilmiştir. [28,61,63] Birçok çalışma PLK ve AÇB yaralanmasına bağlı gelişen instabiliteelerde SPE açısını arttıran medial açık kama valgus PTO önermişlerdir. [8,28,47,48,64] PLK yetmezliğine bağlı gelişen varus ve eksternal rotasyon instabilitesine medial açık kama PTO'nin azalttığı bildirilmiştir. [61] Medial açık kama valgus osteotomisinin dize çevresi yumuşak dokularda ve özellikle iç yan bağ'da gerginliği arttırdığı bildirilmiştir. [61] Arthur ve ark. kronik kombine PLK yetmezliği ve varus dizilim bozukluğu olan 21 hastada izole PTO uygulaması sonucunda % 38 hastada yeterli stabilitenin sağlandığını ve ikincil ligament rekonstrüksiyonuna gerek olmadığı bildirilmiştir. [8] PLK'deki tüm yapılarda kopma yerine sadece gevşeme olduğu vakalarda ligament rekonstrüksiyonu yapılmadan izole medial açık kama valgus PTO'si yapılmasının diz ekleminde stabilitesini sağlamakta yeterli olduğu bildirilmiştir [3](Resim 5). Naudie ve ark. 16 hastanın 17 dizine medial açık kama valgus HTO ve/veya tibial tüberkül osteotomisi uygulamışlardır. Sadece 5 hasta posterolateral instabilite devam etmesine bağlı ikinci ligament rekons-



**Resim 5.** Posterolateral köşe yetmezliği olan erkek hastaya uygulanan izole proksimal tibia açık kama valgus osteotomisi.

triksiyonu ihtiyacı olduğu bildirilmiştir. [7] Noyes ve ark. ÖÇB rüptürü ile ikili-üçlü varusu olan 41 hastada lateral kapalı kama osteotomisi ve ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulamışlardır. Üçlü varus olan olgularda HTO sonrası PLK rekonstrüksiyonunun gerektiğini ancak ikili varus hastalarında ise HTO sonrası ligament rekonstrüksiyonunun gerekli olmadığını vurgulamışlar. [43] Lateral tibi- ofemoral compartmanda 12 mm veya daha fazla açılma olan vakalarda PTO sonrası instabilitenin devam ettiği bildirilmiş ve ligament rekonstrüksiyonu önerilmiştir. [43]

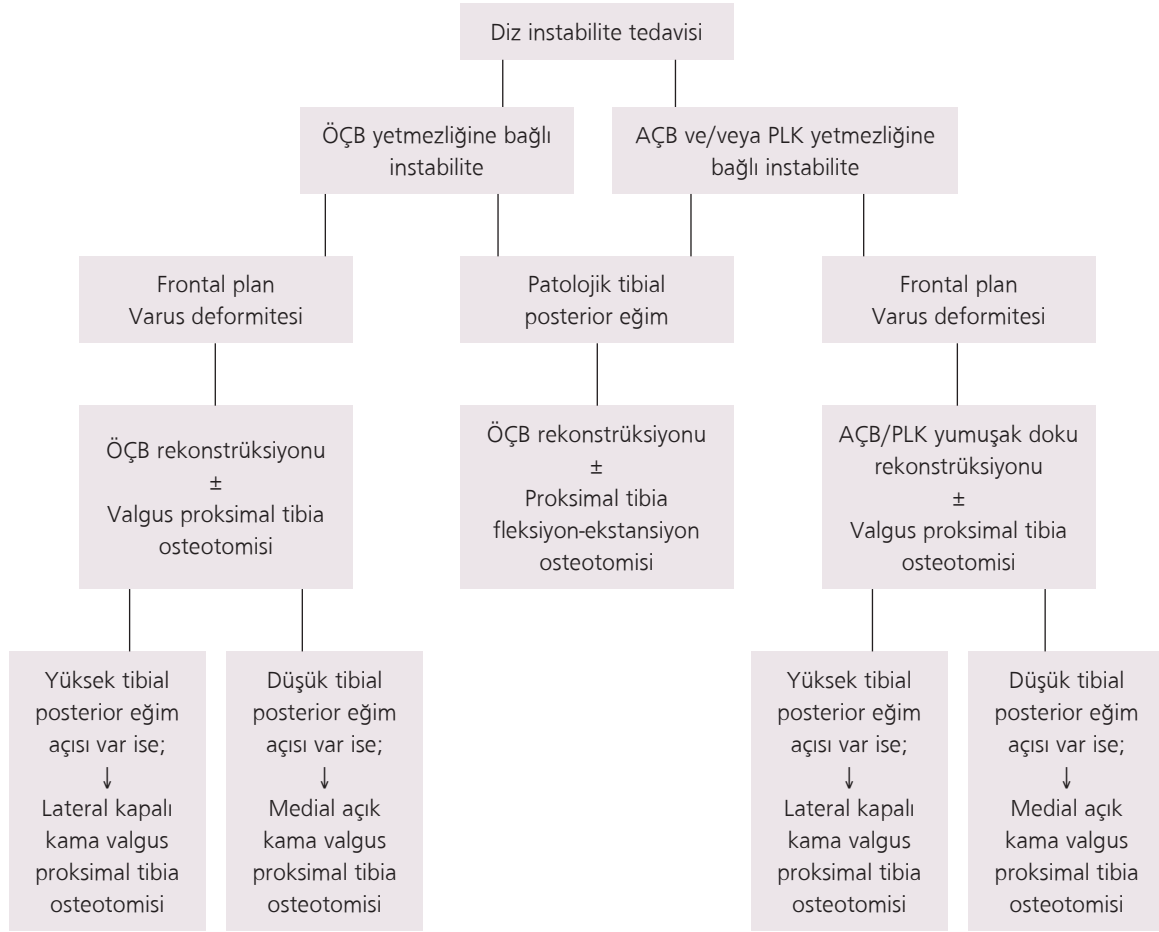
### Mediolateral İnstabilite

Valgus deformitesi ile birlikte İç Yan Bağ (İYB) ve/veya Ön-Arka çapraz bağ yaralanmasına bağlı instabilitesi varlığında proksimal tibia ya da distal femur varus osteotomileri tedavide yer almaktadır (21). Birçok yazar distal femur medial kapalı-lateral açık kama osteotomisini önermişlerdir. [65,66,67] Özellikle lateral açık kama distal femoral osteotomilerin 30 fleksiyonda diz valgus yüklenmesine karşı medial eklem aralığı açılma direncini arttırdığı bildirilmiştir. [68] Cametaon ve ark. kronik İYB instabilitesi olan 35 hastaya uyguladıkları distal femoral osteotomi sonrası 34 hastanın şikayetlerinin ve instabilite bulgularının ortadan kalktığını bildirmişlerdir. [69] Paley ve ark. ge-

lişimsel veya konjenital displaziye bağlı İYB laksitesi olan 23 hastaya uyguladıkları düzeltici osteotomi ve distraksiyon ostegenezisi sonrası 19 hastada iyi sonuçlar aldıklarını bildirmişlerdir. [70]

### Sonuç

Diz eklemi instabilite tedavisi planlanmasında ligament yetmezlikleri ile birlikte mutlaka koronal ve sagittal planda alt ekstremitte diziliminin incelenmesi cerrahi başarı ve hasta memnuniyeti için anahtar rol oynamaktadır. Bu nedenle preop değerlendirmede dizilim bozuklukları mutlaka incelenmelidir. Ön çapraz yetmezliği ile birlikte varus dizilim bozukluğu olan vakalarda mümkünse aynı seansta ÖÇB rekonstrüksiyonu ve valgus PTO yapılması greft yetmezliklerini azaltması nedeniyle önerilmektedir. Açık kama valgus PTO uygulanırken tibial posterior eğimin artırılmamasına dikkat edilmelidir. İlerlemiş varus dizilim bozukluğu olan vakalarda posterolateral köşe rekonstrüksiyonları eklenebilmektedir (Şekil 1). Ayrıca AÇB ve/veya PLK yetmezliklerinin tedavisinde de koronal ve sagittal plan deformitelerin öncelikle düzeltilmesi ardından ligament rekonstrüksiyonu yapılması greft yetmezliklerini önlemekte etkindir.



Şekil 1. Diz instabilite tedavisinde osteotomi şeması.

#### Kaynaklar

1. Clatworthy M, Amendola A: The anterior cruciate ligament and arthritis. Clin Sports Med. 18:173-198 1999.
2. Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, et al.: The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. Am J Sports Med. 2007; 35:1756-1769.
3. Cantin O, Magnussen Ra, Corbi F, Servien E, Neyret P, Lustig S. The Role Of High Tibial Osteotomy InThe Treatment Of Knee Laxity: A Comprehensive Review. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2015 Oct;23(10):3026-37.
4. Giffin JR, Shannon FJ. The Role Of The High Tibial Osteotomy InThe Unstable Knee. Sports Med Arthrosc. 2007 Mar;15(1):23-31.
5. Badhe NP, Forster IW.High tibial osteotomy in knee instability: the rationale of treatment and early results. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2002 Jan;10(1):38-43. Epub 2001 Oct 16.
6. Kim SJ, Moon HK, Chun YM, Chang WH, Kim SG. Is correctional osteotomy crucial in primary varus knees undergoing anterior cruciate ligament reconstruction? Clin Orthop Relat Res. 2011;469:1421-1426.
7. Naudie DD, Amendola A, Fowler PJ. Opening wedge high tibial osteotomy for symptomatic hyperextension-varus thrust. Am J Sports Med. 2004;32:60-70.
8. Arthur A, LaPrade RF, Agel J. Proximal tibial opening wedge osteotomy as the initial treatment for chronic posterolateral corner deficiency in the varus knee: a prospective clinical study. Am J Sports Med. 2007;35:1844-1850.
9. Bonasia DE, Governale G, Spolaore S, Rossi R, Amendola A. High tibial osteotomy. Curr Rev Musculoskelet Med. 2014;7:292-301
10. Lee DC, Byun SJ.High tibial osteotomy. -Knee Surg Relat Res. 2012 Jun;24(2):61-9.
11. Dean CS, Liechti DJ, Chahla J, Moatshe G, LaPrade RF. Clinical Outcomes of High Tibial Osteotomy for Knee Instability: A Systematic Review.Orthop J Sports Med. 2016 Mar 7;4(3):2325967116633419.
12. Phisitkul P, Wolf Br, Amendola A. Role Of High Tibial And Distal Femoral Osteotomies In The Treatment Of Lateral-Posterolateral And Medial instabilities Of The Knee. Sports Med Arthrosc. 2006 Jun;14(2):96-104
13. Feucht MJ, Mauro CS, Brucker PU, Imhoff AB, Hinterwimmer S. The role of the tibial slope in sustaining and treating anterior cruciate ligament injuries. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2013 Jan;21(1):134-45.
14. Brouwer RW, Bierma-Zeinstra SM, van Koeveeringe AJ, Verhaar JA (2005) Patellar height and the inclination of the tibial plateau after high tibial osteotomy. The open versus the closedwedge technique. J Bone Jt Surg Br 87(9):1227-1232.
15. El-Azab H, Klaklay P, Paul J, Imhoff AB, Hinterwimmer S (2009) Patellar height and posterior tibial slope after open- and closed-wedge high tibial osteotomy: a radiological study on 100 patients. Am J Sports Med 38(2):323-329.



16. Hohmann E, Bryant A, Imhoff AB (2006) The effect of closed wedge high tibial osteotomy on tibial slope: a radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 14(5):454–459.
17. Kendoff D, Lo D, Goleski P, Warkentine B, O'Loughlin PF, Pearle AD (2008) Open wedge tibial osteotomies influence on axial rotation and tibial slope. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 16(10):904–910.
18. Hernigou P (2002) Open wedge tibial osteotomy: combined coronal and sagittal correction. *Knee* 9(1):15–20.
19. Hinterwimmer S, Beitzel K, Paul J, Kirchhoff C, Sauerschnig M, von Eisenhart-Rothe R, Imhoff AB (2011) Control of posterior tibial slope and patellar height in open-wedge valgus high tibial osteotomy. *Am J Sports Med* 39(4):851–856.
20. Noyes FR, Goebel SX, West J (2005) Opening wedge tibial osteotomy: the 3-triangle method to correct axial alignment and tibial slope. *Am J Sports Med* 33(3):378–387.
21. Herman B, Litchfield R, Getgood A. Role of Osteotomy in Posterolateral Instability of the Knee. *J Knee Surg*. 2015 Dec;28(6):441-9.
22. Noyes FR, Simon R. The role of high tibial osteotomy in the anterior cruciate ligament-deficient knee with varus alignment. In: DeLee JC, Drez D, eds. *Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice*. Philadelphia: WB Saunders; 1994:1401–1443.
23. Noyes FR, Schipplein OD, Andriacchi TP, Suddemi SR, Weise M. The Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee With Varus Alignment. An Analysis Of Gait Adaptations And Dynamic Joint Loadings. *Am J Sports Med*. 1992 Nov-Dec;20(6):707-16.
24. 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 Mar;41(3):612-9.
25. Georgoulis AD, Papadonikolakis A, Papageorgiou CD, Mitsou A, Stergiou N. Three-dimensional tibiofemoral kinematics of the anterior cruciate ligament-deficient and reconstructed knee during walking. *Am J Sports Med*. 2003 Jan-Feb;31(1):75-9.
26. Bulgheroni P, Bulgheroni MV, Andriani L, Guffanti P, Giughello A. Gait patterns after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 1997;5(1):14-21.
27. 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):282–296.
28. Won HH, Chang CB, Je MS, Chang MJ, Kim TK. Coronal limb alignment and indications for high tibial osteotomy in patients undergoing revision ACL reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471(11):3504–3511.
29. Van de Pol GJ, Arnold MP, Verdonschot N, van Kampen A. Varus alignment leads to increased forces in the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*. 2009 Mar;37(3):481-7.
30. Lattermann C, Jakob RP (1996) High tibial osteotomy alone or combined with ligament reconstruction in anterior cruciate ligament-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 4(1):32–38.
31. Sonnerly-Cottet B, Mogos S, Thauinat M, Archbold P, Fayard JM, et al. Proximal Tibial Anterior Closing Wedge Osteotomy In Repeat Revision Of anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med*. 2014 Aug;42(8):1873-80.
32. 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 Apr;100(2):209-12
33. 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 Osteotomy For Varus Angulated ACL-Deficient Knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Apr;21(4):934-41.
34. Li Y, Zhang H, Zhang J, Li X, Song G, Feng H. Clinical Outcome Of Simultaneous High Tibial Osteotomy And Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Formedial Compartment Osteoarthritis In Young Patients With Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knees: A Systematic Review. *Arthroscopy*. 2015 Mar;31(3):507-19.
35. Bonin N, Ait Si Selmi T, Donell ST, Dejour H, Neyret P. Anterior cruciate reconstruction combined with valgus upper tibial osteotomy: 12 years follow-up. *Knee*. 2004;11:431-437.
36. 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;3:187-191.
37. Neuschwander DC, Drez D Jr, Paine RM. Simultaneous high tibial osteotomy and ACL reconstruction for combined genu varum and symptomatic ACL tear. *Orthopedics*. 1993;16:679-684.
38. 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; 21:2-12.
39. O'Neill DF, James SL. Valgus osteotomy with anterior cruciate ligament laxity. *Clin Orthop Relat Res*. 1992;278:153-159.
40. Dejour D, Saffarini M, Demey G, Baverel L. Tibial slope correction combined with second revision ACL produces good knee stability and prevents graft rupture. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Oct;23(10):2846-52.
41. Sonnerly-Cottet B, Archbold P, Cucurulo T, Fayard JM, Bortolotto J, Thauinat M, Prost T, Chambat P (2011) The influence of the tibial slope and the size of the intercondylar notch on rupture of the anterior cruciate ligament. *J Bone Jt Surg Br* 93(11):1475–1478.
42. Boden BP, Breit I, Sheehan FT (2009) Tibiofemoral alignment: contributing factors to noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Bone Joint Surg Am* 91(10):2381–2389.
43. Dejour H, Bonnin M (1994) Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture. Two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg Br* 76(5):745–749.
44. Todd MS, Lalliss S, Garcia E, DeBerardino TM, Cameron KL (2010) The relationship between posterior tibial slope and anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 38(1):63–67.
45. Webb JM, Salmon LJ, Leclerc E, Pinczewski LA, Roe JP (2013) Posterior tibial slope and further anterior cruciate ligament injuries in the anterior cruciate ligament-reconstructed patient. *Am J Sports Med* 41(12):2800–2804.
46. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo SL, Harner CD. Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. *Am J Sports Med*. 2004;32:376-38
47. Rodner CM, Adams DJ, Diaz-Doran V, et al. Medial opening wedge tibial osteotomy and the sagittal plane: the effect of increasing tibial slope on tibiofemoral contact pressure. *Am J Sports Med*. 2006;34: 1431-1441.
48. Lerat JL, Moyen B, Garin C, Mandrino A, Besse JL, Brunet-Guedj E (1993) Anterior laxity and internal arthritis of the knee. Results of the reconstruction of the anterior cruciate ligament associated with tibial osteotomy. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 79(5):365–374.
49. Voos JE, Suero EM, Citak M, Petrigliano FP, Bosscher MR, Citak M, Wickiewicz TL, Pearle AD. Effect of tibial slope on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012 Aug;20(8):1626-31.
50. McLean SG, Oh YK, Palmer ML, Lucey SM, Lucarelli DG, Ashton-Miller JA, Wojtys EM (2011) The relationship between anterior tibial acceleration, tibial slope, and ACL strain during a simulated jump landing task. *J Bone Joint Surg Am* 93(14):1310–1317.

51. Torzilli PA, Deng X, Warren RF (1994) The effect of joint compressive load and quadriceps muscle force on knee motion in the intact and anterior cruciate ligament-sectioned knee. *Am J Sports Med* 22(1):105–112.
52. Dejour D, Khun A, Dejour H (1998) Osteotomie tibiale de déflexion et laxité chronique antérieure à propos de 22 cas. *Rev Chir Orthop*, 28–29.
53. Magnussen RA, Dahm DL, Neyret P (2014) Osteotomy for slope correction following failed ACL reconstruction. In: Marx RG (ed) *Revision ACL reconstruction: indications and technique*. Springer, New York, pp 221–226.
54. Neyret P, Zuppi G, Selmi TAS (2000) Tibial deflexion osteotomy. *Oper Tech Sports Med* 8(1):61–66.
55. Ducat A, Sariali E, Lebel B, Mertil P, Hernigou P, Flecher X, Zayni R, Bonnin M, Jalil R, Amzallag J, Rosset P, Servien E, Gaudot F, Judet T, Catonne Y (2012) Posterior tibial slope changes after opening- and closing-wedge high tibial osteotomy: a comparative prospective multicenter study. *Orthop Traumatol Surg Res* 98(1):68–74.
56. Dejour H, Neyret P, Boileau P, Donell ST. Anterior cruciate reconstruction combined with valgus tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;299:220–228.
57. Giffin JR, Stabile KJ, Zantop T, Vogrin TM, Woo SL, Harner CD (2007) Importance of tibial slope for stability of the posterior cruciate ligament-deficient knee. *Am J Sports Med* 35:1443–1449.
58. Bonnin M. *La Subluxation Tibiale Antérieure en Appui Monopodal Dans Les Ruptures du Ligament Croisé Antérieur: Etude Clinique et Biomécanique*. Lyon, France: Université Claude Bernard; 1990.
59. LaPrade RF, Oro FB, Ziegler CG, Wijdicks CA, Walsh MP. Patellar height and tibial slope after opening-wedge proximal tibial osteotomy: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2010;38:160–170.
60. Fanelli GC, Edson CJ (1995) Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. *Arthroscopy* 11:526–529.
61. LaPrade RF, Engebretsen L, Johansen S, Wentorf FA, Kurtenbach C. The effect of a proximal tibial medial opening wedge osteotomy on posterolateral knee instability: a biomechanical study. *Am J Sports Med*. 2008 May;36(5):956–60.
62. LaPrade RF, Hamilton CD, Engebretsen L. Treatment of acute and chronic combined anterior cruciate ligament and posterolateral knee ligament injuries. *Sports Med Arthrosc Rev*. 1997;5:91–99.
63. Kocher MS, Steadman JR, Briggs KK, Sterett WI, Hawkins RJ (2004) Relationships between objective assessment of ligament stability and subjective assessment of symptoms and function after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 32(3):629–634.
64. Savarese E, Bisicchia S, Romeo R, Amendola A. Role Of High Tibial Osteotomy In Chronic Injuries Of Posterior Cruciate Ligament And Posterolateral Corner. *Aj Orthop Traumatol*. 2011 Mar;12(1):1–17.
65. Aglietti P, Menchetti P. Distal Femoral Varus Osteotomy In The Valgus Osteoarthritic Knee. *Am J Knee Surg*. 2000;13:89–95.
66. Terry Gc, Cimino Pm. Distal Femoral Osteotomy For Valgus Deformity Of The Knee. *Orthopedics*. 1992;15:1283–1289. Discussion 1289–1290.
67. Dietrick T, Bugbee W. Distal femoral osteotomy utilizing a lateral opening-wedge technique. *Tech Knee Surg*. 2005;4:186–192.
68. Hetsroni I, Lyman S, Pearle AD, Marx RG. The effect of lateral opening wedge distal femoral osteotomy on medial knee opening: clinical and biomechanical factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014; 22:1659–1665.
69. Cameron JC, Saha S. Management of medial collateral ligament laxity. *Orthop Clin North Am*. 1994;25:527–532.
70. Paley D, et al. New procedures for tightening knee collateral ligaments in conjunction with knee realignment osteotomy. *Orthop Clin North Am*. 1994;25:533–555.

# Kuadriseps Tendon Ruptürleri

İbrahim Tuncay, Mehmet Kapıcıoğlu

## Tanım

Kuadriseps tendon yaralanmaları; dizin ekstansör mekanizmasında yetmezliğe neden olan nadir yaralanmalardır. Bu yaralanma ile yürümenin basma fazında dizin ekstansiyona gelmesi zorlaşır ve yürüme imkansız kılar. Tendonun dejeneratif değişikliklerine bağlı olarak 40 yaş üstü erkek hastalarda daha sık görülür. <sup>[1]</sup> Yırtıklar genellikle patellanın üst kutbunun 2 cm proksimalindeki alanda oluşur, yaralanmanın şiddetine göre medial ve lateral retinakulum ilerler. Yırtıklar ayrıca kemik-tendon bileşkesinde veya tendo-kas bileşkesinde de görülebilir. <sup>[2]</sup> Kırk yaş altı sporcularda ise altta yatan herhangi tıbbi bir durum olmadan görülebilmektedir. <sup>[3]</sup> Çift taraflı yırtıklar sistemik hastalıklarda daha sık görülür. <sup>[4]</sup>

## Anatomi

Kuadriceps tendonu, patella ve patellar tendon ile dizin ekstansör mekanizmasını oluşturur. Kuadriceps tendonu; vastus lateralis, vastus medialis, vastus intermedius ve rektus femoris kaslarının distal tendonlarının birleşimi ile oluşur, 3 cm lik ortak tendon ile patellanın üst polüne yapışır. <sup>[5]</sup> Diz aktif ekstansiyonu sırasında, kuadriceps kas gruplarında üretilen kuvvetler tendon vasıtasıyla sırayla patella ve patellar tendon üzerinden tibial tüberküle aktarılır. Tendonun ortalama kalınlığı 8 mm ve ortalama genişliği 35 mm'dir. <sup>[6]</sup> Tendon kan desteği lateral sirkumfleks femoral arter, inen genikulat arter, medial ve lateral superior genikulat arterler ile olur. Tendonun derin kısmında oval bir avasküler alan bulunur. <sup>[7]</sup>

## Yaralanma Mekanizması

Kuadriceps tendon yaralanmaları direkt travma ile oluşabileceği gibi ayak tabanı yere basmış ve diz fleksiyonda iken oluşan aşırı eksantrik yüklenme ile de oluşabilir. <sup>[8]</sup>

Risk faktörleri arasında; kronik böbrek yetersizliği, diabetes mellitus, steroid kullanımı, hiperparatiroidizm, romatizmal hastalıklar (romatoid artrit, sistemik lupus) ve ilaçlar (fluorokinolon grubu antibiyotikler) yer almaktadır. <sup>[4]</sup> Risk faktörleri olan hastalarda travmasız spontan yaralanmalar görülebilir.

## Klinik Değerlendirme

Kuadriceps tendon ruptürü tanısı ayrıntılı bir anamnez ve klinik muayene ile konur.

Yaralanma sonrası hastada diz önü ağrısına eşlik eden şişlik ve yürüme güçlüğü şikayeti gelişebilir. Spontan yaralanmalarda şikayetler silik olabilir. Yaralanmalar kısmi veya tam kat şeklinde görülebilir. Yaralanma öncesinde mevcut olan ağrı ve kuadriceps tendonuyla ilgili semptomlar olabilir.

Fizik muayenede ruptür sahasında hassasiyet, morluk, patella üstünde çukurlaşma (suprapatellar gap), aktif diz ekstansiyonu kaybı saptanır. Yaralanmış diz bölgesinde patella, karşı dize göre inferior yerleşimli olabilir. Aktif diz fleksiyonu bozulmadan tam korunur. Kısmi tendon yaralanmalarında yerçekimine karşı diz ekstansiyonu olabilir ve çukurlaşma net saptanamayabilir. Hastanın muayenesini kolaylaştırmak için hematoma aspirasyonu ile birlikte eklem içi lokal anestezi enjeksiyonu yapılabilir.



**Resim 1.** Aktif diz ekstansiyonu yapan sol diz görüntüsü.

### Radyolojik Değerlendirme

Anamnez ve klinik muayene tanı koymada genellikle yeterlidir. Eşlik eden yaralanmaların tespiti ve ayırıcı tanıların dışlanması için görüntüleme yöntemleri yol göstericidir.

İlk basamak radyolojik değerlendirme direkt röntgenografi olmalıdır. Ön-arka grafide genelde bulgu saptanmaz, lateral grafide özellikle "patella baja" (alçak yerleşimli patella) saptanır. Ayrıca varsa avülsiyon kırıkları, dejeneratif tendon değişiklikleri, kalsifik tendinit ve diğer eklem içi patolojileri gösterebilir. [9]

Ultrasonografik değerlendirme güvenilir ve ucuz bir yöntemdir. Tendondaki kısmi ve tam kat yırtıkların tespitinde yararlı olmakla beraber ekstansör mekanizmanın dinamik incelenmesine de olanak tanır. Metal implantlardan etkilenmez. Fakat güvenilirliği uygulayıcıya bağlıdır. [9]

Magnetik rezonans görüntüleme (MRG) tendon yaralanmalarının tespitinde altın standart kabul edilir. Buna ek olarak eşlik eden diz içi diğer patolojilerin (menisküs, ön çapraz bağ, kıkırdak yaralanmaları) görüntülenmesini mümkün kılar. Kısmi veya tam kat tendon yaralanması tespitinde, yaralanmanın lokalizasyonunu göstermede ve cerrahi planlamada klinisyene yol gösterir. [10]

### Ayırıcı Tanı

Kuadriceps tendon yaralanmaları dizin ekstansör mekanizmasının diğer kısmındaki yaralanmalar ile karışabilmektedir.

- Patella kırığı; genellikle direkt travma ile oluşur. Ön-arka ve lateral röntgenogramda ayırımı kolay-



**Resim 2.** Kuadriceps tendon yaralanması olan dizde patella üstünde çukurlaşma görüntüsü.

lıkla yapılmaktadır. Patellanın süperio-lateralinde yerleşmiş olan patella bipartita ise karşı dizin görüntülemesi ile ayırt edilebilir. [11]

- Patellar tendon yaralanması; daha genç hastalarda görülmekle beraber daha nadir yaralanmalardır. Muayenedeki çukurlaşma belirtisi patellanın alt kısmında olur ve lateral röntgenogramda patella alta (yüksek yerleşimli patella) tespit edilir. [11]

### Tedavi

Ekstansör mekanizmanın sağlam olduğu kısmi kuadriceps tendon yaralanmaları görülebilir. Bu tip yaralanmalarda konservatif tedavi uygulanabilir. Konservatif tedavide dizi ekstansiyonda kilitleyebilen ortezler tercih edilmelidir. Koltuk değneği ile kısmi yük verilmelidir. Altı hafta ekstansiyon ortezi sonrası düz bacak kaldırma testinde zorlanma olmuyorsa diz eklem hareket açıklığını, fleksiyonu tedrici arttırıcı egzersizlere ve kuadriceps güçlendirici egzersizlere geçilir. [5] Akut dönemde eklem aspirasyonu hem muayeneyi kolaylaştırıp tanısal destek sağlarken hem de hematoma boşaltılmasıyla rehabilitasyon sürecini hızlandırmaya yardımcı olur. Akut dönemde buz uygulaması, kompresyon ve anti-inflamatuar tedavi standart yaralanmalarda olduğu gibi önerilmektedir. [5]

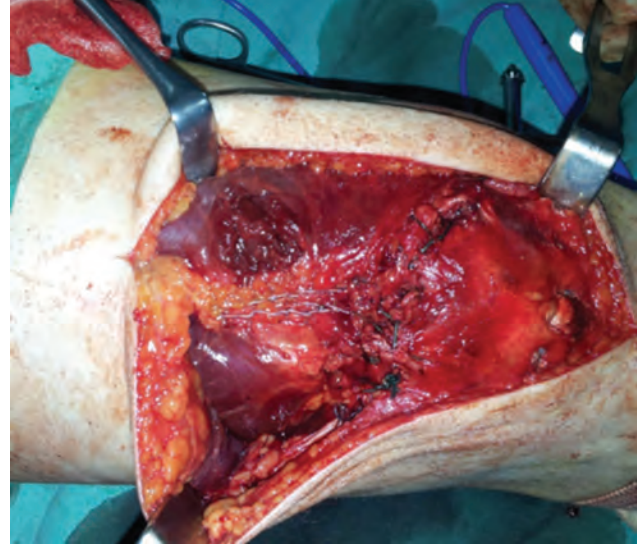
Tam kat kuadriceps tendon yaralanmalarında, kötü sonuçlardan dolayı konservatif tedavinin yeri yoktur. [12] Tam kat yırtıklarda optimal sonuçlar almak için cerrahi onarım önerilmektedir; cerrahi te-





**Resim 3.** Lateral röntgenogramda "patella baja" (alçak yerleşimli patella) görüntüsü.

davi için birçok teknik tarif edilmiştir. <sup>[13-15]</sup> Primer tamirde emilmeyen sütürler tercih edilmelidir. Krakow tipi dikiş yöntemleri ile uç uca gelen tendon uçları dikilebileceği gibi patelladan ayrışmalarda transosseöz dikişler veya dikiş kancaları tercih edilebilir. <sup>[16]</sup> Cerrahi tedavinin erken uygulanması tendonun proksimal ucunda ilk birkaç gün içinde oluşabilecek retraksiyonun önüne geçer. Tedavinin geciktirilmesi tendon uçlarının yaklaştırılmasını zorlaştırır ve dikiş sonrası dikiş hattı boyunca gerginlik oluşturur. Tedavisi 72 saatin ötesine geciktirilmiş yaralanmalarda yırtık uçlarının teması zorlaşır. Karşılıklı yırtık uçlarının gelebildiği olgularda primer tamire güçlendirme yöntemleri çoğunlukla gerekmez. <sup>[13,17]</sup> Uç uca dikiş genelde 45 gün sonrasında zordur ve genelde güçlendirme yöntemleri gerekmektedir. <sup>[18]</sup> Gecikmiş olgularda tendon uzatma yöntemi V-Y ilerletme Codivilla prosedürü tercih edilebilir. <sup>[19]</sup> Güçlendirme yöntemleri serklaj, Mersilene tape, Leeds Keio Ligament, allojen greft veya otojen greft ile yapılabilir. <sup>[9,11,20,21]</sup>



**Resim 4.** Krakow dikişlerle kuadriseps tendon tamiri görüntüsü.

### Ameliyat Sonrası Bakım

Ameliyat sonrası ilk 24-48 saatte immobilizasyon önerilir. Sonrasında dizden menteşeli açı ayarlı orteze geçilip diz ekstansiyonda kilitlenir ve hastaya tolere edebileceği kadar yük verilip hasta yürütülebilir. Erken hareket, cerrahi onarımın kalitesine bağlı olmakla birlikte erken ve geç hareketi öneren yayınlar bulunmaktadır. <sup>[13,23,24]</sup>

İlk 3 hafta dizden menteşeli ortez ile 45°'ye kadar aktif fleksiyon ve pasif ekstansiyon egzersizlerine başlanır. 3. ile 6. hafta arası ortez ile 90° ye kadar aktif fleksiyon ve pasif ekstansiyon egzersizleri ile devam edilir. 6. haftadan sonra düz bacak kaldırma egzersizlerine geçilir. 8. haftada ortez çıkarılabilir ve diz fleksiyonu artırılır. 12. haftadan sonra progresif kuadriseps egzersizlerine geçilir. <sup>[9]</sup>

### Spora Dönüş

Kuadriseps tendon yaralanmalarında hastaların çoğunda erken cerrahi tamir ile iyi ve mükemmel sonuçlara ulaşabilmektedir. Akut kuadriseps tamirlerinden ve uygun rehabilitasyondan sonra hasta normal yürümeye, normal ekstansiyon kuvvetine ve yeterli fleksiyona açıklığına ulaşır. <sup>[25]</sup> Bu yaralanma sporunun sezonu sonlandırması ile sonuçlanabilir. İzole yaralanmaların tamiri ile takip eden sezona yetiştirilebilir. Kısmi yaralanmalarda konservatif tedavi ile de iyi sonuçlar alınabilmektedir ve spora dönüş mümkün olmaktadır. Yaralanma tipi ve onarım metodu ile klinik sonuçlar arasında ilişki gösterileme-

miştir. Bununla birlikte onarım zamanlaması klinik sonuçlarla korele olarak bulunmuştur. <sup>[3,14]</sup> Hemen hemen hastaların yarıya yakını ne yazık ki yaralanma öncesi aktivite düzeyine ulaşamaz. <sup>[25]</sup>

### Komplikasyonlar

- Kuadriseps kasında zayıflık, ekstansör yetmezlik
- Diz fleksiyonunda kayıp
- Patellofemoral basınç artışı, patellar tilt
- Cilt problemleri, enfeksiyon
- Rerüptür

### Kaynaklar

1. Kannus P, Józsa L. Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1991 Dec;73(10):1507-25.
2. Rasul AT, Fischer DA. Primary repair of quadriceps tendon ruptures. *Clin Orthop Rel Res.* 1993;289:205-7.
3. Miller MD, Thomson SR., editors. DeLee & Drez's Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice. Volume Four. Philadelphia: ELSEVIER; 2015; p.1271-89.
4. Shah MK. Simultaneous bilateral rupture of quadriceps tendons: analysis of risk factors and associations. *South Med J.* 2002 Aug;95(8):860-6.
5. Ilan DI, Tejwani N, Keschner M, Leibman M. Quadriceps Tendon Rupture. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2003 May/June;11:192-200.
6. Zeiss J, Saddemi SR, Ebraheim NA. MR Imaging of the quadriceps tendon: Normal layered configuration and its importance in cases of tendon rupture. *Am J Roentgenol.* 1992;159:1031-4.
7. Petersen W, Stein V, Tillmann B. Blood supply of the quadriceps tendon. *Unfallchirurg.* 1999;102:543-7.
8. Tandogan NR, Doral MN., editors. Sporcularda Tendon Sorunları. Ankara:TOTBİD;2011;p.43-5.
9. Ibounig T, Simons TA. Etiology, Diagnosis and Treatment of Tendinous Knee Extensor Mechanism Injuries. *Scand J Surg.* 2016 Jun;105(2):67-72.
10. Spector ED, Di Marcangelo MT, Jacoby JH. The radiologic diagnosis of quadriceps tendon rupture. *N J Med.* 1995 Sep; 92 (9): 590-2.
11. Saragaglia D, Pison A, Rubens-Duval B. Acute and aold ruptures of the extensor apparatus of the knee in adults. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013 Feb;99 (1) Suppl: S67-76.
12. Kelly DW, Carter VS, Jobe FW, Kerlan RK. Patellar and quadriceps tendon ruptures – jumper's knee. *Am J Sports Med.* 1984 Sep;12:375-80.
13. Konrath GA, Chen D, Lock T, Goitz HT, Watson JT, Moed BR. Outcomes Following Repair of Quadriceps Tendon Ruptures. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 1998 May;(12):273-9.
14. Siwek CW, Rao JP. Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 Jul;63(6):932-7.
15. Walker LG, Glick H. Bilateral spontaneous quadriceps tendon ruptures. A case report and review of the literature. *Orthopaedic Review.* 1989;18(8):867-71.
16. Bushnell BD, Whitener GB, Rubright JH, Creighton RA, Logel KJ, Wood ML The Use of Suture Anchors to Repair the Ruptured Quadriceps Tendon. *Journal of Orthopaedic Trauma.* 2007 July;(21): 407-13.
17. McEachern AG, Plewes JL. Bilateral simultaneous spontaneous rupture of the quadriceps tendons. Five case reports and a review of the literature. *J Bone Joint Surg Br.* 1984 Jan;66(1):81-3.
18. Ecker ML, Lotke PA, Glazer RM. Late reconstruction of the patellar tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 1979 Sep;61(6): 884-6.
19. Pocock CA, Trikha SP, Bell JS. Delayed Reconstruction of a Quadriceps Tendon. *Clin Orthop Relat Res.* 2008 Jan;466(1):221-4.
20. Fujikawa K, Ohtani T, Matsumoto H, Seedhom BB. Reconstruction of the extensor apparatus of the knee with the Leeds-Keio ligament. *J Bone Joint Surg Br.* 1994 Mar;76(2):200-3.
21. Miskew, DBW, Pearson RL, Pankovich AM. Mersilene Strip Suture in Repair of Disruptions of the Quadriceps and Patellar Tendons. *Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care.* 1980 Oct; Volume 20 – Issue 10.
22. Matava MJ. Patellar Tendon Ruptures. *J Am Acad Orthop Surg.* 1996 Nov;4(6):287-96.
23. Levy M, Goldstein J, Rosner M. A Method of Repair for Quadriceps Tendon or Patellar Ligament (Tendon) Ruptures Without Cast Immobilization. *Clin Orthop Relat Res.* 1987 May;(218):297-301.
24. West JL, Keene JS, Kaplan LD. Early motion after quadriceps and quadriceps and patellar tendon repairs: outcomes with single-suture augmentation. *Am J Sports Med.* 2008 Feb;36(2):316-23.
25. Gregory K, Chen D, Lock T. Outcomes following repair of quadriceps tendon ruptures. *J Orthop Trauma* 1998;12:273-279.

# Patellar Tendon Ruptürleri

Nurzat Elmalı, Tunay Erden, Fatih Yıldız

## Giriş

Dizin ekstansör mekanizma yaralanmaları %0.5-6 sıklıkta görülür ve ciddi sakatlık bırakan yaralanmalardır.<sup>[1]</sup> Patellar tendon rüptürü kuadriseps tendon rüptürüne oranla daha seyrek. En sık 40 yaşın altındaki aktif kişilerde ve patella alt uç komşuluğunda olur.<sup>[2]</sup> Genellikle spor aktivitesi sırasında diz hafif fleksiyonda iken quadriceps kasının ani ekzantrik kontraksiyonu sonucu indirekt travma ile meydana gelir (ani itme, sprint, ağırlık kaldırma veya atlama gibi).<sup>[3]</sup> Önceden patellar tendinopatinin varlığı, steroid kullanımı yada geçirilmiş diz cerrahisi rüptür riskini artırır.<sup>[4]</sup> Fonksiyonun bozulduğu tam yırtıklarda tedavi cerrahidir.

## Anatomi

Dizin ekstansör mekanizmasını oluşturan yapılar kuadriseps femoris kası, quadriseps tendonu, patella, patellar tendon ve tibial tüberküldür. Patellar tendon genişliği proksimalde patella genişliğine yakındır. Sagittal düzlemde kalınlığı ortalama 4 mm dir ve bu kalınlık 7 mm yi aşmaz. Tendon distale doğru kalınlık daralır ve tibial tüberküle yapışma yerinde ortalama kalınlık 5-6 mm dir. Tendon medial ve lateralde medial ve lateral retinakulum olarak devam eder. Bu nedenle tendon yaralanmaları genelde retinakulum yaralanmasını da içerir.<sup>[5]</sup>

Tendon yaş ağırlığının % 60-70'ini su oluştururken, kuru ağırlığının % 70'ini kollajen oluşturur. Yapısındaki kollajenin %90'ı tip 1 ve % 10'u tip 3 tür.<sup>[6]</sup> Hü-

resel yapının %90-95'ini tenoblastlar oluştururken %5-10 unu kondrositler (kemiğe tutunma yerlerinde), sinovyal hücreler ve vasküler hücreler oluşturur.<sup>[7]</sup> Patellar tendonun metabolik aktivitesi oldukça düşüktür (kaslardan 7.5 kat daha düşük).<sup>[8]</sup> Patellar tendonun vaskularizasyonu farklı kaynaklardan olur. Tendonun kan dolaşımı infrapatellar fat pad ve retinakuler yapılardan gelir. Fat pad damarları tendonun posteriorunu besler, inferior medial ve inferior lateral genikülat arterlerden gelen anastomozları içerir. Tendonun anteriorunu besleyen retinaküler yapılar ise inferior medial genikülat ve rekürren tibial arterden gelen dalları içerir. Bu düşük aktivite ve tendon vaskularizasyonu sürekli yüklenmelere daha büyük direnç sağlamak ve avasküler nekrozdan korumak için mükemmel bir özellik sağlar.<sup>[1]</sup> Patellar tendonun distal ve proksimal yapışma yerleri ise nisbeten avaskülerdir. Bu avasküler alanlar histolojik olarak fibro-kartilaj içerir ve tendon rüptürü en sık bu alanlarda görülür.<sup>[9,10]</sup>

## Ekstansör Mekanizma Biyomekaniği

Dizin ekstansör mekanizmasının esas fonksiyonu ayakta dik durma pozisyonunu sağlamaktır. Oturur pozisyondan ayağa kalkma, merdiven aşağı inme ve yukarı çıkma sırasında ve ambulasyonda önemlidir. Patella bir dayanak olarak etki eder ve esas biyomekanik fonksiyonu ekstansör mekanizmanın kaldıraç kolunu artırarak kuadrisepsin etkinliğini artırmaktır. Aktif ekstansiyonda kuadriseps tendonundan gelen kuvvet patellar tendon ve retinakuler yapılar ile tibi-

al tüberküle aktarılır. Yapılan biyomekanik çalışmalar sonucu patellar tendona binen yükün diz 60 derece fleksiyonda iken maksimum olduğu gösterilmiştir.<sup>[11]</sup> Huberti ve ark, ekstensor mekanizma güç oranını tanımlamışlardır. Bu oran patellar tendon (distal)/quadriceps tendon (proksimal) ile hesaplanır. Diz 45 dereceden az fleksiyonda iken güç oranı 1 den büyük olarak bulunmuştur. Patellofemoral (PF) temas 10 derece fleksiyonda iken başlar ve patella distal polü troklear oluk ile eklenir. Bu durum aktif ekstansiyonda kuadriseps tendonuna avantaj sağlar. Fleksiyon artışı ile birlikte patellofemoral temas alanı proksimale kayar, troklea ile patellar eklenişme daha proksimale kayar. Fleksiyonun 45 derecenin üzerine çıkması ile tendon güç oranı 1.0 in altına iner. Patellar tendon, kuadriseps tendonuna oranla daha yüksek stress altında kalmaktadır ve patellar tendon yaralanmaları sıklıkla diz 45 dereceden fazla fleksiyonda iken meydana gelir.<sup>[11]</sup>

Yapılan çalışmalarda osteotendinöz yapışma yerlerinde meydana gelen gerilimin tendonun orta kısımlarından fazla olduğu gösterilmiştir.<sup>[12]</sup> İnseriyon alanlarında maksimum yetmezlik kuvveti orta kısımlara göre 3-4 kat daha fazladır. Bunun nedeni olarak tendonun sonlanma alanlarında kollajen fibrillerinin bükülme süresinin daha kısa ve bükülme açısının daha fazla olması ileri sürülmüştür.<sup>[13]</sup>

Bu nedenle sağlıklı tendonda gövde kısmından yırtıklar avulsüyonlardan daha nadirdir. Günlük aktivitelerde patellar tendona binen yük merdinen çıkarken vücut ağırlığının 3.2 katıdır ve sağlıklı bir tendonda rüptür olması için vücut ağırlığının 17.5 katı gerilim kuvveti gerekmektedir.<sup>[5]</sup>

Normal tendonda rüptür olması için büyük kuvvetler gerektiğinden gövdedeki rüptürler daha çok dejenere tendonda meydana gelir. Eğer tendon gövdeden rüptüre olmuşsa metabolik bozukluklar gibi bir neden araştırılmalıdır.

## Etyoloji

Genel olarak sağlıklı bir tendonun kopmayacağı kabul edilir. Çünkü ekstansör mekanizmada meydana gelen aşırı yüklenme genellikle transvers patella kırığına yol açar.<sup>[14]</sup> Patellar tendon rüptürü için en önemli risk faktörleri olarak patellar tendinopati ve geçirilmiş cerrahi kabul edilmektedir.<sup>[6]</sup> Kollajen yapısında değişime neden olan uzun süreli kortikosteroid kullanımı, yada romatoid artrit, sistemik lupus eritematozus, kronik böbrek yetmezliği ve diyabet gibi sistemik hastalığın eşlik ettiği durumlarda tendonda ki dejenerasyona bağlı daha düşük enerjili travmalar

sonucu veya spontan tendon rüptürleri görülebilir.<sup>[15]</sup> Bu hastalarda bilateral tendon rüptürlerine de daha sık rastlanılır.<sup>[16]</sup> (Tablo 1) Kannus ve ark. 53'ü patellar tendon olan 891 spontan tendon rüptürüne ait biyopsileri incelemişler ve tüm örneklerde hipoksik tendinopati, mukoid dejenerasyon, tendolipomatozis ve kalsifiye tendinopati gibi dejeneratif patolojik bulgulara rastlamışlardır.<sup>[15]</sup> Steroidlerin kollajen fibrillerinde nekroza ve dejenerasyona neden olduğu bilinmektedir.<sup>[17]</sup> Patellar tendinit nedeni ile lokal steroid tedavisi uygulanan hastalarda tendon rüptürü görülebilir.<sup>[18]</sup> Bu olası komplikasyonu nedeni ile steroid enjeksiyonu önerilmez. Geçirilmiş cerrahiler de patellar tendon rüptürüne neden olabilir. Özellikle diz artroplastisi yapılan hastalarda, dizilim bozukluğu, patella kemik kaybı ve agresif lateral gevşetmeye bağlı devaskularizasyona sekonder olarak patellar tendon rüptürü görülebilir.<sup>[19]</sup> Daha seyrek olarak ön çapraz bağ rekonstruksiyonunda patellar tendon orta 1/3'ünün kullanılması da tendon rüptürüne neden olabilir.<sup>[20]</sup>

## Klinik Tanı

Patellar tendon rüptürü olan hastaları doğru değerlendirmek için iyi bir öykü alma ilk adımdır. Düşme yada hızlı bir hareket sonrasında ani, beklenmedik ağrı, dizde güçsüzlük ve tendon bölgesinde defekt yaralanmanın tipik özelliğidir (Resim 1,2). Yaralanma sonrası hasta hareketine devam edemez, ağırlık veremez ve desteksiz yürüyemez. Önceden patellar tendinopati öyküsü, diğer eşlik eden hastalıklar veya potansiyel risk faktörleri araştırılmalıdır. Fizik muayenede dizde belirgin şişlik (hemartroz), patellanın

**Tablo 1. Patellar Tendon Rüptürlerinde Risk Faktörleri**

Sistemik	Kronik böbrek yetmezliği Diabetes mellitus Florokinolon kullanımı Romatoid artrit Sistemik lupus eritematozis Hiperlipidemi (en sık) Hipertroidi/hipotroidi Gut/psödogut Psoryatik artrit Sarkoidoz
Lokal	Patellar dejenerasyon (en sık) Önceden yaralanma Steroid enjeksiyonu





**Resim 1.2.** Patellar tendon rüptüründe patellanın proksimal yer değiştirmesi (patella alta), tendon bölgesinde defekt görünümü ile birlikte aktif ekstansiyon yapamama tipiktir.

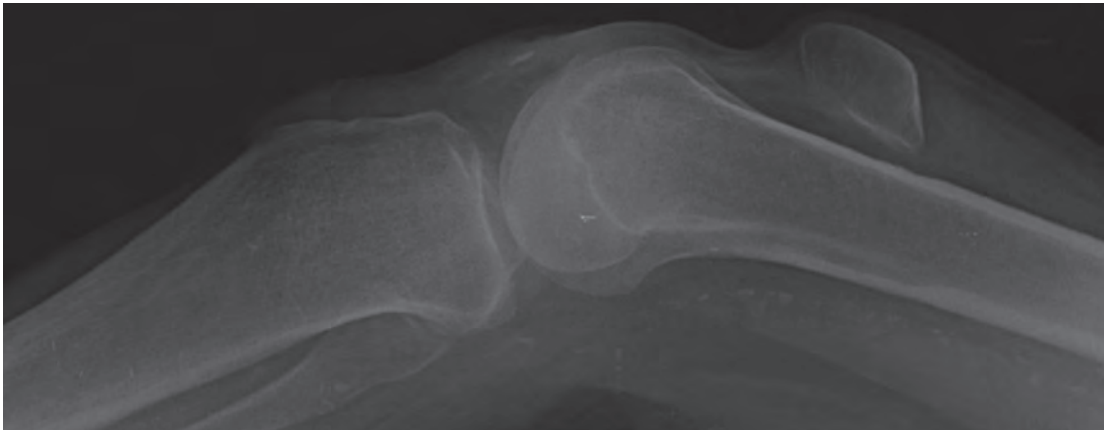
proksimal migrasyonu (patella alta) ve ekstansiyon defisiti (ekstansiyon lag bulgusu) görülebilir. Tam yırtıklarda eklem içi hematoma belirgindir ve boşaltılmalıdır. Tendon ile birlikte medial ve lateral retinakuler yapılar da yırtık ise aktif ekstansiyon tamamen kaybolur. Düz bacak kaldırma yapamaz. Nadir olarak eğer rüptür sadece tendonda ise ve retinakuler yapılar intakt ise yer çekimine karşı aktif ekstansiyon yapabilir ve bu durum yanlış tanıya neden olabilir. Patellar ve quadriceps tendon rüptürlerinin tanısı zor olabilir. Patellar tendon yaralanmalarının %38'inin başlangıçta gözden kaçabileceği bildirilmiştir.<sup>[21]</sup> Tanıda gecikildiğinde quadriceps kas atrofisi ya da kontraktürü ve patellanın proksimale yer değiştirmesi belirgindir. Kronik olgularda genellikle topallama mevcuttur, bir destek ile mobilize olabilirler ancak sandalyeden kalkamaz ya da merdiven çıkamazlar.

### Radyolojik Tanı

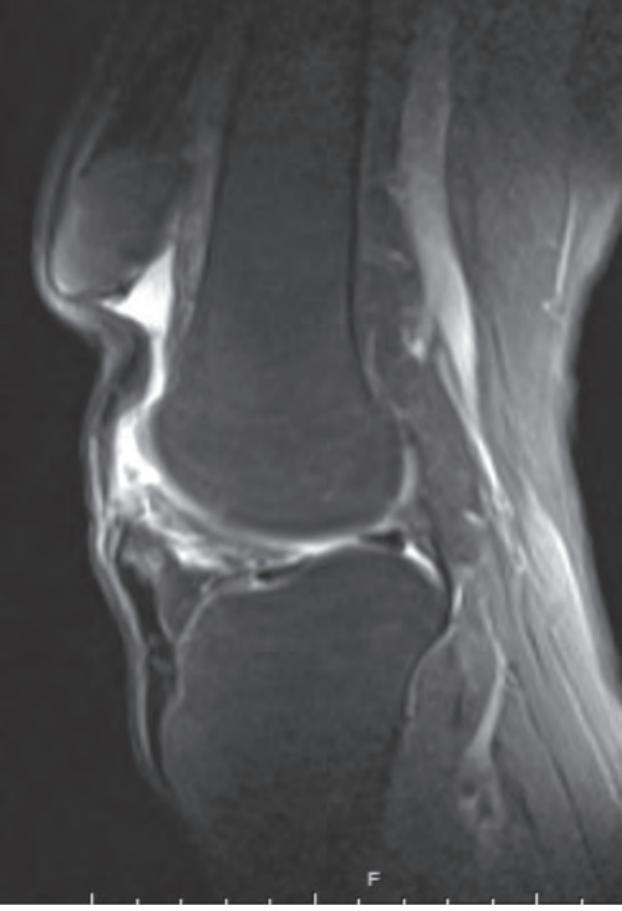
Fizik muayene ve direk grafi çoğu zaman tanıda yeterli olmaktadır. Ön arka ve yan (iki yönlü) grafi çoğu

zaman yeterlidir. Ağrı intoleransı bu akut yaralanmalarda yük verilerek grafi çekilmesini engeller. Direk grafler hem ucuz hem kolay bir tanı yöntemidir. Özellikle lateral grafide patellanın Blumensaat hattından uzaklaşması (patella alta), patellar avulzyon veya tibial tuberosit kırığının varlığı, ekstansor mekanizma rüptürünü düşündürür (Resim 3).

Acil de tam yırtıkları değerlendirme de ultrasonografi (USG) yararlı olabilir. Hem kronik hemde akut patellar tendon rüptüründe etkili bir tanı metodudur.<sup>[22]</sup> USG'nin asıl avantajı dinamik bir değerlendirme yapma olasılığıdır, buna karşılık dezavantajı değerlendirmeyi yapan kişiye bağımlı olmasıdır. Akut ve kronik tendon rüptürü tanısında en duyarlı ve altın standart yöntem manyetik rezonans görüntüleme (MRG) dir.<sup>[23]</sup> MR sagittal kesitlerde normal patellar tendon homojen ve düşük sinyal yoğunluğuna sahiptir. Rüptür varlığında T2 sagittal kesitlerde tendon bütünlüğünün bozulduğu, kopuk tendon uçlarında dalgalı görünüm ve artmış sinyal yoğunluğu göze çarpar (Resim 4). Eklem içi hematoma ve ödem varlığı, fat pad arkasında görülebilir. Bilgisayarlı to-



**Resim 3.** Lateral grafide patellanın Blumensaat hattından uzaklaşması (patella alta) ile birlikte patellar tendon konturlarında bozulma veya avulzyon görülmesi, ekstansor mekanizma rüptürünü düşündürür.

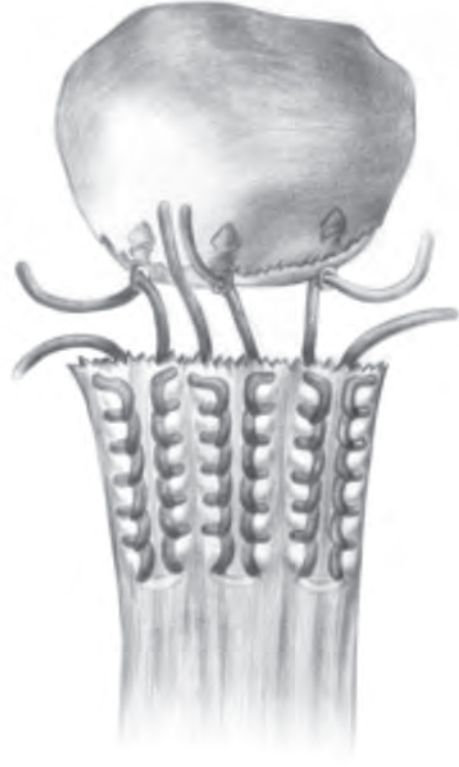


**Resim 4.** Steroid kullanan diyaliz hastasında MR sagittal kesitlerde patella alta, patellar tendonda dalgalanma ve tendonun gövdesinden rüptürü görülmektedir.

mografi (BT) şüpheli tendon avülzyonunda yararlı olabilir.

### Sınıflandırma

Literatürde henüz tüm otörler tarafından kabul gören bir sınıflandırma yoktur. Siwek ve Rao yaralanma ile tamir arasında geçen süreye göre yaralanmaları; akut (tanı ve onarım yaralanmadan <2 hf) ve kronik (>2 hafta) olarak iki gruba ayırmışlardır.<sup>[1]</sup> Hsu ve ark. yaralanmanın lokalizasyonuna göre<sup>[1]</sup> patella distal polü<sup>[2]</sup> midsubstans<sup>[3]</sup> tibial tüberkül den olan rüptürler olarak üç gruba ayırmışlardır.<sup>[24]</sup> Kelly ve ark. anatomik konfigürasyonuna göre transvers, Z şeklinde (lateral tüberkül avülzyonu ile birlikte medial patellar avülzyon), invert U şeklinde (medial ve lateral kısımlar tibial tüberkülden avulse iken orta kısım patelladan avulze) olarak üç grupta sınıflamışlardır.<sup>[14]</sup> Giblin ve ark. ise midsubstans rüptürlerinin çoğunlu-



**Resim 5.** Proksimal rüptürde erken dönemde sütür ankorlarıyla yapılan Krackow yöntemi ile transpatellar onarım.

ğunun komorbidesi olan hastalarda meydana geldiğini, proksimal ve distal avülzyonun ise sistemik yada lokal hastalığı olmayan sağlıklı bireylerde meydana geldiğini bildirmişlerdir.<sup>[16]</sup> Yaralanma zamanı ile tamir arasında geçen süreye bağlı sınıflandırma prognozu etkilediği için daha fazla kabul görmüştür.<sup>[25]</sup>

### Tedavi

Fonksiyonun bozulmadığı kısmi yırtıklar konservatif tedavi edilebilir ve ekstansiyonda 3-6 hafta immobilizasyon önerilir. Bu immobilizasyon sürecinden sonra hasta iyi bir quadriceps kas kontrolü sağlıyor ve düz bacak kaldırma yapıyorsa diz fleksiyonu yavaşça artırılır. Fonksiyonel bozukluğun olduğu inkomplet lezyonlar veya tam rüptürlerde optimal ekstansör mekanizma fonksiyonu için cerrahi tedavi şarttır. Konservatif tedavinin sonuçları oldukça kötüdür ve komplet rüptürlerin tedavisinde yeri yoktur. Cerrahide gecikme daha düşük fonksiyon ile birlikte daha yüksek komplikasyonlara neden olabilir.<sup>[26]</sup>

### Akut Tamir

Tamir sonuçları zamanlama ile ilişkilidir ve tendon da gerginlik olmadan onarım yapılabilmesi için tanı



**Resim 6.** Distal rüptürde suture ankorlarla yapılan Krackow yöntemi ile transtibial onarım.

sonrası mümkün olan en erken zamanda yapılmalıdır. Çoğu çalışmalar optimal onarım için ilk 1 haftalık süreyi önerir.<sup>[3]</sup> Lezyonların büyük kısmı osteotendinöz tutunma yerlerinde meydana geldiğinden en sık uygulanan yöntem transosseöz sutur ile tamirdir.<sup>[26,27]</sup>

Patella ortasından tibial tüberküle uzanan standart anterior insizyon tercih edilir. Nekrotik dokular ve hematoma debride edilerek tendon uçları ortaya konur. Tendon en sık patelladan ayrılır. Tendon güdüğünün kanayan kemiğe teması için patella inferior polü dekortike edilir. Tendon içerisinden geçirilen genellikle 2 numara yüksek dayanıklı emilmeyen sutur (fiberwire Arthrex, Naples, FL) kilitli, devamlı, Krackow veya benzer tarzda onarımla tendonun ucundan çıkar. Patella normal anatomik pozisyonuna alınarak 2.5 mm. drille patellada distalden proksimale üç paralel longitudinal kemik tünel açılır ve sutur geçirici yardımıyla kemik tünellerden geçirilen serbest sutur uçları patella superior polünden çıkarılır. Patellanın pozisyonu ve yolunun doğru olduğu kontrol edilerek tendonu patella inferior polüne yaklaştırmak için diz ekstansiyonda iken serbest sutur uçları bağlanarak tamir sağlanır. Retinakulumlar emilebilir sütürlerle yaklaştırılır. Diz 90 derece fleksiyona alınarak onarım değerlendirilir.<sup>[27]</sup>



**Resim 7.** Gövdeden rüptürlerde ruptüre uçlarının Krackow yöntemi ile onarımına.

Bir başka benzer onarım yönteminde, patella inferior polüne ankor uygulanarak tesbit sağlanır (Resim 5).

Bazı otörler transpatellar tekniğe göre sutur ankor onarımının siklik yüklenmelerden sonra daha düşük açıklık oluşturduğunu bildirmişlerdir.<sup>[28-30]</sup> Distal rüptürlerde ise tendondan geçirilen Krackow tarzı sütürlerin serbest uçları tuberositas tibiadan açılan transvers kemik tünelden geçirildikten sonra bağlanır.<sup>[21,31]</sup> Aynı yöntem sutur ankorlarla da yapılabilir (Resim 6).

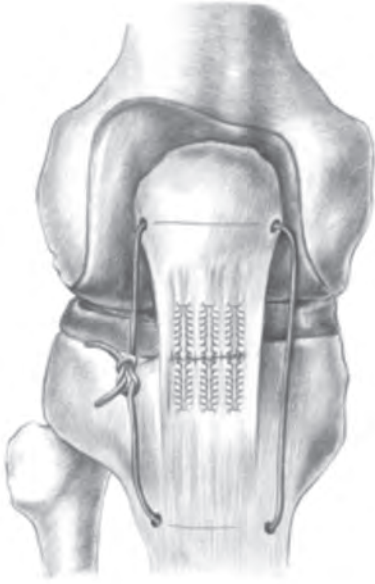
Bazı otörler augmentasyon olmadan primer tamir ile iyi sonuçlar bildirirken diğerleri direk onarım ile tedavi edilen tüm akut yaralanmalar için biyolojik augmentasyon kullanmayı (hamstring tendonları, serkraj yada yüksek dayanıklı emilmeyen sütür) önerir<sup>[26-32]</sup> (Resim 7).

Midsubstans rüptürlerin tamirinde ise yüksek dayanıklı kalın (2 veya 5 numara) emilmeyen sütürlerle Krackow tarzı onarımla yeniden yaklaştırma uygulanır. İlave stabilize sağlamak için tel veya dayanıklı emilmeyen sutur patella içinden ve proksimal tibiada açılan tünellerden transvers geçirilerek onarım güçlendirilir<sup>[33]</sup> (Resim 8).

### Kronik Tamir

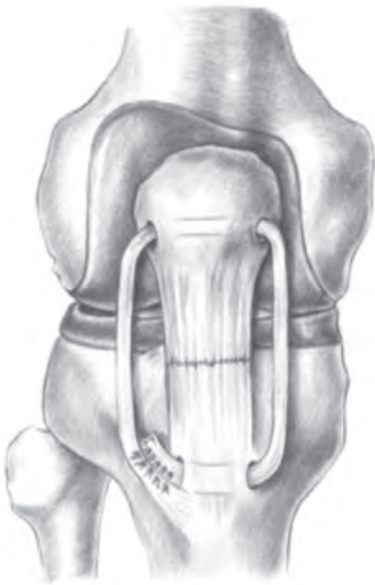
Gecikmiş olgularda (>6 hafta) basit uç-uca tamir tendon retraksiyonu, tendon kalitesi ve yapışıklıklar ne-





**Resim 8.** Gövdeden rüptürlerde ruptüre uçlarının Krackow yöntemi ile onarımına ilave olarak yüksek dayanıklı emilmeyen suture ile onarımın güçlendirilmesi.

deni ile pek mümkün olmaz.<sup>[1,34]</sup> Yaralanma ile tamir arasında geçen süre ne kadar uzun ise kuadriseps kontraksiyonu ve proksimal patellar migrasyonda o ölçüde artar. Primer tamir ile birlikte fasya lata ya da hamstring tendon otogrefti en sık tercih edilen yöntemler olmasına rağmen bazen rekonstrüksiyon tek uygun seçenek olabilir.<sup>[1,34,35]</sup> Kronik rüptür de hamstring tendonlarının tibial tutunması korunur. Anterior tibial tuberositte medialden laterale tibial tünel



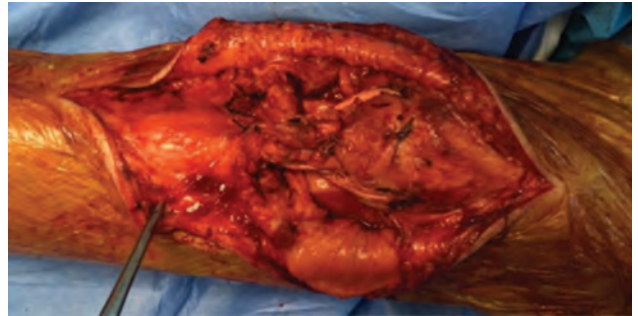
**Resim 9.** Gövdeden kronik ihmal edilmiş rüptürde hamstring tendonları ile augmentasyon.



**Resim 10.** Kronik patellar tendon rüptürünün ameliyatta görüntüsü.

drillenir ve tendonun serbest ucu tünel içerisinde geçirilir. İkinci bir tünel patella içerisinde drillenir ve tendon lateralden mediale geçirilir. Tendonun ucu emilmeyen suturelerle tibial tutunmasına yeniden suturelenir.<sup>[34,35]</sup> (Resim 9,10,11) Patellada açılan longitudinal tünellerden geçirilen hamstringlerin patella superior polüne endobuttonla perkutan tesbiti gibi teknikte modifikasyonlar da tanımlanmıştır (Smith & Nephew, London, UK).<sup>[36]</sup>

Literatürde gecikmiş olgularda çok geniş seriler bulunmamaktadır. Çeşitli rekonstrüksiyon tekniklerinin tariflendiği yayınlar mevcuttur.<sup>[34]</sup>



**Resim 11.** Krackow yöntemi ile onarıma ilave olarak tendon uçlarının patellaya suture ankorlarla tesbiti ve transpatellar geçirilen hamstring tendonları ile rekonstrüksiyonu



Greft olarak vastus lateralis fasiası veya karşı dizden alınan kuadriseps/patellar tendon kullanılabilir.<sup>[37]</sup> Yine kronik vakalarda karbon fiber ya da non-absorbable sütürlerde tamir seçenekleri arasındadır.<sup>[38]</sup>

Patellanın superiora migrasyonu ve pasif patellar hareket kaybı gelişen ve pasif eklem hareket açıklığı olmayan birkaç ay gecikmiş hastalarda patellar traksiyon ihtiyacı doğabilir. Bu amaçla patella ortasından geçilen Steinmann pini ile lateral grafide patella trokleolar oluğa ininceye kadar pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri yaptırılır.<sup>[39]</sup> Ekstansör mekanizmanın rekonstrüksiyonunda aşıl tendon ve patellar tendon allogreftleri kullanılabilir.<sup>[40]</sup> Allogreftler daha güçlüdür ve erken harekete izin verirler ancak hastalık taşıma riski en büyük dezavantajlarıdır.

### Artroplastiye Sekonder Ruptürlerde Tamir

Ekstansör mekanizma yaralanmaları diz artroplastisi sonrası nadir görülür ama ciddi bir komplikasyondur. Görülme sıklığı %0.17 ile % 1 arasında değişir.<sup>[41,42]</sup> Yaralanma kuadriseps tendon ruptürü, transvers patella kırığı, patellar tendon ruptürü şeklinde görülür ve geri dönüşü olmayan ciddi morbiditeye sebep olur.

En sık distal ruptür (TT yapışma yerinden) ya da TT den avülziyon şeklinde olur.<sup>[42,43]</sup> Medial artrotomi sırasında medial ve desenden genikülat arterde, fat pad eksizyonu ve lateral menisektomi sırasında lateral-inferior geniküler arter ve anterior tibial rekürren arterde ve lateral retinaküler gevşetme sırasında lateral superior geniküler arterde dolaşım bozulabilir. Dejenere tendon yapısı, uygunsuz ekartasyon, sıkı diz, geçirilmiş cerrahi (Revizyon TDP, TT osteotomisi, PF dizilim cerrahisi, septik artrit), patella baja, obezite, uygun olmayan rotasyonda komponentin yerleştirilmesi, eklem çizgisinin değiştirilmesi, patellanın fazla rezeksiyonu ya da anestezi altında eklem manipülasyonu diğer nedenler arasındadır.<sup>[41-45]</sup> Ekstansör mekanizmanın yaralanması arka çapraz bağı kesen diz protezlerinde dislokasyon riskini de artırır.<sup>[46]</sup>

Bu hastalarda tamir için tanımlanmış çok sayıda teknik mevcuttur: Basit uç uca tamir (non-absorbable sutur ve serklaj ile veya semitendinosus tendonu ile desteklenmesi), kuadriseps tendon orta 1/3 allogrefti, kemik bloklu patellar tendon yada aşıl tendon allogrefti, gastroknemius flebi veya vastus medialis/lateralis flepleri veya sentetik ligaman yada mesh rekonstrüksiyon için kullanılabilir. Başarı sağlanamayan olgularda artrodez son seçenek olarak uygulanabilir.<sup>[47-53]</sup>

### Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon ve Spora Yeniden Dönme

Tamir sonrası genel görüş 6 hafta süre ile alçı yada breys kullanılarak immobilizasyonun korunmasıdır.<sup>[1,24,54]</sup> Ancak güçlü bir onarım yapılmışsa erken hareketi öneren otörlerde mevcuttur.<sup>[54-56]</sup> Matava akut tamir sonrası postop birinci gün izometrik kuadriseps ve hamstring egzersizlerine başlanmasını, postop 2. haftadan sonra 0-45 derece aktif fleksiyon ve pasif ekstansiyona geçilmesini ve haftada 30 derece artırılarak devam edilmesini önermektedir. Ancak çoğu cerrah 4-6 hafta immobilizasyonu tercih etmektedir. Ameliyat sonrası 6.haftadan sonra yeterli kuadriseps kontrol gücüne sahip hastalarda breys ve değnekler bırakılır. Bu aşamada izokinetik egzersizlere başlanır.

Genel olarak gecikilmiş olgularda tamir sonrası rehabilitasyon için ortalama 6 hafta beklenir ve yeniden ruptür riski nedeni ile daha hafif bir rehabilitasyon uygulanır. Bu hastalarda eklem hareket açıklığını artırmak amacı ile anestezi altında kapalı manipülasyon gerekebilir.

Amerikan Ulusal futbol ligi oyuncularında 24 izole patellar tendon ruptürünün onarımından sonra 10 yıllık izlemlerde akut tamirin fonksiyonel sonuçlarının genellikle iyi olduğu ve sporculardan 19'unun en azından bir lig sezonu spora devam ettiği bildirilmiştir.<sup>[57]</sup>

Kelly ve ark.spor aktiviteye dönüşün tamir sonrası 5-8 ay olduğunu, Kuechle ve Stuart ise yaralanma öncesi aktivite düzeyine postop 18. ayda ulaştığını bildirmişlerdir.<sup>[14,54]</sup>

### Tedavi Sonuçları

Erken ve primer tamir yapılan hastalarda rehabilitasyon sonrası tama yakın eklem hareket açıklığı ve kuadriseps kas gücü sağlanır. Primer onarım yapılan hastalarda %70-96 iyi-mükemmel sonuçlar bildirilir. Siwek ve Rao, erken tamir yapılan (ilk yedi gün içinde) 25 hastanın 20'sinde (%80) mükemmel, 4'ünde (%16) ise iyi sonuç bildirirlerken, geç tamir yapılan (>2 hafta) 6 hastanın sadece 2'sinde mükemmel, 3'ünde iyi ve 1'inde kötü sonuç bildirmişlerdir.<sup>[1]</sup> Gilmore ve ark, 1947-2013 yılları arasında yayınlanan çalışmalarını değerlendirmişler ve 354 ünde akut, 149'unda kronik ruptür nedeniyle onarım uygulanmış, bu hastaların 68 inde diz artroplastisi sonrası ruptür gelişmiş. Farklı onarım yöntemleri ile tedavi edilen hastalardan akut onarım yapılan 6 hastada, kronik ruptürü olan 4 hastada ve artroplastiye sekonder ruptür için onarım yapılan 7 hastada yetersizlik saptamışlar. Akut tamirde

primer tamir ile birlikte serklaj, Dall-miles kablo ya da emilmeyen sütür kullanımının etkili olduğu olduğu, kronik rüptür ve artroplasti sonrası rüptür gelişen olgularda otogreft kullanımının primer tamirden daha başarılı olduğu bildirilmiştir.<sup>[4]</sup>

Larsen ve Lund, 10 akut patellar tendon rüptürünün onarımının 7'sinde mükemmel ve iyi sonuç bildirmişlerdir. Bu hastaların lateral ve Merchant grafipleri incelenmiş, rezidüel patellofemoral semptomu alanların hepsinde patellofemoral eklem uyumsuzluğu bildirmişlerdir.<sup>[31]</sup>

Maffulli ve ark. ipsilateral hamstring tendon grefti ile rekonstrüksiyon uyguladıkları 19 kronik rüptürlü hastanın ort. 5.8 yıllık izlemde tümünün diz skorlarının iyileştiği ve günlük işlerine döndüklerini bildirmişlerdir.<sup>[58]</sup> Hsu ve ark. primer tamir ve serklaj ile tedavi ettikleri 35 travmatik patellar tendon rüptüründe erken tamire rağmen sadece hastaların 20'sinde (%57) mükemmel, 10'unda iyi (%29) ve 5 inde (%14) tatminkar sonuç elde etmişler. Yazarlar hastaların % 34'ünde multiple yaralanma olmasının sonucu etkilediğini bildirmişlerdir.<sup>[24]</sup>

## Komplikasyonlar

Patellar tendon tamiri sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlar kuadriseps kas gücünün ve diz fleksiyonunun kaybıdır. Bu komplikasyonlar yaralanma ve tamir arasında geçen süreye bağlıdır. Eklem hareket açıklığı ve kuadriseps gerim rehabilitasyonu ile komplikasyon riski en aza indirilir. Özellikle akut tamir yapılan hastalarda postop 6-8 hafta sonra 120 derece fleksiyona erişilememişse anestezi altında manipülasyon yapılabilir. Artroskopik debridman rehabilitasyon sonrası 15 dereceden fazla ekstansiyon kaybı olan hastalarda yapılabilir. Hem erken hemde geç tamir yapılan hastalarda kuadriseps kas atrofisi görülmektedir ama subjektif ve objektif ölçümlerde atrofinin varlığı yeterli kas gücü gerimine engel teşkil etmemektedir.<sup>[1,24]</sup>

Cerrahiye bağlı komplikasyonlara seyrek rastlanır. Yara yeri enfeksiyon oranı yaklaşık %2.2 dir.<sup>[31]</sup> Akıntı ya da hemartroz da görülebilir. Özellikle zayıf hastalarda insizyon tibial tüberkülden cildin daha kalın ve daha iyi beslendiği mediale kaydırılarak cilt nekrozu engellenebilir.

Yeniden rüptür genellikle yeterli tendon iyileşmesi olmadan spor aktiviteye dönen kişilerde görülür.1 Yeniden erken tamir ile genellikle tatminkar sonuçlar elde edilir. Serklaj kullanılan hastalarda telin kopması ve cildi irrite etmesi nedeniyle çıkarılması ge-

rekebilir. Bu nedenle tel yerine emilmeyen sütür de kullanılabilir.

Patella baja meydana gelebilecek komplikasyonlardandır ve eklem hareket açıklığında azalma ile patellofemoral dejenerasyona neden olabilir. Bunu engellemek amacı ile son sütürler kilitlenmeden skopi ile lateral değerlendirme yapılarak patellanın optimal lokalizasyonda olduğundan emin olunmalıdır.

## Kaynaklar

1. Siwek CW, Rao JP: Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:932-937.
2. Sharma P, Maffulli N: Tendon injury and tendinopathy: healing and repair. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:187-202.
3. Saragaglia D, Pison A, Rubens-Duval B: Acute and old ruptures of the extensor apparatus of the knee in adults (excluding knee replacement). *Orthop Traumatol Surg Res* 2013; 99(1 Suppl):S67-S76.
4. Gilmore JH, Clayton-Smith ZJ, Aguilar M, Pneumaticos SG, Giannoudis PV: Reconstruction techniques and clinical results of patellar tendon ruptures: Evidence today. *Knee* 2015; 22 :148-155.
5. Nordin M, Frankel VH: Biomechanics of the knee, in Nordin M, Frankel VH (eds): *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System, 2nd ed.* Philadelphia: Lea & Febiger, 1989; p 115-134.
6. Frank C, Woo SY, Andriacchi, T, et al: Normal ligament: Structure, function, and composition, in Woo SLY, Buckwalter JA (eds): *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues.* Park Ridge, Ill: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1988; p 45-101.
7. Kannus P, Jozsa L, Jarvinnen M. Basic science of tendons. In: Garrett WE Jr, Speer K Jr, Kirkendall DT (eds) Principles and practice of orthopaedic sports medicine. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000; p 21-37.
8. Vailas AC, Tipton CM, Laughlin HL, Tchong TK, Matthes RD :Physical activity and hypophysectomy on the aerobic capacity of ligaments and tendons. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1978; 44(4):542-546.
9. Carr AJ, Norris SH: The blood supply of the calcaneal tendon. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71(1):100-101.
10. Kvist M, Hurme T, Kannus P, Jarvinnen T, Maunu VM, Jozsa L et al: Vascular density at the myotendinous junction of the rat gastrocnemius muscle after immobilization and remobilization. *Am J Sports Med* 1995; 23(3):359-364.
11. Huberti HH, Hayes WC, Stone JL, et al: Force ratios in the quadriceps tendon and ligamentum patellae. *J Orthop Res* 1984;2:49-54.
12. Zernicke RF, Garhammer J, Jobe FW: Human patellar-tendon rupture: A kinetic analysis. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:179-183.
13. Woo S, Maynard J, Butler D, et al: Ligament, tendon, and joint capsule insertions to bone, in Woo SLY, Buckwalter JA (eds): *Injury and Repair of the Musculoskeletal Soft Tissues.* Park Ridge, Ill: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1988, pp 133-166.
14. Kelly DW, Carter VS, Jobe FW, et al: Patellar and quadriceps tendon ruptures: Jumper's knee. *Am J Sports Med* 1984;12:375-380.
15. Kannus P, Józsa L: Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon: A controlled study of 891 patients. *J Bone Joint Surg Am* 1991;73:1507-1525.
16. Giblin P, Small A, Nichol R: Bilateral rupture of the ligamentum patellae: Two case reports and a review of the literature. *Aust N Z J Surg* 1982;52: 145-148.
17. Kennedy JC, Willis RB: The effects of local steroid injections on tendons: A biomechanical and microscopic correlative study. *Am J Sports Med* 1976; 4:11-21.

18. Ismail AM, Balakrishnan R, Rajakumar MK: Rupture of patellar ligament after steroid infiltration: Report of a case. *J Bone Joint Surg Br* 1969;51:503-505.
19. Emerson RH Jr, Head WC, Malinin TI: Reconstruction of patellar tendon rupture after total knee arthroplasty with an extensor mechanism allograft. *Clin Orthop* 1990;260:154-161.
20. Bonamo JJ, Krinick RM, Sporn AA: Rupture of the patellar ligament after use of its central third for anterior cruciate reconstruction: A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66: 1294-1297.
21. Grieser MJ, Hussain WM, McCoy BW, Parker RD. Extensor mechanism injuries of the knee. DeLee&Drez's Orthopaedic sports medicine ed. Miller MD, Thompson SR. 2014; Ch. 106, P. 1272-1288.
22. Davies SG, Baudouin CJ, King JD, et al: Ultrasound, computed tomography and magnetic resonance imaging in patellar tendinitis. *Clin Radiol* 1991;43:52-56.
23. Yu JS, Petersilge C, Sartoris DJ, et al: MR imaging of injuries of the extensor mechanism of the knee. *Radiographics* 1994;14:541-551.
24. Hsu KY, Wang KC, Ho WP, et al: Traumatic patellar tendon ruptures: A follow-up study of primary repair and a neutralization wire. *J Trauma* 1994; 36:658-660.
25. Matava MJ: Patellar tendon ruptures. *J Am Acad Orthop Surg* 1996; 4:287-296.
26. Ramseier LE, Werner CM, Heinzelmann M. Quadriceps and patellar tendon rupture. *Injury*. 2006;37:516e519.
27. Lee D, Stinner D, Mir H. Quadriceps and patellar tendon ruptures. *J Knee Surg*. 2013;26:301-308.
28. Capiola D, Re L. Repair of patellar tendon rupture with suture anchors. *Arthroscopy*. 2007;23:906e1-4.
29. Bushnell BD, Byram IR, Weinhold PS, Creighton RA. The use of suture anchors in repair of the ruptured patellar tendon: a biomechanical study. *Am J Sports Med*. 2006;34:1492-1499.
30. Ettinger M, Dratzidis A, Hurschler C, et al. Biomechanical properties of suture anchor repair compared with transosseous sutures in patellar tendon ruptures: a cadaveric study. *Am J Sports Med*. 2013;41:2540-2544.
31. Larsen E, Lund PM: Ruptures of the extensor mechanism of the knee joint: Clinical results and patellofemoral articulation. *Clin Orthop* 1986;213:150-153.
32. Larson RV, Simonian PT. Semitendinosus augmentation of acute patellar tendon repair with immediate mobilization. *Am J Sports Med*. 1995;23:82-86.
33. Marder RA, Timmerman LA. Primary repair of patellar tendon rupture without augmentation. *Am J Sports Med*. 1999;27:304-307.
34. Ecker ML, Lotke PA, Glazer RM: Late reconstruction of the patellar tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61:884-886.
35. Chen B, Li R, Zhang S. Reconstruction and restoration of neglected ruptured patellar tendon using semitendinosus and gracilis tendons with preserved distal insertions: two case reports. *Knee* 2012;19:508-12.
36. Jain JK, Vidyasagar JV, Chabra R. Percutaneous reconstruction of patellar tendon using semitendinosus tendon in chronic patellar tendon injury- case series and outcome. *Knee*. 2014;21:726-730.
37. Neyret P, Donell ST, Carret JP, Dejour H. Patellar ligament rupture treated by contra- lateral patellar ligament autograft and its application in patients with tibial allografts. *Knee* 1994;1(3):158-60.
38. Evans PD, Pritchard GA, Jenkins DHR: Carbon fibre used in the late reconstruction of rupture of the extensor mechanism of the knee. *Injury* 1987;18:57-60.
39. Giles SN, Morgan-Jones R, Brown MF. The use of hinged Kirschner wires for fixation of patellar tendon rupture. *Injury*. 1999;30:539-540.
40. Schoderbek Jr RJ, Brown TE, Mulhall KJ, Mounasamy V, Iorio R, Krackow KA, et al. Extensor mechanism disruption after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2006;446:176-85.
41. Burks RT, Edelson RH: Allograft reconstruction of the patellar ligament: A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:1077-1079.
42. Nam D, Abdel MP, Cross MB, LaMont LE, Reinhardt KR, McArthur BA, et al. The management of extensor mechanism complications in total knee arthroplasty. AAOS exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am* 2014;96:e47.
43. Pagnano MW. Patellar tendon and quadriceps tendon tears after total knee arthroplasty. *J Knee Surg* 2003;16:242-7.
44. Parker DA, Dunbar MJ, Rorabeck CH. Extensor mechanism failure associated with total knee arthroplasty: prevention and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2003;11:238-47.
45. Emerson Jr RH, Head WC, Malinin TI. Extensor mechanism reconstruction with an allograft after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1994:79-85.
46. Mine T, Tanaka H, Taguchi T, Ihara K, Moriwaki T, Kawai S. Patellar tendon rupture and marked joint instability after total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:267-71.
47. Rand JA, Morrey BF, Bryan RS. Patellar tendon rupture after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1989:233-8.
48. Cadambi A, Engh GA. Use of a semitendinosus tendon autogenous graft for rupture of the patellar ligament after total knee arthroplasty. A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:974-9.
49. Jarvela T, Halonen P, Jarvela K, Moilanen T. Reconstruction of ruptured patellar tendon after total knee arthroplasty: a case report and a description of an alternative fixation method. *Knee* 2005;12:139-43.
50. Chiou HM, Chang MC, Lo WH. One-stage reconstruction of skin defect and patellar tendon rupture after total knee arthroplasty. A new technique. *J Arthroplasty* 1997;12:575-9.
51. Whiteside LA. Surgical technique: vastus medialis and vastus lateralis as flap transfer for knee extensor mechanism deficiency. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471:221-30.
52. Aracil J, Salom M, Aroca JE, Torro V, Lopez-Quiles D. Extensor apparatus reconstruction with Leeds-Keio ligament in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1999;14:204-8.
53. Browne JA, Hanssen AD. Reconstruction of patellar tendon disruption after total knee arthroplasty: results of a new technique utilizing synthetic mesh. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93:1137-43.
54. Kuechle DK, Stuart MJ: Isolated rupture of the patellar tendon in athletes. *Am J Sports Med* 1994; 22:692-695.
55. Lindy PB, Boynton MD, Fadale PD: Repair of patellar tendon disruptions without hardware. *J Orthop Trauma* 1995; 9:238-243.
56. Levy M, Goldstein J, Rosner M: A method of repair for quadriceps tendon or patellar ligament (tendon) ruptures without cast immobilization. *Clin Orthop* 1987; 218:297-301.
57. Boublik M, Schlegel T, Koonce R, Genuario J, Lind C, Hamming D. Patellar tendon ruptures in National Football League players. *Am J Sports Med*. 2011;39:2436-40.
58. Maffulli N, Del Buono A, Loppini M, Denaro V. Ipsilateral hamstring tendon graft reconstruction for chronic patellar tendon ruptures: average 5.8-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95:e1231-1236.





# Diz Çevresi Tendinit ve Bursitleri

Soner Özcan

## TENDİNİTLER

Genellikle sporcularda aşırı kullanım ve aşırı yüklenme sonrası oluşan en önemli yaralanmalardan biri olmakla birlikte isimlendirme konusunda bir karışıklık mevcuttur. Semptomatik tendonun ağrılı durumunu belirtmek için geçmişten beri tendinit terimi kullanılırki, bu o bölgede aslen inflamasyonun başlıca rol oynadığını düşündürmektedir. Ancak inflamasyonu kontrol altına almaya yönelik tedavilerin başarısı sınırlı kalmış ve cerrahi sırasında elde edilen patoloji çalışmaları sonucu, dokularda yaygın dejenerasyon bulunurken, inflamasyon ya çok az yada hiç bulunmamıştır. <sup>[1]</sup> Yaygın kanı tek başına inflamasyonun sebep olmadığı ancak dejenerasyon ve inflamasyonun beraber görüldüğü bir patoloji olduğu yönündedir. Bu nedenle tendinit deyi mi yerine tendinozis ya da daha yaygın biçimi ile tendinopati teriminin kullanılması daha uygundur. <sup>[2]</sup>

Tendinitli hastaların değerlendirilmesinde hastalının iş durumu ve egzersiz tipleri hakkında ayrıntılı öykü alınmalıdır. Aşırı kullanma (tekrarlayıcı aktiviteler) ve aşırı yüklenme (aktivite sırasında ani hızlanma) genellikle tendinitlerin etiyolojisinde rol oynar. Bu sebeplere bağlı tendinitler genellikle istirahat, buz tatbiki, bandaj kullanımı, antiinflamatuvar ilaç kullanımı, iş ve egzersiz alışkanlıklarının değiştirilmesine cevap verir. Eğer hastada mekanik bir anormallik, bacak uzunluk eşitsizliği veya bacak dizilim bozukluğu varsa uygun bir ayak ortezinin kullanımı semptomları rahatlatır.

## Patellar Tendinopati (Jumper's Knee)

### Tanım- Tarihçe

Patellar tendinopati diz ekstansör sisteminin distal bölümündeki patolojik değişikliklerle karakterize,

sporcularda aşırı kullanım sonucu oluşan en önemli yaralanmalardan birisidir. Patellar apicitis, enthesitis apicis patella, voleybolcu dizi, basketbolcu dizi literatürdeki aynı klinik durumda kullanılan diğer terimlerdir. <sup>[3]</sup> 1921 yılında Sinding-Larsen ve Johansson'un patellar tendonun proksimal yapışma yerindeki değişiklikleri tanımlamasıyla ilk defa literatürde geçmektedir. 1962'de Smillie bu klinik durumu erişkinlerde tanımlamıştır. 1973'de klinik tablonun ayrıntılı tanımlanması ve tedavisi Blazina tarafından yayınlanmış ve aynı zamanda tıp literatürüne sıçrayıcı dizi (jumper's knee)olarak girmiştir. <sup>[2]</sup> Literatürdeki isimlendirme konusunda Rees aşağıdaki tanımlamaları yapmıştır. <sup>[4]</sup> Patellar tendinopati terimi aşırı kullanıma bağlı tendon içerisinde veya çevresinde oluşan ağrılı patolojik değişimlerin tümünü kapsayan geniş bir kavram, patellar tendinozis tendon içinde dejenerasyon ağırlıklı bir tendinopati durumunu tanımlarken patellar tendinit inflamasyon ağırlıklı bir tendinopatiye işaret eder.

## Epidemiyoloji

Patellar tendinit ekstensör mekanizmaya aşırı yük bindiren çeşitli sıçrama hareketleri ve uzun süre koşmanın olduğu sporlarla ilgilenen sporcularda sıklıkla görülen klinik bir durumdur. Lian ve ark., 613 elit sporcuda yaptıkları çalışmada; patellar tendinopati prevalansını %14.1 olarak rapor etmişlerdir. <sup>[5]</sup> Voleybol ve basketbol ilk sırada olmakla birlikte futbol ve atletizm gibi sıçrama sporlarının hepsinde görülebilir. Maurizio 1963 te voleybol oyuncularında bu durumun çok sık olduğuna dikkat çekmiştir. <sup>[6]</sup> Kendisinde voleybol oyuncusu olan Ferretti yaptığı epidemiyolojik çalışmada voleyboldaki tüm sporla

alakalı yaralanmaların %28'ini patellar tendinit olarak açıklamıştır. <sup>[7]</sup> Bu sporcularda, sıçrama ve yere inme sırasında vücut ağırlığının 6-8 misli yük (yaklaşık 8000 N) patellar tendon üzerine biner, bu normal yürüme sırasında oluşan 500N kuvvete göre çok fazladır. <sup>[8]</sup> Erkeklerde kadınlara göre daha sık gözlenmekle birlikte yaş ilerledikçe risk artmaktadır. Tedavi edilmeyen olguların çoğu kronikleşir. Yaş ilerledikçe prevelans artmakla birlikte; ileri yaştaki voleybolların %40'ının spor kariyerleri boyunca en az bir defa bu durumu yaşadıkları gösterilmiştir. <sup>[6]</sup> Kujala ve ark., 2672 diz yaralanması olan kişide yaptıkları retrospektif çalışmada patellar tendinozis prevelansını %26.4 olarak rapor etmişlerdir. <sup>[9]</sup> Bu bulgular ışığında bu klinik durumun menisküs ve ön çapraz bağ yaralanmalarına kıyasla diz eklemindeki en sık spor yaralanması olduğunu söyleyebiliriz.

### Risk Faktörleri ve Etiyopatogenez

Patellar tendinopati oluşmasındaki en önemli risk faktörü aşırı kullanım ve tekrarlayıcı aşırı yüklenmelerdir. Sıçrama sporunu yapan sporcularda, tendona binen yükün fazla olması bu sporu yapanlarda sık görülmesini açıklamakla birlikte; aynı sporu yapan aynı pozisyonda oynayan benzer yüklenmelere maruz kalan sporcuların hepsinde bu durum meydana gelmemektedir. <sup>[10]</sup> Bu yüzden bu sendromun gelişmesine yatkınlık yapan başka risk faktörlerinde olduğu aşikardır.

Diz ekstansor sisteme binen mekanik yüklenmeyi aşırı arttıran ana atletik aktivite sıçramadır. En fazla yüklenme ise sıçramadan yere inme sırasında kuadriseps femoris kasının yerçekimine karşı eksentrik kasılması ile olur. <sup>[11]</sup> Bu kasılma tendinopati oluşmasındaki en önemli etiyolojik faktördür. <sup>[12]</sup> Hastalığın gelişimi; dize binen haftalık yüklenmenin fazla olması, antrenman yapılan yerin zemininin sert olması ve antrenman sırasında uzun aralar verilmesi ile önemli derecede ilişkilidir. Yapılan bir çalışmada sert zeminde spor yapanların %37.5'inde klinik belirtiler var iken, yumuşak zeminde spor yapanlarda bu oran %4.7'dir. Benzer şekilde uzun süre ara verildikten sonra (yaz sonrası) tekrar dönenlerde yatkınlık daha fazladır.

Bu hastalığın gelişimi büyük ölçüde atletlerin somatik karakteristiklerine bağlı olmakla birlikte bunlar içinde en fazla inceleneni alt ekstremitenin anatomik özellikleridir. Genu valgum, genu varum, artmış femoral anteverسیون, belirgin tibial tuberosite, eksternal tibial torsiyon, patella alta, patolojik Q açısı, hamstring kasının kısa olması gibi birçok antro-

pometrik faktörün hastalığın gelişiminde etkili olabileceği yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir. <sup>[10]</sup> Bütün bu durumların varlığında diz ekstansor mekanizmasına bir şekilde fazla mekanik yüklenme olmaktadır. İliopsoas, gluteus maksimus ve rektus abdominus kasları gibi pelvis ve alt ekstremitayı stabilize eden kaslar arasında imbalans olması da, ekstansor mekanizmadaki yüklenmeyi arttırarak, sıçrama sırasında gücün yetersiz dağılımına neden olur. Sommer, bu patolojiye sahip olanlarda karın kaslarının güçlendirilmesi ve pelvis kaslarının stabilizasyonunu önermiştir. <sup>[13]</sup> Martens ve ark., yaptıkları çalışmada vücut boy uzunluğunun bu patolojiye yatkınlıkta bir risk faktörü olmadığını rapor etmişlerdir. <sup>[14]</sup> Obezite, artmış göbük çevresi yağ dokusu, kinolon antibiyotik ve kortizon kullanımında tendinopatiye yatkınlığı arttırdığı konusunda çalışmalar vardır. <sup>[15,16]</sup>

Günümüzde kabul edilen görüş tendinopatilerde de ana sorunun aşırı kullanıma bağlı olarak tendonun rejenerasyon / dejenerasyon dengesinin dejenerasyon lehine bozulması olduğudur.

### Klinik Bulgular

#### Öykü

Diz önü ağrısı en önemli klinik şikayettir. Ağrı %80 vakada patellar tendon proksimal yapışma yerinde noktasal tarzdadır. <sup>[17]</sup> Belirtiler tipik olarak yavaş başlangıçlıdır ve travma ile ilgili değildir. Aylar içinde giderek artan ve aktivite ile fazlaşan bir ağrı vardır. Hastalığın erken dönemlerinde spora başlayınca ortaya çıkar ancak ısınma ile kaybolur. Sportif aktivite bittikten ve sporcu soğuduktan sonra bölgede rahatsızlık hissi devam eder. Uzun süre oturma pozisyonunu sonrası ağrının ortaya çıkması tipiktir ve ayağı supinasyona alarak uzatmak ve bölgeyi ovalamakla geçer. Hastalık ilerledikçe spor sırasında ortaya çıkan ağrı, ileri evrelerde sporcuya sporu bırakacak derecede fazlaşır. Nadir durumlarda, belirgin semptomlara rağmen, spora devam etmenin patellar tendon rüptürlerine neden olabileceği belirtilmiştir. Ferretti ve ark., 110 hastanın 3'ünde bu durumu rapor etmiştir. <sup>[18,19]</sup>

#### Fizik Muayene

En belirgin bulgu patellar tendon proksimal yapışma yerinde palpasyonla ağrı olmasıdır. Ağrı dirence karşı diz ekstansiyonu, çömelme veya tek bacak üzerine sıçramakla artar. Kronik olgularda kuadriseps kasında atrofi vardır. Kızarıklık ve ısı artışı gibi inflamasyon bulguları genellikle görülmez.

### Evreleme

Hastalık ağrı ve fonksiyon kaybı gibi ana klinik belirtilerin prevalansına göre klinik olarak farklı evrelere ayrılır. En sık kullanılan sistem Blazina'nın aslında kuadriseps tendinopatisi için tarif ettiği sistemdir. [2]

Evre 1: Sadece spor sonrası ağrı, fonksiyonel kayıp yok

Evre 2: Spor sırasında (ağrı ısınınca geçer) ve sonrasında ağrı, ancak hala spor yapabilir.

Evre 3: Spor sırasında ve sonrasında uzun süre ağrı, ancak spor yapmasını engeller.

Roels ve Krahl buna evre 4 olarak patellar tendon rüptürünü eklemiştir. [120, 21]

Bu evreleme subjektif bir değerlendirme olup; tedavinin planlanması hakkında kesin bir fikir vermemekle birlikte evre arttıkça tedavinin daha uzun ve zor olacağı hakkında bilgi vermektedir.

### Görüntüleme Yöntemleri

#### Direk Grafi

Patellar tendinopatide direkt grafi genellikle normaldir. En önemli rolü diz çevresindeki diğer patolojilerin ekarte edilmesidir. Patella alt kutbunda radyolüseni, patella anteriorunda periosteal reaksiyon (diş belirtisi: tooth sign), patella alt kutbunun elongasyonu, patella alt kutbunda stres kırığı, patellar tendon da kalsifikasyon saptanabilir.

#### Ultrasonografi (US)

Ultrasonografi (US) patellar tendinopatinin tanısında kolay uygulanabilen ucuz ve hızlı bir tetkiktir. [22] Tipik olarak US'de tendonun anteroposterior çapında kalınlaşma ve üçgen şeklinde hipoekoik alanlar görülür. Kasılma sırasında yapışma yerindeki tendonun anteroposterior çapındaki kalınlaşmaya vakuola denir ve tendinopatinin akut evresinin karakteristik bir özelliğidir. Kalebo ve ark., yaptıkları çalışmalarında patellar tendonun orta noktasındaki 0.5 cm'yi geçen hipoekoik alanın lokalize bir kalınlaşmayla birlikte olmasını bu hastalığın güvenilir bir belirleyicisi olduğunu belirtmişlerdir. [23] Renkli Doppler US yapıldığında bu hipoekoik alanlarda artmış neovaskülarizasyon saptanabilir. Hoksrud ve ark., yaptıkları bir çalışmalarında, bu yeni damarlara eşlik eden sinirlerin patellar tendinopatideki ağrıya rol oynadığı ve polidokanol ile yapılan sklerozan madde enjeksiyonu tedavisinin temelini ortaya koymuştur. [24] Fakat, US'de tendon içinde hipoekoik alanların olması mutlaka semptomların olacağı anlamına gelmez. Cook ve ark., 47 ay izledikleri 46 elit erkek sporcuda, tendon içi anormal US sinyalinin

semptomlarla korele olmadığını göstermiştir. [25] Warden ve ark., patellar tendinopati tanısında gri skala US, Renkli Doppler US ve Manyetik Rezonans Görüntülemeyi (MRG) karşılaştırdıkları çalışmalarında, doğruluk oranlarını sırasıyla %83, %83, %70 olarak bulmuşlar ve ultrasonun MRG'den daha duyarlı bir yöntem olduğunu rapor etmişlerdir. [26] US'nin uygulayıcılar arası değişkenliğinin fazla olması, tendon dışındaki diğer eklem içi yapılar hakkında ayrıntılı bilgi vermesi dezavantajları olarak sayılabilir.

#### Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Mrg'de tipik olarak patellar tendon proksimalinde antero-posterior düzlemde fusiform kalınlaşma ve intensite artışı görülür. Beraberinde Hoffa yağ yastıkçığı değişimleri veya patella alt ucunda kemik ödem görülebilir. Shalaby ve Almekinders'in yaptıkları bir çalışmada sadece Blazina evre 3 olan hastaların anormal MRG bulgusuna sahip oldukları, daha hafif bulgulara sahip kişilerde anormal MRG bulgusu olmadığını raporlamışlardır. Khan ve ark., tedavi görmüş ve asemptomatik olgularda hala tendinopati ile uyumlu US ve MRG bulgularının olduğunu ve bu iki yöntemin iyi yada kötü sonuç elde edilmiş olguları birbirinden ayıramadığını rapor etmişlerdir. [27]

### Tedavi

#### Konservatif Tedavi

Patellar tendinopatinin tedavisinde çok farklı konservatif tedavi yöntemleri tarif edilmiştir. Bunlar arasında istirahat, aktivite kısıtlaması, soğuk uygulama, non steroid antiinflamatuar ilaçlar (nsaii), patellar bandajlama, eksentrik egzersiz programı, elektroterapi, ultrason, lazer tedavisi, ekstra-koroporal şok dalga tedavisi, perkütan iğneleme, kortikosteroid, büyüme faktörleri veya otolog kan enjeksiyonları, sklerozan madde enjeksiyonları sayılabilir. Bu kadar fazla sayıda farklı tedavi yönteminin olması hiçbir yöntemin yeteri kadar başarılı olmadığını göstergesidir.

İstirahat ve soğuk uygulama ile birlikte kısa süreli (7-14 gün) nsai ilaçların kullanımı akut dönemde etkilidir. Soğuk uygulama analjezik etki yanı sıra neovaskülarizasyon sürecinde yavaşlatarak etki göstermektedir. Yakın zamanda tendinopatilerin tedavisinde nsai ilaç kullanımı konusundaki bir metaanalizde; 17 plasebo kontrollü çalışma incelenmiş ve nsai ilaçların kısa dönemde faydalı olduğu rapor edilmiştir. Uzun dönemde faydası gösterilememiştir. [1]

Patellar bantlar günlük pratikte patellar tendinopatini nedeni olduğu diz önü ağrılarında 30 yıldır

kullanılmaktadır. Patellar tendon ile patella arasındaki açıyı değiştirerek patellar tendona binen yüklenmeleri azalttığı öne sürülmüştür. [28] Literatürde bu bantların etkinliği konusunda kanıt düzeyi yüksek bir yayın yoktur. Ultrason, lazer uygulamaları, elektroterapi gibi çeşitli fizik tedavi modaliteleride uygulanan yöntemler arasındadır.

Eksentrik egzersiz programları patellar tendinopati tedavisinde yaygın olarak kullanılmıştır. On iki haftaya kadar sürebilen bu tedavi programı sırasında ilk 6-8 haftalık dönemde sportif antrenmalara ara verilmesi ve egzersizlerin günde iki kez 25 derece eğimli bir yüzey üzerinde yapılması uygundur. Sıklıkla önerilen egzersiz şekli; eğimli yüzey üzerinde tek bacak duruşu sırasında, diz 90 dereceyi geçecek şekilde çömelme hareketini 15'lik 3 set olarak tekrarlamaktır. Bahr ve ark., 40 olguda eksentrik egzersiz ile cerrahi debridmanı karşılaştırdıkları randomize kontrollü çalışmada, 1 yılın sonunda iki grup arasında bir fark olmadığını bulmuşlardır. [29] Bu nedenle yazarlar cerrahi tedavi öncesinde mutlaka uzun bir eksentrik egzersiz programının denenmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir.

Steroid enjeksiyonları erken dönemde faydalı olmasına rağmen, spora devam eden bireylerde 6 ay içinde sıklıkla nüks ile sonuçlanmaktadır. Etkisini ekstrasellüler matriks sentezini ve kollajen sentezini baskılayarak ve düz kaslarda vazokonstriktör etkisiyle nitrik oksit üretimini dolayısıyla ağrıya azaltmayla göstermektedir. Kongsgaard ve ark., steroid enjeksiyonu ve egzersizi karşılaştırdıkları randomize kontrollü bir çalışmada, uzun dönemde egzersizin steroid enjeksiyonundan daha üstün olduğunu göstermişlerdir. [30] Başka bir çalışmada ise patellar tendon ile Hoffa yağ yastığı arasında kortizon enjekte edilmesinin; 9 olgunun 8'inde fayda sağladığı gösterilmiştir. Burada amaç tendon ve Hoffa arasındaki bağlantıları kopartarak neovaskülarizasyonun engellenmesidir. Matriks metalloproteinaz inhibitörü olan aprotinin enjeksiyonu ile olguların %69'unda başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Aprotinin, steroid ve plasebonun karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada ise, aprotinin ile %72 iyi-mükemmel sonuç, steroid ile %59 iyi-mükemmel sonuç elde edilmiş ve plasebo grubunda bu oran %28'de kalmıştır. Bu çalışmada aprotinin kullanımının anafilaksi ve ensefalopati yan etkisi olduğundan dikkatli kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. [31]

Plateletten zengin plazma (PRP) enjeksiyonu da son zamanların en popüler uygulamalarından biridir. Kon ve ark., 15 gün arayla 3 kez PRP enjeksiyonu

yapılan kronik patellar tendinopatili 20 erkek sporcuda %70 başarılı sonuç rapor etmişlerdir. [32] Başka bir çalışmada PRP ile birlikte fizyoterapi uygulaması, sadece fizyoterapi ile karşılaştırılmış ve PRP grubunda spora dönüş daha yüksek oranda bulunmuştur. [33] Literatürde iyi sonuçlar bildirilmesine rağmen bu klinik çalışmalar kanıt düzeyi yüksek olmamakla birlikte, az sayıda hasta içeren, takip süresi kısa ve kontrol grubu içermeyen hasta serilerinden oluşmaktadır. Çeşitli PRP sistemleri arasındada bir fark olup olmadığı konusunda bir çalışma yoktur.

Kronik patellar tendinopatili olguların %60-80'inde renkli dopler ultrasonografi ile artmış neovaskülarizasyon olduğunun gösterilmesi sklerozan madde enjeksiyon tedavisinin temelini oluşturmaktadır. Bu tedavi yönteminde hedef ağrıdan sorumlu olan damarlara eşlik eden sinirlerdir. En sık kullanılan ajan polidokanol'dür. Tendonun dorsal kesiminde US ile saptanan neovaskülarizasyon alanına 4-6 hafta arayla 1-5 kez uygulanır. Hoksrud ve ark., 33 hastalık randomize plasebo kontrollü çalışmalarında, 1 yıllık izlemde sklerozan madde enjeksiyonunun plasebodan üstün olduğu bulmuşlar ve olguların %84'ünde başarılı sonuç elde edilmiştir. [34]

Patellar tendinopatinin konservatif tedavisinde uygulanan yöntemlerden bir tanesi de ekstrakorporal şok dalgası tedavisidir (ESWT). ESWT ile dokuda yüksek bir direnç oluşumunun yanında, doku onarımının stimüle edilmesi ve kalsiyum depolarının mekanik yıkımı ile ağrıya azalma sağlanmaktadır. [35] Uygulanacak enerji miktarı, tedavinin kaç kez yapılacağı ve lokal anestezi kullanıp kullanılmayacağı konusunda bir fikir birliği yoktur. Wang ve ark., yaptıkları randomize kontrollü çalışmada; 30 tendonda ESWT uygulamasını, 24 tendonda nsaii, fizik tedavi ve patellar bandaj kullanımını içeren konservatif tedavi ile karşılaştırmışlardır. [36] 2-3 yıllık izlemde klinik sonuç, ESWT ile %90 iyi-mükemmel bulunurken, konservatif tedavide %75 iyi-orta sonuç elde edilmiştir. Rekürrens, ESWT grubunda %13 iken, konservatif tedavi grubunda %50 olmuş; aynı düzeyde spora dönüş ESWT grubunda %66, konservatif tedavi grubunda 0 bulunmuştur. Buna karşın yakın zamanda 62 sporcu üzerinde yapılan ve kanıt düzeyi 1 olan randomize kontrollü bir çalışmada, ESWT tedavisinin plaseboya üstünlüğü gösterilememiştir. [37]

### Cerrahi Tedavi

En az 6 ay konservatif tedaviye yanıt vermeyen seçilmiş olgularda, cerrahi tedavi uygulanabilir. Kabaca olguların %10-20'sinde cerrahi tedavi gerekli olur.



Standart bir cerrahi tedavi olmamakla birlikte, birçok farklı yöntem tanımlanmıştır. Cerrahi işlemler 3 ana başlık altında incelenebilir. **Tendona yönelik girişimlerde**; etkilenen dejeneratif tendon dokusunun çıkartılması ve iyileşmeyi uyarmak için tendona çoklu uzunlamasına kesiler yapılır. **Hoffaya yönelik girişimlerde**; hoffa yağ yastığı içinde tendonun hemen arkasında bulunan neovasküler yapı ve sinirlerin ekzizyonu amaçlanır. **Patella alt ucuna yönelik girişimlerde** ise; sadece drillleme yapılabileceği gibi, kısmi eksizyon ve dejeneratif dokunun rezeksiyonu sonrası tendonun re-insersiyonu da yapılabilir. Literatürdeki çalışmaların çoğu bu üç ana işlemin kombinasyonları şeklindedir. Genel olarak hangi teknik seçilirse seçilsin %80 civarında başarılı sonuç beklenir. [38] Kaeding ve ark., literatürdeki cerrahi tedavi yöntemlerini karşılaştırdıkları sistematik derlemede, kesin bir sonuca varmamakla birlikte, patella alt ucuna kemik cerrahisi yapılmayan olguların, yapılanlar göre daha iyi klinik sonuç verdiğini (%92 ye karşılık %72); benzer biçimde ameliyat sonrası immobilizasyon uygulanmayan serilerde uygulananlara göre daha başarılı sonuçlar elde edildiğini (%95'e karşı %82) rapor etmişlerdir. [39]

## İliotibial Bant Sürtünme Sendromu (Runner's Knee)

### Tanım-Epidemiyoloji

İliotibial bant sendromu, dizin tekrarlayıcı aşırı fleksiyon ve ekstansiyonu sonucu iliotal bantın (itb) lateral femoral epikondile aşırı sürtünmesi sonucu, itb ve altındaki bursada irritasyona bağlı inflamatuvar durumun oluşmasından kaynaklanmaktadır. Bu sendrom koşuculardaki en sık aşırı kullanım yaralanması olmakla birlikte; profesyonel atletlerin yanında eğlence amaçlı koşuyla ilgilenenlerde de sık gözükmektedir.

Staff ve Nilson, 1971 yılındaki makalelerinde bu sendromun belirtilerini ilk defa tanımlamışlardır. [40] İliotibial bant sürtünme sendromu tanımı 1975 yılında Renne tarafından tanımlanmıştır. [41] Koşucu yaralanmalarının yaklaşık %5'ini oluşturmakla birlikte; uzun mesafe koşucularında kısa mesafe koşucularından daha sık görülmektedir. [42] İnsidansı çalışılan popülasyona göre değişmekle birlikte; %1.6 ile %52 arasındadır. Noble ve ark., uzun mesafe koşucularında yaptıkları çalışmalarında %52 oranında insidans saptamışlardır. [43] Mesafe koşucularında sık görülmesine karşın koşuculara has bir yaralanma olmayıp tekrarlayıcı diz fleksiyon ve ekstansiyonunu gerektiren her türlü aktivite ile olabilir. [44]

### Etiyopatogenez

İliotibial band, iliak krestten başlayıp uyluk lateralinden geçerek lateral tibial kondildeki gerdi tüberkülüne yapışan fasyanın kalınlaşmış band şeklindeki devamı şeklindedir. Proksimaldeki fasyaya oranla distalde 2 kat daha kalındır. Bu yapı proksimalde bağlantıları sayesinde daha hareketsiz durumdayken, distalde lateral femoral kondil seviyesinde serbestçe hareket etmektedir. Proksimalde tensor fasya lata, gluteus maksimus ve gluteus medius kaslarının kalça abduksiyon görevine yardımcı olurken; distaldeki fonksiyonu diz eklemine pozisyonuna bağlıdır. 20 derecenin altındaki diz fleksiyonunda, lateral femoral epikondilin anteriorunda bulunup diz ekstansiyonuna yardımcı olurken; 30 derecenin üzerindeki diz fleksiyonunda lateral femoral kondilin posterirunda yer alıp diz fleksiyonuna yardımcı olur.

Bu sendrom dizin 20 ve 30 derece arasındaki fleksiyon aralığında iliotal bantın derin tabakasının lateral femoral epikondile sürtünmesiyle oluşur. Bu sürtünme özellikle koşmanın ayak vuruş fazı veya deselerasyon fazında olmaktadır. Gluteus maksimus ve tensor fasya latanın bu faz sırasında eksantrik olarak kasılmaları sonucu iliotal bantta tekrarlayıcı mikrotravmalara ve dejeneratif değişikliklere yol açmaktadır. Çeşitli faktörler bu sendromun gelişimine katkıda bulunmaktadır.

Genu varus varlığı, bacak uzunluk farkı, lateral femoral kondildeki belirgin çıkıntı varlığı, internal tibial torsiyon, iliotal bant gerginliği ve ayağın aşırı pronasyonu iliotal banttaki tansiyonu arttırarak aşırı sürtünmeye neden olmaktadır. [45] Kalça abduksiyon zayıflığı ise artmış addüksiyona neden olarak iliotal bantta bir gerginlik yaratır ve böylece sendromun gelişmesine katkıda bulunur. [46] Artmış iliotal bant kalınlığının risk faktörümü olduğu yoksa sekunder bir durumu olduğu bilinmemektedir.

### Klinik

İliotal bant sendromunda en belirgin klinik şikayet lateral eklem çizgisinin 3-4 cm proksimalinde ağrı ve yanma hissidir. Bazı durumlarda ağrı iliotal bant boyunca distale veya uyluk laterali boyunca proksimale yayılabilir. Dizin 20-40 derece tekrarlayan fleksiyon hareketinin olduğu uzun mesafe koşularında veya yokuş aşağı koşularda bu şikayetlerde artma görülür. Başlangıçta şikayetler aktivite sonrası azalırken, hastalığın ilerleyen evrelerinde günlük aktivitelerde bile olmaya başlar.

Fizik muayenede 30 derece diz fleksiyonunda lateral femoral epikondil üzerinde hassasiyet vardır. Bazı hastalarda atlama veya sürtünme hissi fark edilir. Literatürde çeşitli provakatif testler tanımlanmıştır. Renne testinde; etkilenen alt ekstremité üzerinde tek bacak üstünde durulduğunda, 30- 40 derece fleksiyonda ağrı olması anlamlıdır. [41] Kompresyon veya Noble testinde ise; sırtüstü yatan hastada diz 90 derece fleksiyondayken lateral femoral epikondile basınç uygularken diz ekstansiyona alınmaya başlanır. 30 derece fleksiyon açıklığına geldiğinde hastada ağrı olması testin pozitif olduğunu gösterir. İliotibial bantın gerginliği Ober testi ile değerlendirilir. Yan yatan hastanın yukarıdaki bacağı diz altından kavranır. Diz ekstansiyonda ya da 90 derece fleksiyonda olabilir. Kalça önce fleksiyona, daha sonra abduksiyon ve ekstansiyona getirilir ve daha sonra bacak yavaşça aşağı indirilir. İliotibial bant gerginliği varsa bacak abduksiyonunu koruyarak yere düşmez.

İzole iliotibial bant sendromunda dizde efüzyon ve instabilite olmaz. Direk radyografiler genellikle normaldir. Ayırıcı tanıda mutlaka lateral menisküs patolojileri, biceps femoris veya popliteus tendinopatisi, erken diz eklem osteoartriti, stres kırıkları ve lomber disk patolojileri düşünülmelidir. Yumuşak doku patolojilerini eklem içi patolojilerden ayırmada lokal anestezi enjeksiyonu yapılması oldukça faydalıdır.

Bu sendromun tanısı klinik olmakla birlikte öykü ve fizik muayene ile tanı konulamamışsa görüntüleme yöntemlerine başvurulabilir. Düz radyografiler genellikle normal olmasına rağmen, risk faktörü yaratan ve eşlik eden kemik patolojilerinin saptanmasını sağlayabilir. Cerrahi tedavi düşünülen kronik vakalarda mrg faydalı olabilir. Özellikle iliotibial bantın posterior kısmında sinyal değişiklikleri dikkat çekmektedir. İliotibial bant sendromlu 7 hastada yapılan bir çalışmada; lateral femoral epikondil seviyesinde iliotibial bant önemli ölçüde kalın bulunmuş. Kontrol grubunda 2.52 mm'ye oranla patolojik iliotibial bant kalınlığı 5.49 mm olarak tesbit edilmiş. 7 hastanın 5 inde iliotibial bant altında bursal sıvı toplanması izlenmiş. [47]

## Tedavi

İliotibial bant sendromunun primer tedavisi konservatiftir. Cerrahi tedavi ancak konservatif tedavinin başarılı olmadığı inatçı vakalarda düşünülebilir.

Konservatif tedavide öncelikle soruna neden olabilecek olası etiyolojik faktörler belirlenmelidir. Dikkatli bir sorgulama ve fizik muayene sorunun aşırı kullanımdan mı yoksa mekanik bir problemden mi

kaynaklandığı konusunda fikir verebilir. Olası mekanik anormallikler, aşırı kullanma ve yüklenmeye neden olabilecek antrenman hataları, kullanılan ayakkabı, spor yapılan zemin değerlendirildikten sonra semptomları gidermeye yönelik önerilerde bulunulmalıdır. Ağrı ortaya çıkaran aktivitelerin kesilmesi, istirahat ve soğuk uygulama öncelikli yaklaşımdır ancak mekanik bir problem saptandıysa bunun mutlaka düzeltilmesi gerekir. Antiinflamatuvar ilaçlar, iliotibial bant germe egzersizleri, gluteal kuvvetlendirme egzersizleri ve aşırı ayak pronasyonu olan olgularda fonksiyonel ortez kullanımı diğer tedavi seçeneklerindedir. Germe egzersizleri rehabilitasyonun en önemli bölümü olmakla birlikte spora dönüş sonrasında da mutlaka yapılmalıdır. Çoğu hastada konservatif tedavi ile semptomlar 3-6 hafta içinde geriler. Eşlik eden bursaya steroid enjeksiyonu inatçı vakalarda kullanılan bir tedavi yöntemidir.

Nadir de olsa konservatif tedaviden fayda görmeyen inatçı olgularda 6 ay sonrasında cerrahi düşünülebilir. [48] Diz içi patolojilerin ekartasyonu amaçlı artroskopi sonrasında etkilenen iliotibial bant parçasının cerrahi eksizyonu bir seçenek olabilir. Cerrahide genellikle iliotibial bantın posterior yarısından v şeklinde bir parça eksize edilir. Postoperatif 1 hafta full ekstansiyonda immobilizasyon sonrası, hastanın yüklenmesine izin verilir. 1 ay sonrasında da koşuya başlanmasına izin verilir. Noble lateral femoral epikondil seviyesinde diz 30 derece fleksiyondayken, iliotibial bantın posteriorunda 1-2 cm'lik transverse kesi yapıp v şeklinde bir defekt oluşturulursa, iliotibial banttaki gerginliğin azalmasına bağlı olarak sürtünmenin engelleneceğini bildirmiştir. 5 hastaya uyguladığı bu yöntem sonrasında mükemmel sonuçlar rapor etmiştir. Operasyon sonrası hastaların hepsi 2-5 hafta içinde antrenmanlara dönmüş ve 1 hastası 3 hafta sonra 32 km mesafeyi ağrısız tamamlamıştır. [43] Benzer şekilde James yaptığı çalışmada benzer sonuçlar bildirmiş ve spora dönüşü 4 haftada izin vermişlerdir. [49] Martens ve ark., benzer yöntemi kullandığı 23 hastalık serilerinde 19 hastada mükemmel sonuç bildirmişlerdir. [50] Drogset ve ark., 45 hastalık serilerinde benzer yöntemi kullanmışlar, 22 hastada mükemmel sonuç, 16 hastada iyi sonuç ve 6 hastada orta derecede ve 1 hastada kötü sonuç bildirmişlerdir. [51]

## Semimembranosus Tendiniti

Semimembranosus tendiniti aslında nadir görülmeyen bir durum olmasına rağmen posteromedial diz ağrısının genellikle atlanan bir nedenidir. Kondromalazi

patella gibi aşırı kullanımın neden olduğu diğer diz patolojileri ile ilişkili ise de izole sendrom olarakda görülebilir. Ana klinik şikayet dizin posteromedial köşesinde eklem çizgisinin altında lokalize ağrıdır. Fizik muayene sırasında tibia medial kondilinin posteromedialinde eklem çizgisinin hemen üstüne basmakla ağrı olmakla birlikte; diz 90 derece fleksiyon ve maksimum dış rotasyonda ağrının artmasıyla karakterizedir. Ray, Clancy ve Lemon 115 hastalık serilerinde hastaları 2 gruba ayırmışlardır. Birinci grupta primer izole semimembranosus tendiniti olanlar ve ikinci grupta intaartiküler patolojilere sekonder gelişen tendinitler olarak tarif etmiştir. Primer tendiniti olan hastalar daha genç olup, genellikle koşmaya bağlı aşırı kullanım sonucu meydana gelmiştir. Sekonder tendinitler; dejeneratif medial menisküs yırtığı, medial kompartmanın dejeneratif değişiklikleri veya kondromalazi patella gibi durumların yürüme bozukluğu yapması sonucu aşırı kullanımıyla ilişkilidir.

Semimembranosus tendiniti medial menisküs yırtığı ile sıklıkla karışmaktadır. Doğru tanıya ulaşmada detaylı öykü ve menisküs provokatif testleri yapılırken ağrı olmaması önemlidir. Ayırıcı tanıda medial kollateral ligaman- semimembranosus bursiti de akıldan çıkarılmamalıdır. Bu durumda diz eklem seviyesinin hemen altında medial kollateral ligaman posteriorunda ağrı ve hafif şişlik vardır ve mrg'de semimembranosus tendonu üzerinde eklemle ilişkili olmayan tipik ters dönmüş u şeklinde sıvı koleksiyonu vardır.

Semimembranosus tendinitinin primer tedavisi konservatiftir. Cerrahi tedavi nadiren konservatif tedavinin başarılı olmadığı inatçı vakalarda düşünülebilir. Ray ve ark., 115 semimembranosus tendinit tanılı hastada yaptıkları bir çalışmada, 5 yıllık izlem sonucunda 10 hastanın konservatif tedaviye cevap vermediğini rapor etmişlerdir.<sup>[52]</sup> Bu hastalarda cerrahi tedavi olarak, tendon distal yapışma yerinin drillenmesi, ve semitendinosus tendon transferi yöntemini kullanılarak cerrahi yöntem ile başarılı sonuç elde etmişlerdir.

### PES Anserinus Tendinobursiti (Anserin Sendromu)

Sartorius, semitendinosus ve gracilis kaslarının tendonları tibia kondil anteromedialinde birleşerek kaz ayağı (pes anserine) şeklinde bir yapı oluşturarak buraya yapışırlar. Bu bölgedeki ilk patolojik değişiklikler 1937 yılında Moschcowits tarafından tanımlanmıştır.<sup>[53]</sup> Anserin bursit ve tendinit; anatomik böl-

gelerin yakınlığı nedeniyle klinik olarak ayrımı zor olmasına rağmen her iki durumun tedavisinin aynı olması nedeniyle bu ayrımın klinikte önemi yoktur.

Pes anserinus sendromu daha ziyade uzun mesafe koşucularında görülmektedir. Diyabet varlığı önemli bir predispozan faktördür. Antrenman hataları, hamstring kaslarındaki aşırı gerginlik, dizin valgus dizilimi, eksternal tibial torsiyon bu sendromun oluşumuna yakınlık yaratan durumlardır.<sup>[54]</sup>

Sık gözükken bir durum olmasına rağmen genellikle atlanmaktadır ve bu yüzden gerçek insidansı bilinmemektedir. Bir romatoloji kliniğine başvuran 600 hastanın 108'inde yumuşak doku travması ve 43 ünde anserin sendromu tanısı konmuştur.<sup>[55]</sup> Kilolu, artrozlu dize sahip kadınlarda daha yaygındır. Kadınların daha geniş pelvise sahip olmaları sonucu dizlerde, açılanmanın daha çok olması, sonuçta tendon yapışma yerine daha fazla baskı binmesi bunun nedeni olarak açıklanmıştır. Yapılan bir çalışmada 68 osteoartritli hastanın 41'inde anserine bursiti saptanmış, bunların 38'i kadın ve 37'si fazla kilolu bulunmuş.<sup>[55]</sup> 488 hastadan diz içi patoloji nedeniyle çekilen 509 mrg'nin incelendiği başka bir çalışmada, anserine bursit prevalansı %2.5 olarak bulunmuştur.<sup>[56]</sup>

Bursit daha sık gözükmeyle birlikte daha az semptom verir. Tibial tüberkül seviyesinde diz eklemının medialinde hafif bir şişlik vardır. Us ve mrg'de tendon kompleksinin altında sıvının görülmesi tanı koymada yardımcıdır. Tendinitde semptomlar daha belirgindir. Medial menisküs yaralanması dizin medial komartman artrozu gibi diz içi patolojiler ayırıcı tanıda akılda tutulmalıdır. Mrg ile bu durumların tanısı konmakla birlikte gereksiz artroskopi yapılmasının önüne de geçilmiş olur. Ayırıcı tanıda bu bölgenin stres kırığı ihtimalini dışlamak için sintigrafi iyi bir tanı aracıdır.<sup>[57]</sup>

Tedavisi genellikle konservatiftir. Kang ve Han anserine bursaya metilprednizolon ve lidokain lokal enjeksiyonun diğer konservatif yöntemlerden daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir.<sup>[58]</sup>

### Popliteal Tendinit

Popliteal tendinit, lateral femoral kondil üzerinde bulunan popliteus kas origosunda lokalize hassasiyetle karakterize posterolateral diz ağrısının çok nadir bir nedenidir.<sup>[59]</sup> Ağrı genellikle yürüyüşün salınım fazının erken dönemlerinde veya yüklenme sırasında diz 15-30 derece fleksiyonda olmaktadır. Semptomlar koşma ile artarken istirahat ile geçmektedir. Koşma sırasında ayağın aşırı ve uzamış pronasyonu bu durumun gelişmesine yakınlık yaratmaktadır.

Fizik muayenede bacak 4 pozisyonuna alınırsa lateral kollateral ligaman ve popliteus tendonu gergin olacağından ağrıda artış olmakla birlikte hassasiyetin tam yeri tesbit edilebilir. Kişinin muayene öncesi bir süre yokuş aşağı koşturulmasıyla semptomlar daha belirgin hale gelir. Lateral kollateral ligamanın proksimal yapışma yerinin distalinde ve anteriorunda parmakla bastırmakla ağrı oluşur. Tendon kılıfına lokal anestetik madde verilmesi sonrası şikayetlerin azalması tanıyı kolaylaştırır.

Öykü ve fizik muayene ile tanı konulamamışsa görüntüleme yöntemleri tanıda faydalı olabilir. Düz radyografiler genellikle normal olmakla birlikte bazı kronik vakalarda popliteus tendon bölgesinde radyoopasiteler görülebilir. Usg ve mrg'de tendon çevresinde sıvının görülmesi tanı koymada yardımcıdır. Ayırıcı tanıda lateral menisküs patolojileri başta olmak üzere, iliotibial band sürtünme sendromu, diskoid lateral menisküs, dejeneratif eklem hastalığı, lateral kollateral ligaman yaralanması, osteokondritis dissekans ve intaartiküler serbest cisim akılda tutulmalıdır.

Primer tedavisi konservatif olmakla birlikte nadiren geçmeyen olgularda cerrahi tedavi düşünülebilir. <sup>[60]</sup> Çoğu vaka akut olmakla birlikte, 2 haftalık istirahat ve antiinflamatuvar ilaç tedavisine iyi cevap verir. Spora dönüş sonrasında yokuş aşağı koşma gibi popliteus tendonuna stres bindiren aktivitelerden belli süre kaçınacak antrenman değişiklikleri yapmak gerekir.

## BURSİTLER

Diz çevresinde birçok bursa bulunmaktadır. Sinovya ile kaplı bu yapıların görevi, normal diz hareketi esnasında ligaman, tendon ve kemik yapıları arasındaki sürtünmeyi azaltmaktır. Bu oluşumlar akut veya kronik travmaya bağlı tekrarlayıcı yaralanmalar sonucunda, akut veya kronik enfeksiyon sonucunda veya gut, sifiliz, tuberküloz veya romatoid artrit gibi inflamatuvar hastalığı bulunanlarda semptomatik hale gelebilirler. <sup>[61,62]</sup>

Bu bölgede birçok bursa olduğu bildirilmişse de en önemli bursalar; prepatellar, yüzeysel infrapatellar, derin infrapatellar, popliteal, pes anserinus, tibial kollateral, semimembranosus, iliotibial band bursasıdır. Bu oluşumların içinde çok az sıvı olduğundan inflame olmadıkça ve içi sıvı dolmadıkça tipik olarak görüntüleme yöntemleri ile görüntülenemezler. Fakat; aşırı kullanım, travma, enfeksiyon, kanama, eklem içi patoloji, inflamatuvar artropati veya kollajen

vasküler hastalık durumlarında sinovyal tabaka kalınlaşarak sıvı toplanmasına neden olur. <sup>[63]</sup>

Aşırı kullanım ve akut travma, akut inflamatuvar bursitin ana nedeni olup, buz tatbiki, istirahat ve non-steroid antiinflamatuvar ilaçlar (nsai) ile konservatif tedavi edilir. <sup>[62]</sup> Kronik bursitler aspirasyon ve lokal kortikosteroid enjeksiyonu ile tedavi edilir. İnfeksiyöz bursitler drenaj ve antibiyotik kullanımı gerektirir.

Suprapatellar ve derin infrapatellar bursa gibi bazı bursaları, sinovyal kavitenin uzantısı şeklinde olduğundan bursadan ziyade sinovyal çıkmaz olarak adlandırmak daha doğru olur. İntavenöz gadolinum, sıvı dolu bursaları yumuşak doku tümöründen ayırmada önemli bir tanı aracıdır. Bursada periferik parlaklanma olurken tümöral oluşumlarda diffuz parlaklanma olur.

## Prepatellar Bursit (Hizmetçi Dizi)

Prepatellar bursa, patella ile subkutan doku arasında bulunur. Travmatik yada piyojenik enfeksiyona bağlı bursa inflame olabilir. Travmatik bursit, diz üzerine düşme sonucu direk travma ile veya hizmetçilerde olduğu gibi mesleki olarak tekrarlayıcı minör yaralanmalarla olabilir. Akut yaralanma kronik mikrot travma kadar sık değildir.

Muayenede patella önünde beyzbol topu büyüklüğünde yuvarlak bir kitle vardır. Kitle nedeniyle diz hareketleri kısıtlanmış olabilir. Septik prepatellar bursitten ayırıcı tanı önemlidir. Ani başlayan diz önünde ağrı kızarıklık, ısı artışı ve ateşin eşik etmesi septik bursitin belirtileri arasındadır. Muayenede patella ile birlikte çevre yumuşak dokularda eritem ve şişlik vardır.

Ayırıcı tanıda bursa aspirasyonu tanı ve tedavinin temel taşıdır. Akut travmaya bağlı bursitte sıvı kanlıdır ve pıhtılaşabilir. Kronik mikrotravmada sıvı koyu kırmızıdır ve pıhtılaşmaz. Septik bursitte ise sıvı genellikle bulanık olup kanla sıvanmış olabilir. Septik tablodan şüpheleniliyorsa yayma ve kültür yapılmalıdır.

Travmatik bursitlerde, istirahat, elevasyon, buz tatbiki, bandajlama ve antiinflamatuvar ilaç kullanımını şeklinde konservatif tedavi uygulanır. Eğer bu tedaviye yanıt alınmazsa bursanın aspirasyonu, kortikosteroid ve lidokain enjeksiyonu, rekürren vakalarda ise bursanın cerrahi eksizyonu ile tedavi edilir. Huang ve Yeh 60 hastalık serilerinde post travmatik bursitin tedavisini endoskopik yaklaşımla yapmışlar ve hiç rekürrens bildirmemişlerdir. <sup>[64]</sup>



Septik bursit durumunda birkaç kez günlük aspirasyon, immobilizasyon ve uygun antibiyoterapi yapılmalıdır. Bu semptomlar 36-48 saat içinde önemli ölçüde gerilemezse cerrahi drenaj yapılmalıdır. Septik bursitte steroid enjeksiyonu durumu dahada ağırlaştırabilir. Smason bir vakasında bursa ile diz eklemi arasında posttravmatik fistül bildirmiştir. [65] Bu yüzden piyojenik bursit tanısında ve tedavisinde çok dikkatli olunmalıdır.

### Popliteal Kist (Baker's Kisti)

Diz eklemi çevresindeki kistik lezyonlar içinde en sık görüleni popliteal kistlerdir. [66] Bu kistler gerçek bir kistten ziyade çoğunlukla popliteal fossanın medialinde bulunan gastroknemius-semimembranosus bursasının distansiyonu ile oluşmaktadır. Bu kist Baker'ın 1877 yılında yayınladığı klasik olgu sunumundan sonra baker kisti ismi ile de anılmaktadır. [67] Gastroknemius-semimembranosus bursası aynı isimli tendonların arasında bulunan normal anatomik bir oluşumdur. Bu bursanın medial femoral kondil seviyesinde posteromedial eklem kapsulu ile arasında bir bağlantı olduğu çeşitli anatomik çalışmalarla kanıtlanmıştır. [68] Bu bağlantı genellikle horizontal bir yarıklı şekilde olup, çocuklarda genelde bulunmaz ve bu bağlantının görülme sıklığı yaşla birlikte artış göstermektedir. Eklem kapsülünün yaşla birlikte dejenerasyonu bu artışın nedeni olarak gösterilmektedir. [69] Rauschning yaptığı çalışmada eğer eklem kapsülü ile bursa arasında bir bağlantı yoksa kapsulun aynı bölgesinde bir incelleme olduğunu ve Baker'ın orijinal olarak tariflediği gibi sinovyanın basit bir şekilde hernisiyle kistin oluştuğunu gözlemlemiştir. [70] Gerçek ganglion kisti medial menisküs yırtığı sonrası sıvı sızması ile parameniskal ganglion kisti şeklinde oluşur. Baker kistinden farkı duvarları sinovyum yerine fibröz bağ dokusu ile kaplıdır.

Yapılan çalışmalarda eklem kapsülü ile bursa arasındaki sıvı akışının tek yönlü ve sadece eklemden bursa içine doğru olduğu rapor edilmiştir. Bu tek yönlü akımın popliteal kist gelişiminde rol aldığı düşünülmektedir.

Popliteal kist görülme sıklığı çalışılan populasyon ve tanıda kullanılan tekniğe göre farklılık göstermekle birlikte; erişkin asemptomatik dizlerde %4.7 ile %37 arasında görülmektedir. [71,72] Pediatrik populasyonda görülme sıklığı %6.3 olarak rapor edilmiştir. [9] Bu kistler genellikle diz içindeki patolojilere ikincil oluşmaktadır. Sansone ve ark., yaptıkları çalışmalarında popliteal kistlerin %94'ünün diz içi patolojilerle ilişki-

sini göstermiştir. [72] Sıklıkla menisküs yırtıkları gözlenirken onu ön çapraz bağ yırtığı ve kondral lezyonlar izlemektedir. Menisküs lezyonlarının %70.2'sini medial menisküs yırtığı oluşturmaktadır. Romatoloji kliniğinde yapılan, popliteal kistlerin inflamatuvar patolojilerle ilişkisini gösteren bir çalışmada, 180 popliteal kiste sahip 145 hastanın %50.6'sı osteoartrit, %20.6'sı romatoid artrit, %13.9'u gut, %7.8'i seronegatif spondiloartropati ve %7.2'si pirofosfat artropatisi olduğu gösterilmiştir. [73]

Çocuklarda fizik muayene sırasında tesadüfen fark edilir. Genellikle 15 yaşından önce meydana gelir ve eklem efüzyonu ile ilgili değildir. Genellikle lokal mekanik iritasyona bağlı bursanın basit bir şekilde distansiyonu şeklinde olmakla birlikte bazen osteokondritis dissekans veya menisküs yırtığı gibi intraartiküler patolojiler veya seronegatif veya pozitif artropatiler ile ilişkilidir.

Tipik erişkin başvuru şekli müphem diz posterior ağrısı, ele gelen şişlik ve popliteal bölgede sıkışma hissi şeklindedir. Kist genellikle diz posteromedialinde bulunmakla birlikte nadiren posterolateralde de bulunabilir. [74] Diz ekstansiyonunda kistin sert bir kıvam alması, fleksiyon ile daha yumuşak olması foucher bulgusu olarak adlandırılır ve bu durum gastroknemius ve soleus kasının gevşemesine bağlıdır. [75] Us ile popliteal kist tanısı konulan hastaların yarısına yakınında muayene yapıldığında popliteal bölgede şişlik bulunur. Popliteal kitle ile gelen kişilerde ayırıcı tanıda benign veya malign tümörler, popliteal anevrizmalar, derin ven trombozu, meniskal kist ve ganglion kisti düşünülmelidir. [76-77]

Bulunduğu bölge ve büyüklüğüne bağlı olarak popliteal kistler etrafındaki nörovasküler yapıları bası uygulayarak iskemi, tromboz ve periferik nöropatilere sebep olabilir. [77] Bu kistler genellikle kronik olarak karşımıza çıkmasına rağmen, kist rüptürü ve yumuşak dokuya diseksiyonu sonucu akut olarak bulgu verebilirler. Rupture olmuş kist baldırda ağrı ve şişlik belirtileri ile derin ven trombozu veya yüzeysel tromboflebiti taklit edebilir. Psödotromboflebit denen bu durum yapılan bir çalışmada derin ven trombozundan şüphelenilen olguların %2-6'sında raporlanmıştır. [26] Baldırda, medial malleol etrafında veya ayak sırtında ekimoz rupture kistin ayırt edici bulgusudur. Dikkat edilmesi gereken durum, derin ven trombozundan şüphelenilen olguda tanıyı kesinleştirmeden antikoagulan tedavi başlanmamasıdır. Eğer şüpheli olguda rüptüre popliteal kist varsa, bu durum kanamayı dahada arttırarak kompartman sendromuna neden olabilir. [78] Yapılan bir çalışmada

kistin rüptüre olma ihtimali dejeneratif patolojisi olan hastalardan ziyade inflamatuvar patolojisi olanlarda daha yüksek bulunmuş.<sup>[79]</sup>

Tamda birden çok görüntüleme modalitesi kullanılabilir. Düz radiografilerin kısıtlı kullanım alanı olsada kist içindeki serbest cisimleri göstermede ve eşlik eden osteoartritik değişiklikleri göstermede faydalı olur. Eskiden artrografi çok kullanılmasına rağmen, günümüzde invaziv olması, radyasyon maruziyeti ve yanlış pozitif sonuç göstermesinden dolayı pek kullanılmamaktadır.<sup>[80]</sup> Us; invaziv olmaması, ucuz olması ve kolay uygulanabilir olmasından dolayı artrografinin yerini almıştır. Us bulgusu olarak gastroknekius medial başı ve semimebranosus tendonları arasında iyi sınırlı unilokuler, anekoik veya hipoekoik sıvı olarak görülür. Popliteal anevrizma ve ganglion kisti ayırıcı tanısında US ile yapabiliriz. Eğer olguda intraartiküler bir patolojiden de şüpheleniliyorsa ultrasonun intraartiküler lezyonları göstermedeki eksikliğinden dolayı bu tür durumlarda mrg kullanılmaktadır. Mrg'nin bir avantajı da cerrahi düşünülen hastalarda aksiyel kesitleri sayesinde kistin eklemle olan ilişkisini göstermesidir. Fakat mrg'nin her yerde olmaması ve daha pahalı bir yöntem olması nedeniyle pratikte muhtemel popliteal kist değerlendirilmesinde US daha makul bir seçenek olarak görülmektedir.<sup>[80]</sup>

Altta yatan nedene ve eşlik eden patolojiye bağlı olarak birden fazla tedavi seçeneği bulunmaktadır. Bazen konservatif tedavi ile veya tedavi vermeksizin kist spontan olarak rezolusyona gider ve ilgili semptomlarda önemli derecede azalma olabilir. Eğer semptomlar geçmez ise minimal invaziv yöntemler ve cerrahi yöntemler alternatif olarak karşımıza çıkar.

Diz osteoartritli hastalardaki popliteal kistlerin tedavisinde göreceli olarak daha düşük riskli ve başarılı bir yöntem olan ultrason eşliğinde aspirasyon ve kortikosteroid enjeksiyonu yapılabilir. Acebes ve ark., diz osteoartriti ve semptomatik popliteal kisti bulunan hastalarda yaptıkları çalışmalarında kist aspirasyonu sonrası intraartiküler olarak kortikosteroid enjeksiyonu yapmışlar. 4 hafta sonraki takiplerinde diz ağrısında, şişlikte ve kist çapında ciddi azalma kaydetmişler. %43 hastada kist duvar kalınlığı önemli derecede azalmış ve %66 hastada diz hareket genişliği önemli derecede artmıştır. Bu yöntemin uzun dönem sonuçları bu çalışmada gösterilmemiştir.<sup>[81]</sup>

Diğer bir tedavi seçeneği; kortikosteroidin direkt olarak kist içine enjeksiyonudur. Yapılan bir çalışmada hastalar popliteal kistlerinin kompleksliğine göre 2 gruba ayrılmışlar ve %25'i kistlerinin septalı

yapısı ve diğer anormal bulgularla kompleks olarak sınıflandırmışlar. Us eşliğinde aspirasyon ve kortikosteroid enjeksiyonu sonrası 6. ay kontrolünde başlangıçta kompleks grupta sınıflandırılan 6 hastada kist nüks etmiş. Sonuç olarak kompleks kiste sahip olgularda kist içi kortikosteroid enjeksiyonun uzun dönemde iyi sonuç vermediğini rapor etmişler.<sup>[82]</sup> İntraartiküler kortikosteroid enjeksiyonu ve kist içine direkt kortikosteroid enjeksiyonun karşılaştırıldığı bir çalışmada, direkt enjeksiyonun kist çapını azaltmada daha etkili olduğu kanıtlanmıştır.<sup>[83]</sup>

Diğer bir tedavi seçeneği kist kavitesi içine iritan ajan verme yöntemi olan skleroterapidir. Etanol, fenol, tetrasiklin ve grup a streptokok piyojen bu amaçla kullanılır. Bu metodlarla hastalardan yüzgüldürücü sonuçlar alınsada vaka serilerinin sayısının az olması ve bu yöntemin etkili ve güvenilir olduğuna dair kanıt düzeyi yüksek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Konservatif ve minimal invaziv yöntemlerle geçmeyen olgularda artroskopik prosedürler hem kist hemde kistle ilişkili diz içi patolojilerin tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Açık eksizyonlar yüksek rekürrens oranı ve morbiditeleri sebebiyle çok kullanılmamaktadır. Cerrahi müdahaledeki amaç; altta yatan diz içi patolojileri tedavi etmek ve diz içi efüzyonu azaltmaktır. Standart artroskopik yaklaşıma bursa ve kapsul arasındaki bağlantının genişletilmeside eklenebilir. Yapılan bir çalışmada bu yöntemle bağlantının genişletildiği hastalarda 12. ay takiplerinde kistin tamamen rezolusyona uğradığı rapor edilmiştir.<sup>[84]</sup> Bazı otörler popliteal kistlerin tedavisinde arada bulunan bağlantıyı cerrahi olarak kapatmanın en iyi tedavi olduğunu savunmuşlar. Çeşitli intraartiküler patolojiler nedeniyle opere edilen popliteal kiste sahip olan hastalarda yapılan bir çalışmada normal artroskopik prosedürün yanında, aksesuar bir portal yardımıyla bu bağlantının artroskopik sütürle kapatılması yapılmış. 22 yıllık takiplerinde hastaların %96'sının mükemmel klinik sonuç verdiği rapor edilmiş.<sup>[85]</sup>

### Pes Anserinus Bursiti

Pes anserinus tendonları ve tibial kollateral ligaman distali arasında yer alan bursa, koşucularda olduğu gibi tekrarlayan travmalar veya direkt travma bu bursanın şişmesine ve inflamasyonuna sebep olur. Kendini diz hareketi ile artan medial diz ağrısı ve şişlik şeklinde gösterir. Supine pozisyonda yapılan valgus stres testi ve prone pozisyonda yapılan zorlamalı diz fleksiyonu ağrı oluşturur. Medial menisküs yırtığı ayırıcı tanı-

da düşünülmalıdır. Ağrı genellikle eklem çizgisinin 3-4 cm altındadır. [86] Genellikle kilolu orta yaş üzeri kişilerde görülür. Mrg'da medial eklem çizgisinde ekleme ilişkisi olmayan sıvı görülür. Tedavide ana prensip pes bursa bölgesindeki inflamasyonu azaltma şeklindedir. Ağrı ortaya çıkaran hareketlerden kaçınmak, nemli ısı kullanımı, ultrason, iyontoforez ve germe ve kuvvetlendirme programları genellikle başarılıdır. Cevap vermeyen olgularda bursa içine kortizon enjeksiyonu denenebilir. Görüntülemenin bu hastalığın tanısından ziyade ayırıcı tanı açısından diğer patolojileri dışlamada yeri olabilir.

#### Kaynaklar

- Andres BM, Murrell G A. Treatment of tendinopathy: what works, what does not, and what is on the horizon. *Clinical orthopaedics and related research*.2008; 466(7); 1539-1554.
- Blazina, M.E., Kerlan, R.K., Jobe, F.W., Karter, V.S., and Carlson, G.J. Jumper's knee. *Orthop.Clin. North Am.*, 1973; 4: 665-678.
- Colosimo, A.J. and Basset, F.H. Jumper's knee. *Diagnosis and treatment. Orthop. Rev.*, 1990; 19:139-149.
- Rees J ., Maffull N, Cook J. Management of tendinopathy. *The American journal of sports medicine*. 2009 ;37(9): 1855-1867.
- Lian ØB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports a cross-sectional study. *The American journal of sports medicine*. 2005 ;33(4): 561-567.
- Ferretti, A., Papandrea, P., and Conteduca, F. Knee injuries in volleyball. *Sports Med.*, 1990; 10:132-138.
- Ferretti, A., Puddu, G., Mariani, P.P., and Neri, M. Jumper's knee. An epidemiological study of volleyball players. *Phys. Sportsmed.*, 1984; 12: 97-106.
- Richards D ., Ajemian SV, Wiley JP, Zernicke RF. Knee joint dynamics predict patellar tendinitis in elite volleyball players. *The American Journal of Sports Medicine*. 1996 ;24(5):676-683.
- Kujala, M.H., Kvist, M., and Osterman, K. Knee injuries in athletes, review of exertion injuries and retrospective study of outpatient sports clinic material. *Sports Med.*, 1986; 3: 447-460.
- Kujala, M.H., Osterman, K., Kvist, M., Aalto, T., and Friberg, O. Factors predisposing to patellar chondropathy and patellar apicitis in athletes. *Int. Orthop. (SICOT)*, 1986; 10: 195-200.
- Terry, G.C. The anatomy of the extensor mechanism. *Clin. Sports Med.*, 1989; 8: 163-179.
- Ferretti, A. Epidemiology of jumper's knee. *Sports Med.*, 1986; 3: 289-295.
- Sommer, H. Patellar chondropathy and apicitis and muscle imbalances of the lower extremities in competitive sports. *Sports Med.*, 1988; 5: 386-394.
- Martens, M., Wonkers, P., Bursens, A., and Mulier, J.C. Patellar tendinitis. Pathology and result of treatment. *Acta Orthop. Scand.*, 1982; 53: 445-450.
- Gisslèn K, Gyulai C, Söderman K, Alfredson H. High prevalence of jumper's knee and sonographic changes in Swedish elite junior volleyball players compared to matched controls. *British journal of sports medicine*.2005 ; 39(5): 298-301.
- Magra M, Maffulli N. Genetic aspects of tendinopathy. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008; 11(3):243-247.
- Pecina M, Bojanic I, Haspl M. Overuse injuries of the knee joint. *Arch. Indust. Hyg. Toxicol.*, 2001; 52: 429-440.
- Rosenberg, J.M. and Whitaker, J.H. Bilateral infrapatellar tendon rupture in a patient with jumper's knee. *Am. J. Sports Med.*, 1991; 19: 94-95.
- Schmidt, D.R. and Henry, J.H. Stress injuries of the adolescent extensor mechanism. *Clin. Sports Med.*, 1989; 8: 343-357.
- Roels, J., Martens, M., Mulier, J.C., and Bursens, A. Patellar tendinitis (jumper's knee). *Am. J. Sports Med.*, 1978; 6: 362-368.
- Krahl, H. "Jumper's knee." *Atiologie, differential Diagnose und therapeutische Möglichkeiten. Orthopade*, 1980; 9: 193-197.
- Cook, J.L., Khan, K.M., Kiss, Z.S., Purdam, C.R., and Griffiths, L. Prospective imaging study of asymptomatic patellar tendinopathy in elite junior basketball players. *J. Ultrasound Med.*, 2000; 19: 473-479.
- Kalebo, P., Sward, L., Karlssen, J., and Peterson, L. Ultrasonography in the detection of partial patellar ligament ruptures (jumper's knee). *Skel. Radiol.*, 1991; 20: 285-289.
- Hoksrud A, Öhber, ., Alfredson H, Bahr R. Color Doppler ultrasound findings in patellar tendinopathy (jumper's knee). *The American journal of sports medicine*.2008 ; 36(9): 1813-1820.
- Cook JL, Khan K M, Harcourt PR, Kiss ZS, Fehramann MW, Griffiths L, Wark JD. Patellar Tendon Ultrasonography in Asymptomatic Active Athletes Reveals Hypoechoic Regions: A Study of 320 Tendons. *Clinical journal of sport medicine*.2001; 8(2): 73-77.
- Warden SJ, Kiss ZS, Malara FA, Ooi AB, Cook JL, Crossley KM. Comparative accuracy of magnetic resonance imaging and ultrasonography in confirming clinically diagnosed patellar tendinopathy. *The American journal of sports medicine*.2007; 35(3): 427-436.
- Khan KM, Visentini PJ, Kiss Z., Desmond PM, Coleman BD, Cook JL, & Forster BB. Correlation of Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging with Clinical Outcome After Patellar Tenotomy: Prospective and Retrospective Studies. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 1999; 9(3); 129-137.
- Lavagnino M, Arnoczky SP, Dodds J, Elvin N. Infrapatellar straps decrease patellar tendon strain at the site of the jumper's knee lesion: a computational analysis based on radiographic measurements. *Sports Health*. 2011;3:296-302.
- Bahr R, Fossan B, Løken S, Engebretsen L. Surgical treatment compared with eccentric training for patellar tendinopathy (jumper's knee). *J Bone Joint Surg Am*, 2006; 88(8): 1689-1698.
- Kongsgaard M, Kovanen V, Aagaard P, Doessin, S, Hansen P, Laursen AH, Magnusson SP. ( Corticosteroid injections, eccentric decline squat training and heavy slow resistance training in patellar tendinopathy. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2006; 19(6): 790-802.
- Orchard J, Massey A, Brown R, Cardon-Dunbar A, Hofmann J. Successful management of tendinopathy with injections of the MMP-inhibitor aprotinin. *Clinical orthopaedics and related research*, 2008 ;466(7): 1625-1632.
- Kon E, Filardo G, Delcogliano M, Presti ML, Russo A, Bondi A, Maracci M. Platelet-rich plasma: new clinical application: a pilot study for treatment of jumper's knee. *Injury*, 2009;40(6): 598-603.
- Filardo G, Kon E, Della Villa S, Vincentelli F, Fornasari PM, Maracci M. Use of platelet-rich plasma for the treatment of refractory jumper's knee. *International orthopaedics*,2010 ; 34(6): 909-915.
- Hoksrud A, Öhberg L, Alfredson H, Bahr R. Ultrasound-guided sclerosis of neovessels in painful chronic patellar tendinopathy a randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 2006;34(11): 1738-1746.
- Rompe JD, Buch M, Gerdesmeyer L. Musculoskeletal shock wave therapy:current database of clinical research [in German]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*.2002;140:267-274.

36. Wang CJ, Ko JY, Chan YS, Weng LH, Hsu SL. Extracorporeal shock-wave for chronic patellar tendinopathy. *The American journal of sports medicine*, 2007;35(6): 972-978.
37. Zwerver J, Hartgens F, Verhagen E, van der Worp H, van den Akker-Scheek I, Diercks RL. No effect of extracorporeal shockwave therapy on patellar tendinopathy in jumping athletes during the competitive season A randomized clinical trial. *The American journal of sports medicine*, 2011; 39(6): 1191-1199.
38. Cucurulo T, Louis ML, Thauat M., & Franceschi, JP. Surgical treatment of patellar tendinopathy in athletes. A retrospective multicentric study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2009; 95(8): 78-84.
39. Kaeding CC, Pedroza AD, Powers BC. Surgical treatment of chronic patellar tendinosis: a systematic review. *Clinical orthopaedics and related research*, 2007; 455: 102-106.
40. Staff, P.H. and Nilsson, S. Tendoperiostitis in the lateral femoral condyle in long-distance runners. *Br. J. Sports Med.*, 1980; 14: 38-40.
41. Renne, J.W. The iliotibial band friction syndrome. *J. Bone Joint Surg.*, 1975; 57A: 1110-1111.
42. Sutker, A.N., Barber, F.A., Jackson, D.W. et al. Iliotibial band syndrome in distance runners. *Sports Med.*, 1985; 2: 447-451.
43. Noble, C.A. The treatment of iliotibial band friction syndrome. *Br. J. Sports Med.*, 1979; 13: 51-54.
44. Weiss, B.D. Nontraumatic injuries in amateur long distance bicyclists. *Am. J. Sports Med.*, 1985; 13: 187-192.
45. Messier SP, Edwards DG, Martin DF, et al. (1995) Etiology of iliotibial band friction syndrome in distance runners. *Med- Sci Sports Exerc.* 27:951-960.
46. Fredericson M, Guillet M, DeBenedictis L. (2000) Quick Solutions for iliotibial band syndrome. *Phys Sports Med.* 28:53-68.
47. Ekman EF, Pope T, Martin D, et al. (1994) Magnetic resonance imaging of iliotibial band syndrome. *Am J Sports Med.* 22:851-854.
48. Franco V, Cerallo G, Giann E, et al. (1997) Iliotibial band friction syndrome. *Op Tech Sports Med.* 5:153-156.
49. James, S.L. Running injuries to the knee. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 1995; 3: 309-318.
50. Martens, M., Libbrecht, P., and Burssens, A. Surgical treatment of the iliotibial band friction syndrome. *Am. J. Sports Med.*, 1989; 17: 651-654.
51. Drogest, J.O., Rossvoll, I., and Grontvedt, T. Surgical treatment of iliotibial band friction syndrome. A retrospective study of 45 patients. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 1999; 9: 296-298.
52. Ray, J. M., Clancy, W.G., Jr., and Lemon, R.A. Semimebranosus tendinitis: an overlooked cause of medial knee pain. *Am. J. Sports Med.*, 1988; 16: 347-351.
53. Moschowitz E. Bursitis of sartorius bursa: an undescribed malady-simulating chronic arthritis. *JAMA* 1937; 109:1362-6.
54. Newell, S.G. and Bramwell, S.T. Overuse injuries to the knee in runners. *Phys. Sportsmed.*, 1984; 12: 80-92.
55. Larsson LG, Baum J. The syndromes of bursitis. *Bull Rheum Dis* 1986; 36:1-8.
56. Mattalino, A.J., Deese, J.M., and Campbell, E.D. Office evaluation and treatment of lower extremity injuries in the runner. *Clin. Sports Med.*, 1989; 8: 461-475.
57. Hulkko, A. and Orava, S. Stress fractures in athletes. *Int. J. Sports Med.*, 1987; 8: 221-226.
58. Kang, I. and Han, S.W. Anserine bursitis in patients with osteoarthritis of the knee. *South Med. J.*, 2000; 93: 207-209.
59. Brody, D.M. Running injuries. *Clin. Symp.*, 1987; 39: 1-36.
60. JM, Kuromoto J. ( Anserine syndrome. *Revista brasileira de reumatologia*, 2011; 50(3):313-327.
61. Beaman FD, Peterson JJ. MR imaging of cysts, ganglia, and bursae about the knee. *Radiologic Clinics of North America* 2007;45.6: 969-982.
62. Janzen DL, Peterfy CG, Forbes JR, Tirman PF, Genant HK. Cystic lesions around the knee joint: MR imaging findings. *American journal of roentgenology* 1994; 163(1): 155-161.
63. McCarthy C L, McNally EG. The MRI appearance of cystic lesions around the knee. *Skeletal radiology* 2004; 33(4) :187-209.
64. Huang YC, Yeh W L. Endoscopic treatment of prepatellar bursitis. *International orthopaedics* 2011;35(3): 355-358.
65. Smason JB. Post-traumatic fistula connecting prepatellar bursa with knee joint. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54(7): 1553-1554.
66. Hayashi D, Roemer FW, Dhina Z, et al. Longitudinal assessment of cyst-like lesions of the knee and their relation to radiographic osteoarthritis and MRI-detected effusion and synovitis in patients with knee pain. *Arthritis Res Ther.* 2010; 12(5):R172.
67. WM. On the formation of synovial cysts in the leg in connection with disease of the knee-joint: 1877. *Clin Orthop Relat Res.* 1994; (299):2-10.
68. Lindgren PG, Willén R. Gastrocnemio-semimembranosus bursa and its relation to the knee joint: I. Anatomy and histology. *Acta Radiol Diagn (Stockh).* 1977; 18:497- 512.
69. Labropoulos N, Shifrin DA, Paxinos O. New insights into the development of popliteal cysts. *Br J Surg.* 2004; 91:1313-1318.
70. Rauschnig W. Anatomy and function of the communication between knee joint and popliteal bursae. *Ann Rheum Dis.* 1980; 39:354-358.
71. Johnson LL, van Dyk GE, Johnson CA, Bays BS, Gully SM. The popliteal bursa (Baker's cyst): an arthroscopic perspective and the epidemiology. *Arthroscopy.* 1997; 13:66-72.
72. Sansone V, de Ponti A, Paluello GM, del Maschio A. Popliteal cysts and associated disorders of the knee: critical review with MR imaging. *Int Orthop.* 1995; 19:275-279.
73. Liao ST, Chiou CS, Chang CC. Pathology associated to the Baker's cysts: a musculoskeletal ultrasound study. *Clin Rheumatol.* 2010; 29:1043-1047.
74. Jensen KH, Jørgensen U. Lateral presentation of a Baker's cyst. *Clin Orthop Relat Res.* 1993; (287):202-203.
75. Canoso JJ, Goldsmith MR, Gerzof SG, Wohlgethan JR. Foucher's sign of the Baker's cyst. *Ann Rheum Dis.* 1987; 46:228-232.
76. Tosti R, Kelly JD IV. Pigmented villonodular synovitis presenting as a baker cyst. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2011; 40:528-531.
77. Ayoub KS, Davies AM, Mangham DC, Grimer RJ, Twiston Davies CW. Synovial sarcoma arising in association with a popliteal cyst. *Skeletal Radiol.* 2000; 29:713-716.
78. Dunlop D, Parker PJ, Keating JF. Ruptured Baker's cyst causing posterior compartment syndrome. *Injury.* 1997; 28:561-562.
79. Liao ST, Chiou CS, Chang CC. Pathology associated to the Baker's cysts: a musculoskeletal ultrasound study. *Clin Rheumatol.* 2010; 29:1043-1047.
80. Torreggiani WC, Al-Ismail K, Munk PL, et al. The imaging spectrum of Baker's (popliteal) cysts. *Clin Radiol.* 2002; 57:681-691.
81. Acebes JC, Sánchez-Pernaute O, Díaz-Oca A, Herrero-Baumont G. Ultrasonographic assessment of Baker's cysts after intra-articular corticosteroid injection in knee osteoarthritis. *J Clin Ultrasound.* 2006; 34:113- 117.
82. Bandinelli F, Fedi R, Generini S, et al. Longitudinal ultrasound and clinical follow-up of Baker's cysts injection with steroids in knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol.* 2012; 31:727- 731.



83. Köroglu M, Calloğlu M, Eris HN, et al. Ultrasound guided percutaneous treatment and follow-up of Baker's cyst in knee osteoarthritis. *Eur J Radiol.* 2012; 81:3466-3471.
84. Rauschnig W, Lindgren PG. Popliteal cysts (Baker's cysts) in adults: I. Clinical and roentgenological results of operative excision. *Acta Orthop Scand.* 1979; 50:583- 591.
85. Sansone V, De Ponti A. Arthroscopic treatment of popliteal cyst and associated intra-articular knee disorders in adults. *Arthroscopy.* 1999; 15:368-372.
86. Forbes J R, Helms C A, Janzen D L. Acute pes anserine bursitis: MR imaging. *Radiology* 1995;194(2): 525-527.



# Osteokondrozlar

Safa Gürsoy, Mustafa Akkaya

## Giriş

Osteokondroz tanımı olgunlaşmamış iskelet dönemindeki hastaları etkileyen bozuklukların bir grubunu tanımlamak için kullanılmaktadır. Osteokondroz heterojen bir grup hastalık olup çocukların epifiz, fizis ve apofizinin hasarlarıdır. <sup>[1]</sup> Sakatlıklar çocukluk dönemindeki epifiz büyümenin endokondral kemikleşmesindeki bir rahatsızlık nedeniyle meydana gelir. <sup>[2,3]</sup>

Osteokondrozların neden ortaya çıktığı tam olarak ne bilinmemektedir. Osteokondroza neden olan temel gücün subkondral kemik ve komşu epifizyel kırıkta bulunan kanal damarlarının nekrozunayol açan büyüme merkezindeki kırıkta bulunan kanallarının kırıkta bulunmasındaki bir başarısızlık olduğu savunulmaktadır. <sup>[4]</sup> Ayrıca belirli osteokondrozlar için genetik bir yatkınlık olduğunu gösteren kanıtlar da mevcuttur. <sup>[5-7]</sup>

Bu gibi hastalardaki eklem ağrısının etiyolojisi osteokondrozlar olabilmekle beraber, travma, inflamatuvar ve enfeksiyöz nedenler de mutlaka dışlanmalıdır. Osteokondrozlar büyüme plakları ve çevresinde ossifikasyon merkezlerinin aşırı büyümesi, yaralanması veya aşırı kullanımına bağlı olarak sıklıkla 10-14 yaşları arasında karşımıza çıkmaktadır. <sup>[8]</sup> Erkek çocuklarda görülme sıklığı daha fazladır. Bunun nedeninin çocukluk çağı travmalarına daha fazla maruz kalmaları olduğu düşünülmektedir. <sup>[9]</sup> Hastalarda genellikle ağrı ve fonksiyon kaybı görülür. En sık etkilenen vücut alanları kalça, diz, ayak, dirsek ve sırttır.

Bazı klinisyenler osteokondritis dissekansı da osteokondrozlar arasında değerlendirmekle birlikte, bu durum tartışmalıdır. Ne var ki osteokondritis dissekansı (OCD) primer olarak büyüme merkezini etkileyen bir hastalık süreci olmamakla birlikte, çocukların

yanı sıra yetişkinlerde de görülür. OCD'nin juvenil formunda fokal iskemik tutulum görülebilir ve sadece bu form bir osteokondroz olarak değerlendirilebilir. <sup>[10]</sup>

OCD ile osteokondroz arasındaki ayrım zor olsa da net olarak yapılmalıdır. OCD kemik ve bunu örten eklem kırıkta bulunan etkileyen, immatür iskeletleri etkileyebildiği gibi matür iskeletlerde de görülebilen inflamatuvar bir durumdur. Her iki patolojide de aktivite ile ilgili ağrı ile ortaya çıkabilir, ancak osteokondritis dissekans eklemde tutukluğa ve kilitlenmeye neden olabilir. Osteokondritis dissekans lezyonları konservatif tedavi ile düzelebilir veya cerrahi gerektirebilirken, osteokondrozlar ise büyüme plaklarının kapatması ve iskelet mastürbasyonun tamamlanması ile çözülür.

Belirttiğimiz üzere, osteokondrozların birçoğu kendi kendini sınırlar ve zamanla veya aktivite modifikasyonları iyileşir. Tüm osteokondrozlara özgü olarak meydana gelen olayların kombinasyonu şu sıra ile gerçekleşir:

- Kemik ve kırıkta bulunan nekrozu,
- Revaskularizasyon,
- Granülasyon dokusu ve işgali,
- Nekrotik segmentlerin osteoklastik erimesi,
- Nekrotik trabeküller boyunca osteoid değiştirme,
- Son olarak matür lameller kemik oluşumu <sup>[2]</sup>

Osteokondrozların klinik özellikleri, belirtileri ve sonuçları anatomik lokalizasyonla doğrudan ilişkilidir. Osteokondrozlardan etkilenebilecek başlıca anatomik lokalizasyonlar bilek, dirsek, kalça, diz, ayak bileği ve yanı sıra el ve ayak parmaklarıdır. Konservatif yönetimler başarısız olduğunda, ağrıyı gidermek veya ekstremitte deformitesinin düzeltilmesi için cerrahi yaklaşım ele alınabilir. Nadiren de olsa, has-

tanın aynı anda birden fazla osteokondrozu olabilir<sup>[3]</sup> ya da bir osteokondroz öyküsü olan hastada ve daha sonra başka bir osteokondroz görülebilir.<sup>[11]</sup>

Her bir osteokondrozun doğru bir şekilde tanısının konulması ve tedavi edilmesi oldukça önemlidir. Bu bölümde genellikle kendini sınırlayan osteokondrozların çeşitleri, doğal seyirleri, fizik muayene bulguları ve yönetimi ele alınmıştır.

### Patofizyoloji ve Etiyoloji

Osteokondrozis patogenezindeki yer alan öncül olaylar hala net olarak aydınlatılmamaktadır. Ancak klinik ve radyolojik kanıtlar kemikleşme merkezinin iskemik nekrozunu işaret etmektedir. Bu süreç öncelikle gelişen vasküler olayı takiben geçirilen bir travmatik olay veya tekrarlayan travmalar nedeniyle olabilir. Osteokondroz süreci esasen epifiz kemik çekirdeğinin dejenerasyonu ile ilişkilidir. Bu süreç iki nedenden dolayı olabilir; subkondral kemik ve komşu epifizdeki kırık kanal damarlarında nekroza neden olabilecek kan akımındaki engel veya kemik merkezinin büyümesinde başarısızlık ve epifizde yer alan kırık hücrelerinin düzensiz çoğalması. Fragmantasyon, kollaps ve sekestrem oluşumu gibi ikincil değişiklikler ise etkilenen bölgenin özelliklerine bağlı olarak gelişir. Kollajen-proteoglikan oranındaki değişimler<sup>[12]</sup>, MMP-1, MMP-3 ve MMP-13 gibi matriks metaloproteinazlarının ekspresyonlarındaki biyokimyasal farklılaşmalar<sup>[13]</sup> ve mekanik açıdan kırık hasarını arttıracak glikozaminoglikanların ve agreganların aşırı ekspresyonu ileri çalışmalar gerektiren diğer suçlanan patojenik faktörlerdir.

Genetik yatkınlık, çevresel faktörler, trombotik yatkınlık, akut veya tekrarlayan travma, emboli, bakır eksikliği, enfeksiyon, mekanik faktörler tek başına veya multifaktöryel olarak osteokondrozun oluşmasında muhtemel faktörler olarak görülmektedir. Osteokondrozlar bir hastalıktan ziyade sendrom olarak değerlendirilmektedir. Birden fazla neden veya patoloji aynı anda görülebilmektedir. Örnek olarak bazı ana ürogenital bozukluklar ile Perthes hastalığının ilişkili olduğunu bulunmuştur. İnguinal herni riskinin yine bu hastalarda 8 kat fazla olduğu gösterilmiştir. Scheuermann hastalarında femur başı epifiz kayması daha sık ortaya çıkabilir. Bu birlikteliklerde IGF-1 gibi büyüme faktörlerinin veya üriner deoxypridinoline gibi bazı proteinlerin rol oynadığı savunulmaktadır.<sup>[14]</sup>

Benzer klinik semptomları gösteren hastalarda; Kondroektodermal displazi, tüberküloz epifizit, Gaucher hastalığı, Mukopolisakkaridozlar, Tip V bü-

yüme plağı yaralanmaları, akut geçici epifizit, kondroblastom, raşitizm, osteomyelit, hipotiroidi gibi hastalıklar ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kalça tüberkülozun ayırıcı tanıdaki önemi unutulmamalıdır.

### Sınıflama

Osteokondrozlar için oluşum mekanizmasına göre farklı sınıflama sistemleri geliştirilmiş olsa da günümüzde yaygın olarak kabul gören sınıflama Siffer tarafından tanımlanmıştır. Bu sınıflamada osteokondroz artiküler, non-artiküler ve fiziyel olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır.

#### Artiküler Osteokondrozlar

Eklem ve epifiz kırık ve alttaki endokondral kemikleşme merkezinin katılımı olan - Freiberg hastalığı

Alttaki kemiğin iskemik nekrozu sonucu, eklem ve epifiz kırıkdağının sekonder olarak katılımı - Perthes hastalığı, Köhler hastalığı, osteochondritis dissecans

#### Non-artiküler Osteokondrozlar

Tendinöz ekler - Osgood-Schlatter sendromu, Monde-Felix hastalığı

Ligaman ekler - Vertebra halka

Darbe kısmı - Sever hastalığı

#### Fiziyel Osteokondrozlar

Uzun kemikler - Tibia vara (Blount hastalığı) Scheuermann hastalığı

Literatürdeki osteokondroz buldukları lokalizasyonlara göre farklı özel isimlere sahiptirler. Vücutumuzdaki yaygın osteokondrozlar ve ait oldukları lokalizasyonlar Tablo 1'de yer almaktadır.

### Tedavi

Eklem osteokondrozlarının tedavisinde en önemli hedef hareketli, ağrısız fonksiyonel bir eklem elde etmektir. Non-artiküler osteokondrozlar genellikle koruma ile iyileşebilirler. Ancak istenmeyen sonuçlar gözlemlendiğinde bu durumlar ihmal edilmemelidir. Özellikle Sever hastalığı ve Van Neck fenomeni gibi tartışmalı olgularda, eğer hastalar semptomatik ise mutlaka tedavi edilmelidir. Bu hastalarda her zaman normal kemikleşme varyasyonu görülmeyebilir. Osteokondroz tedavisinin temel ilkeleri;



Tablo 1. Osteokondrozlar ve Lokalizasyonları

Lokalizasyon	İsim
Karpal Skafoid	Preiser hastalığı
Lunatum	Kienböck hastalığı
Medial kuneiform	Buschke hastalığı
Patella	Köhler hastalığı
Talus	Mouchet hastalığı
Tarsal skafoid	Köhler hastalığı
Vertebral gövde	Calve hastalığı
Vertebral epifiz	Scheuermann hastalığı
İliak krest	Buchman hastalığı
Simpizis pubis	Pierson hastalığı
İskiopubik bileşke	Van Neck hastalığı veya fenomeni
İskial tüberosita	Valtancoli hastalığı
Kalkaneal apofiz	Sever hastalığı veya fenomeni
Aksesuar tarsal naviküler	Haglund hastalığı
İkinci metatars	Freiberg hastalığı
Beşinci metatars tabanı	Iselin hastalığı
Talus	Diaz hastalığı
Distal tibial epifiz	Lewin hastalığı
Proksimal tibial epifiz	Blount hastalığı
Tibial tüberkül	Osgood-Schlatter hastalığı
Patella	Sinding-Larsen-Johansson sendromu
Trokanter minör	Monde-Felix hastalığı
Trokanter majör	Mandl veya Buchman hastalığı
Femur başı epifiz	Legg-Calve-Perthes hastalığı
Falanks	Thiemann sendromu
Metakarp başları	Mauclair hastalığı
Proksimal radius epifiz	Schaefer hastalığı
Distal ulna epifiz	Burns hastalığı
Medial humeral kondil	Froelich hastalığı
Lateral humeral kondil	Froelich hastalığı
Kapitellum	Panner hastalığı
Humerus başı	Hass hastalığı
Klavikula	Friedrich hastalığı

- ek travmalarından koruma ve önleme,
- ikincil deformitenin önlenmesi,
- reossifikasyon sürecinde kemiğe mekanik streslerin iletiminin azaltılması,
- reossifikasyonun kolaylaştırılması,
- serbest cisimler haline gelmiş osteokondral parçalarının çıkarılması,
- realignment ile fiks kemik deformitelerinin düzeltilmesi,
- eğer müdahale endikasyonu varsa kurtarıcı cerrahiler.

### Legg-Calvé-Perthes Hastalığı

İlk olarak 1910 yılında Legg, Walderström, Calve´ ve Perthes tarafından bağımsız olarak tanımlanmıştır.

Legg Calve´ Perthes (LCP) hastalığı çocukluk çağında görülen ve femur başının iskemisine, rezorpsiyonuna, kollapsına ve tamirine neden olan bir durumu tanımlar. LCP hastalığının %8-24 vakada bilateral olarak görüldüğü ve bu hastalardaki kalça etkileniminin hastalığın farklı basamaklarında olabileceği bildirilmiştir. [15]

LCP hastalığının inguinal herni, genitoüriner anomaliler, inmemiş testis ve down sendromu gibi konjenital malformasyonlarla ilişkisi net olarak kabul edilmekle birlikte koagulopatilerle ilişkisi tartışmalıdır. Yapılan bir derlemede protrombotik markerlarda bir farklılık saptanmazken [5], daha güncel ve geniş bir çalışmada faktör V Leiden mutasyonu, protein S eksikliği, faktör VIII artışı ve protrombin G20210A mutasyonu özellikle erkek LCP hastalarında gösterilmiştir. [15]

Sıklıkla 4-8 yaş arası çocuklarda görülmele birlikte etnik varyasyonlar da izlenebilmektedir. Hintli çocuklarda ortalaya göre daha geç görülmektedir. [17] İnsidans, ekvatorial bölgelerde en düşük olduğu Kuzey Avrupa'ya doğru artmaktadır. Yine beyazlarda daha yüksekken, Afrikalı Amerikalılar içerisinde en düşük düzeydedir. Erkekler kızlara göre dört-beş kat daha fazla sıklıkla etkilenmektedir. [18,19] Düşük doğum ağırlığı, anormal doğum öyküsü, aile öyküsü, yüksek doğum sayısı ve alt sosyoekonomik statü olan hastalar arasında insidans daha yüksektir. [5,20]

Klinik semptomlar ağrısız bir ekstremiteden, oldukça rahatsız bir kalçaya kadar farklılık gösterebilir. Çocuklar kalçadan yansıyan bir diz ağrısından da sıklıkla şikayet edebilirler. Özellikle abduksiyon ve iç rotasyon olmak üzere eklem hareketlerinde kısıtlılık izlenir ve bazen trendelenburg yürüyüşü görülebilir.

İlk tetkik tam kan sayımı, eritrosit sedimentasyon hızı ve C-reaktif protein gibi temel laboratuvarları içermelidir. Ayrıca, hem femur başını içeren bir önarka (AP) pelvik radyografi ile birlikte etkilenen taraf için kurbağa yan grafisi, yapılmalıdır. Radyografi, tanı ve takipte en yararlı bir görüntüleme yöntemidir. Karakteristik değişiklikler genellikle hastalığın radyolojik sessiz dönemi olan ilk 3 ile 6 aydan sonra ortaya çıkar. Radyografide efüzyon ya da kalınlaşmış kırıldak medial eklem boşluğunu nispeten genişletmiş olabilir. Etkilenen kalçada genellikle artan radiodensiteye sahip küçük bir ossifik çekirdek izlenir. Eklem aralığındaki artış femur başı genişlemesi ile koreledir. [22] Kalça ağrısı sıklıkla femur başı içindeki bir kırık hattı ve benekli kalsifikasyon belirgin hale geldiğinde ile ortaya çıkan radyografik rezorpsiyon başlaması ile ilişkilidir. Artan radiodensity daha sonra subkondral levhanın yeniden oluşması ile reossifikasyon sırasın-

da normalleştirir. İlerleyici bir hastalık, erken Triradiat kapanması, bölümlenme ve iskium varum gibi asetabular değişikliklere neden olabilir. [22,23]

### Sınıflama

Herring lateral pillar sınıflaması LCP hastalığı için en yaygın ve güncel olarak kullanılan sistemdir. [24] Bu sınıflama sistemi semptomların başlamasından 6 ay içinde belirgin erken fragmantasyon aşamasında uygulanır. Lateral pillar ile AP radyografide femur başı lateralinin %5 ile %30 kısmını tanımlanır. Bu alan nekrotik alanın merkezini sınırlandırdığı radyolusens hat ile ilişkilidir. Grup A; lateral pillar etkilenmemiş olan kalçalar. Grup B; lateral kolonda dansite azalması gözlenir ve epifizin orijinal yüksekliğinin %50'sinden az yükseklik kaybı vardır. Grup C; lateral kolonda erken dönemde dansite azalması ve lateral kolonda % 50'den fazla yükseklik kaybı. Lateral pillar sınıflamasında olmayan ve prognozu grup B'ye göre daha kötü olan lateral pillar B/C grubu tanımlanmış ve taşıdığı özellikle göre B/C grubu 3 alt gruba ayrılmıştır. B/C1; çok dar lateral kolona sahip (2-3 mm) ve orijinal yüksekliğin %50'sini kaybetmiş kalçalar, B/C2; yüksekliğinin en az % 50'sini korumuş ve çok az ossifikasyon gösteren lateral kolona sahip kalçalar ve B/C3; santral kolona göre yüksekliğinin tam % 50'sini kaybeden kalçalar. Lateral pillar yüksekliği kaybı takip sonu radyografik sonuçlar ile oldukça iyi bir korelasyon göstermekte ve bu bulgu hastalığın başlangıç yaşına göre daha prediktif olduğu tespit edilmiştir.

### Prognoz

Catterall tarafından LCP hastalığında radyolojik kötü prognoz kriterleri belirlenmiştir. [25] Lateral epifizde kalsifiye odakların görülmesi, femur başının laterale doğru subluksasyonu, fizisin horizontal hal alması, metafizde kistlerin görülmesi ve epifiz lateralinde V şeklinde radyolusen bir bölgenin görünmesi (Gage işareti) bu kötü prognoz kriterleri olarak gösterilmektedir. Erken tedavi edilen hastalarda genç yaşta artroz gelişme riski daha azdır ve bu hastalarda eklem hareket açıklığı muhafaza edilebilir. Radyolojik prognoz kriterlerinin yanı sıra sekiz yaşından daha büyük yaşta tanı konulması, büyük ölçüde femur başı deformesi, kalça eklemde uyumsuzluk ve kalça eklem hareket açıklığının azalması kötü prognostik faktörler arasında gösterilmektedir. [26,27]

Hastanın lateral pillar sınıflaması ile prognozu arasında da bazı ilişkiler kurulmuştur. Buna göre 8

yaşından büyük tanı konulması her zaman tedavi başarısızlığına yakın olduğu belirtilmiştir. 8 yaşından büyük ve lateral kolon yüksekliğinin en az %50'sini koruyan hastalarda (Grup B ve B/C) opere edilen hastaların takipleri, opere edilmeyenlere göre daha iyi olduğu gösterilmektedir. Lateral kolonda %50'den kollapsı olan Grup C hastaların tedavi sonuçlarının ise daha zayıf olduğu belirtilmektedir.

### Tedavi

LP'de tedavi hastanın tanı yaşı ve evresi ile direkt olarak ilişkilidir. Tüm 2 ila 3 yaş arası çocuklarda basit gözlem gerekli ve yeterlidir. Ebeveynler bu yaş grubunda olumlu prognoz konusunda bilgilendirilmeli ancak radyografi ile takip edilmelidir. Ancak, çocukların tanı yaşı daha yaygın olarak 4 yaş ve üstüdür. Bu hastalarda öncelikli hedef sinovitin giderilmesidir. Bu da genellikle 4-14 gün kadar hafif ağırlıkta iskelet traksiyon ile birlikte veya traksiyonsuz yatak istirahati ve anti-enflamatuvar ilaç tedavisi ile mümkün olabilmektedir. Ebeveynler semptomların gerilemesinin 24 ila 36 aya kadar sürebileceği konusunda mutlaka bilgilendirilmelidir. Uzun dönem sonuçlar femur başının son şekli ile direkt olarak ilişkili olduğundan hastalar mutlaka reossifikasyona kadar takip edilmelidirler.

Yapılan birçok randomize çalışmada 6 yaşından küçük hastalarda fizik tedavi ve brace kullanımı ile elde edilen sonuçların daha iyi olduğu yönünde kanıtlar bulunamamıştır. [28] Cerrahi tedavi kalça eklem uyumu artırmak için rekonstrüktif prosedürleri içerir.

### Osgood-Schlatter Hastalığı

Osgood-Schlatter hastalığı, inflamatuvar bir durumdur ve diz önu ağrısının çocuk ve ergenlerde en sık nedenlerinden biridir. Tibial tüberküldeki kemikleşme merkezi veya apofizin üzerinde patellar tendonun tekrarlayan traksiyonu nedeniyle olur ve sonuç olarak ciddi inflamasyon ve ağrıya neden olabilir. Semptomatik hastalar genellikle 10-14 yaş arasındadır ve hastalarda yüzde 30'a varan iki taraflı tutulum izlenir. [29,30] Hastaların yaklaşık yarısı normal atletik aktivitelerde yer almamaktadır. [31] Ağrı genellikle atlama ve diz çökme gibi doğrudan baskı faaliyetleri ile şiddetlenir. Hastaların tibia tüberkülünün üzerinde orta veya ciddi hassasiyet, şişme ve çıkıntı vardır. Semptomların atipik olduğu durumlarda kırık, tümör ve osteomyelitin ekarte edilmesi için direkt radyografi kullanılabilir de Osgood-Schlatter tanısı

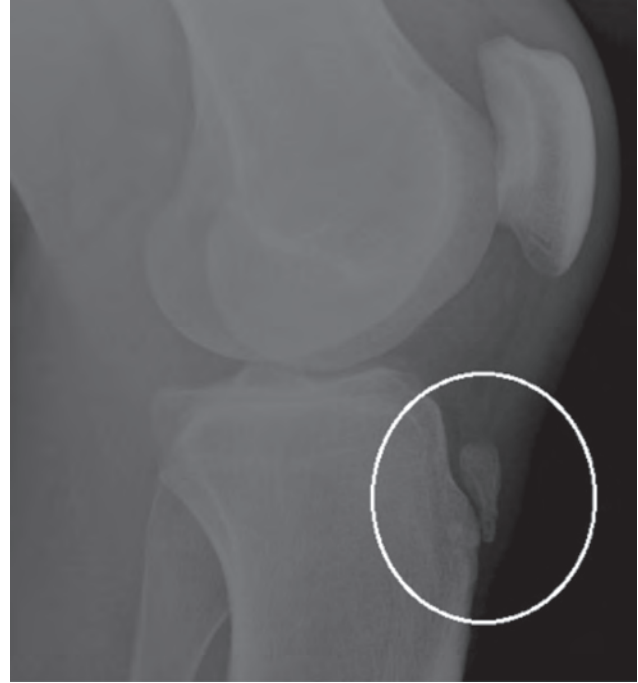
sıklıkla klinik ile konulur. Osgood-Schlatter hastalığı olan hastaların grafilerinde ön yumuşak şişme doku ve tibia tüberkülde fragmantasyon görülebilir (Resim 1). Manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasonografi rutin gerekli değildir. [32]

Vakaların büyük bölümünde aktivite modifikasyonu, buz masajı, anti-inflamatuar ilaçlar, uygun ayakkabı seçimi ve fizik tedavi gibi konservatif yöntemler ile kür sağlanır. [33] Bu form apofizitler iskelet maturasyonu ile apofiz kapandığında kendini sınırlar ve tamamen iyileşirler. [3,4] Nadiren de olsa, geçmeyen ağrısı olan hastaların tibia tüberkülünden gelen serbest, kaynamamış kemikçik veya kırık parçalarının çıkarılması için cerrahi tedavi gerekebilir. [34]

### Blount Hastalığı

İlk olarak 1937 yılında Blount tarafından tanımlanmış ve 1952 yılında Langenskiöld tarafından ayrıntılı çalışmalar ve sınıflama sistemleri geliştirilmiştir. Blount hastalığı veya tibia vara, proksimal tibial fizisin asimetric büyümesine neden olur. Bu durum tibiada varus (eğilme), procurvatum (bacağın öne fleksiyon) ve iç rotasyon ile üç boyutlu deformiteye yol açar. Bu açısal değişiklikler yürüyüş paterninde sapmalar, alt ekstremitede uzunluk farkı ve diz ekleminde erken artroz bulgularına neden olarak ilerleyici deformiteye neden olabilir. [35] Blount hastalığının infantil ve adolesan olmak üzere iki formu vardır. Infantil form 1-3 yaş arasında ve %50-75 oranında bilateral görülmele birlikte adolesan formu 6 yaş ve üzerinde daha sık olmak üzere bilateral olarak izlenir. [36] Infantil Blount hastalığı doğrudan erken yürüme ve obezite ile ilişkilidir. Erken yürüme ve obezite, asimetric basınç kuvvetine neden olarak tibia fizisindeki normal kemikleşmeyi bozabilmektedir. [11] Kız ve erkekler bu hastalıktan eşit oranda etkilenmekle birlikte, ırksal farklılıklar izlenebilmektedir. Infantil tip Blount hastalığında hastalarda ağrı ve dizde instabilite gibi semptomlar izlenebilmektedir. Bilateral olgularda her iki ekstremitede aynı oranda deformite olduğundan, tek taraflı olgularda sendeleme ve yürüyüş bozuklukları daha belirgindir. [36] Adolesan tipteki çocuklarda diz ekleminde ağrı, kilitlenme ve takılma semptomları daha sık olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnfantil tip Blount hastalığı öncelikli olarak brase ile tedavi edilir. Valgusa düzeltici dizi kitleyen uzun ortezler tedavide kullanılmaktadır. [36] Ortezler ile düzeltilme sağlanamayan infantil tip hastalar ve ilerleyici açısal deformiteli adolesan olgularda cerrahi müdahale gerekmektedir. [11] Alt ekstremitte dizilimi-



**Resim 1.** 18 yaşında Osgood-Schlatter tanısı konulan hastanın radyografisi.

ni düzeltici proksimal tibia osteotomisi yürüme bozukluğu, bacak boyu eşitsizliği ve erken başlangıçlı osteoartriti önlemek için yeterli olabilmektedir. [35]

### Sinding-Larsen-Johansson Hastalığı

Sinding-Larsen-Johansson hastalığı sıklıkla 8-15 yaş arası çocukları etkileyen ve genellikle semptomatik olarak seyreden patellanın inferior pole osteokondrozu olarak tanımlanmaktadır. Apofizlere bağlı kasların çekme kuvveti ile tekrarlayan gerilme sonucu oluştuğu düşünülmektedir. [34] Genellikle bu hastalar atletiktirler ve lokalize ağrı, şişlik, hassasiyet ve topallama ile karşımıza gelirler.

Semptomlar patellanın alt kutbu üzerine doğrudan basınçla veya atlama ile ağırlaşmaktadır. Teşhis klinik olarak konulmasına rağmen, radyografi diğer patolojileri ekarte etmek için kullanılmalıdır. Radyografilerde patelladan avülze olmuş bir parçaya bağlı kalsifikasyon ve yumuşak doku şişmesi izlenebilir.

Sinding-Larsen-Johansson hastalığı aktivite modifikasyonu ve anti-inflamatuar tedavi ile kendini sınırlayan bir patolojidir. Diz immobilizasyonu ileri semptomları olan vakalarda uygulanabilir. Harms-trings, kuadriseps esnekliğini artırmak için egzersizler ve topukluklar semptomları azaltmaya yardımcı olabilir. [37] Semptomlar genellikle 10-12 ay içerisinde

ortadan kalkar ve iskelet matürasyonu sonrası görülmesi oldukça nadirdir. [38]

### Sever Hastalığı

Sever hastalığı veya kalkaneal apofizit; genç atletlerdeki topuk ağrısının en önemli nedenlerindedir. Aşil tendonunun, fiziksel aktiviteler ile kalkaneal apofiz üzerinde uyguladığı çekme kuvvetleri sonucu meydana gelmektedir. Hastaların çoğu futbol başta olmak üzere, belirli bir spor ile semptomlarını ilişkilendirirler. [39] Semptomlar özellikle sezon başlagıcında veya büyüme atağı döneminde daha yaygındır. Radyografi sıklıkla normaldir. Fizik muayenede aşil tendonu yapışma noktasında ve topuğun medial ve lateralinde palpasyonda hassasiyet izlenir. [40]

Konservatif tedavide aktivite ve ayakkabı modifikasyonları, yastıklı topukluklar kullanılabilir. Konservatif tedaviye rağmen semptomları gerilemeyen olgularda aşil tendiniti, plantar fasiit veya kalkaneustaki stres kırıkları açısından tekrar değerlendirilmelidir. [41,42]

### Freiberg Hastalığı

İle olarak 1914 yılında, Albert Freiberg tarafından ikinci metatars başında infarktüsü olan altı hastadan oluşan bir seri ile rapor edilmiştir. [43] Freiberg hastalığı ön ayağın sınırlı hareketi, şişlik, topallamave ağrılı bir metatarsalji ile ortaya çıkmaktadır. Genellikle prepubertal çağdaki kızları etkiler ve en yaygın olarak ikinci metatarsda tezahür eder. Şikayetler sıklıkla ayakta durma ve atletik aktivitelerle alevlenir. [44] Bilateral olarak görülme sıklığı %10'un altındadır. [45] Radyografide skleroz ve farklı derecelerde eklem kıvrığında değişiklikler izlenir (Resim 2).

Freiberg hastalığı diğer birçok osteokondrozda olduğu gibi istirahat, anti-inflamatuar ilaçlar, stresin azaltılması için metatarsal pedler ve yük vermeyi azaltan aktivite modifikasyonları ile tedavi edilir. İleri olgularda atel uygulamaları da kullanılabilir. Cerrahi olarak loose bodylerin çıkarılması veya metatars başının rezeksiyonu inatçı osteokondroz vakalarında gerekebilir. [46]

### Köhler's Hastalığı

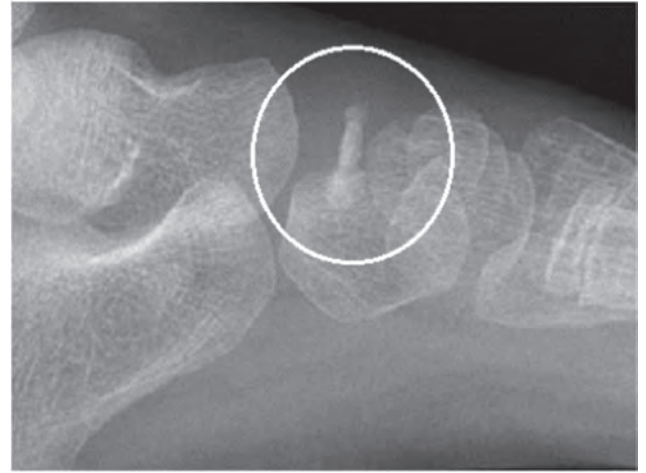
İlk olarak 1908 yılında navikuladaki avasküler patoloji Köhler tarafından radyografide gösterilmiştir. [47] Naviküler kemikte skleroz, fragmentasyon ve kollaps izlenir (Resim 3). Genellikle tek taraflıdır ve sıklıkla



Resim 2. Freiberg hastasının Oblik Ayak grafisi.

4 yaş civarındaki erkek çocukları etkiler. Köhler's hastalığında tipik olarak hastanın etkilenen ayağının medial kenarında yürüme sırasında yük vermeyi önlemek için hastalığı özgü bir topallama görülür. Etkilenen ayağın medial kemeri üzerinde ağrı, şişlik ve hassasiyet izlenir.

Köhler's hastalığı kendini sınırlayıcı bir patolojidir. [48,49] Uzun dönemde tam iyileşme izlenmekle birlikte son çalışmalar 8 haftaya kadar kısa bacak atel uygulamalarının semptomların gerilemesini hızlandırmada başarılı olduğunu göstermektedir. [48,50]



Resim 3. Prepubertal erkek hastanın Ayak Lateral grafisinde izlenen naviküler kemik patolojisi.



## Panner Hastalığı

Panner hastalığı 10 yaşından küçük çocuklarda dirsek lateral ağrılarının en sık nedenidir. [51] Distal humeral ossifikasyon merkezinin(kapitellum) anormal kemikleşmesi, nekrozu ve dejenerasyonu ile karakterizedir ve ilk olarak 1927 yılında tanımlanmıştır. [52] Semptomlar eklemden belirli bir noktada hassasiyet olmaksızın dirsek lateral ağrısı şeklindedir. Düz grafilerde genellikle tüm humerus kapitellumda fragmantasyon ve fissür görülebilmektedir. Panner hastalığı genellikle asetaminofen veya NSAİİ ve istirahat gibi konservatif tedavi ile kendiliğinden düzelir.

Panner hastalığı ile Osteokondritis Dissekans (OCD) benzer semptomlar ile karşımıza çıkabilmektedir. Ayrımında hastalığın ortaya çıkışı ve prognozu belirleyicidir. [53] Panner hastalığı gelişmekte olan ossifikasyon merkezini etkilerken, OCD sıklıkla anterior kapitellumun daha yüzeysel kırıkdağını etkiler ve daha fokaldır. Panner hastalığı kendini sınırlar ancak OCD gerilememesi durumunda ileri cerrahi girişimler gerektirebilir.

## Kienböck Hastalığı

Karpal lunat kemiğinin avasküler nekrozu olarak bu hastalık, ilk olarak 1910 yılında radyolojist Robert Kienböck tarafından tanımlanmıştır. Lunat kemik çevresindeki damar ve ligamanların travmatik rüptürüne bağlı olarak geliştiğine inanılmaktadır. Kienböck hastalığı sıklıkla el emeği mesleklerde çalışan erkek erişkinleri etkiler. Bilateral görülme sıklığı oldukça düşük olmakla birlikte 20-40 yaş arası erkekleri etkiler. [54] Hastalar el bileği dorsalinde ağrı ve azalmış kavrama gücü ile karşımıza çıkar. [55]

Tedavi planlamasında hastalığın ağırlığı ve ilerleyişi belirleyici olmakla birlikte, lunat kemikte kollaps olmadığı durumlarda birkaç haftalık immobilizasyondan, el biyomekaniğinin restore edilebilmesi için radius kemiğinin kısaltılması gibi cerrahi girişimlere geçilebilir. [56]

## Scheuermann Hastalığı

Scheuermann hastalığı rijid kifoz ya da kamburluk deformitesi ile birlikte sırt ağrısının sık görülen bir nedenidir. Vertebra end platelerinde görülen bu hastalık, büyüme atağı sırasında kifoz ile sonuçlanan anterior vertebra gövdesinde açılanmaya neden olur. Büyüme plaklarındaki bu patolojinin nedeni net olarak bilinmemektedir. [24,57,58]

Etyolojide immatür omurgadaki tekrarlayan aksiyel yüklenmeyi arttıran aktiviteler ve muhtemelen otozomal dominant kalıtımın etkili olduğu düşünülmektedir. [7,59]

Etkilenen yaş aralığı sıklıkla 10-12 yaş aralığıdır. Ağrı ve artan sırt deformitesi en yaygın semptomlardır. Fizik muayenede rijid, sırt ekstansiyonu ile düzelmeyen kamburluk görülür. Nörolojik bulgular oldukça nadirdir. [60] Ayakta çekilen anteroposterior ve lateral rayografilerde en az üç komşu vertebra içirişinde en az 5 derecelik kamağörülür. [61] Disk alanında daralması, end platelerde düzensizlikler ve skolyoz da izlenebilir. Deformite ergenlik büyüme atağında sırasında artar, fakat iskelet maturasyonundan sonra ilerleme şiddetli değildir. [62,63] Postural kamburluk benzer bir hastalıktır ve Scheuermann hastalığından radyografilerde hiçbir anormallik göstermemesi ve deformitesinin duruş veya pozisyon değişiklikleri ile düzeltilebilir olması ile ayırt edilebilir.

Kanıtı dayalı yorumlarda Scheuermann hastalığı olan hastaların çoğunda cerrahi girişime gerek olmadığı vurgulanmaktadır. Ancak iskelet maturasyonunun ardından 75 dereceden fazla eğriliği olan rijid deformiteli ve ağrılı olgularda cerrahi gereksinim vardır. [64]

## Kaynaklar

1. Tyler W, McCarthy EF. Osteochondrosis of the superior pole of the patella: two cases with histologic correlation. Iowa Orthop J 2002; 22:86-89.
2. Siffert RS. The osteochondroses. Clin Orthop Relat Res 1981; 158:2-3.
3. Franceschi F, Barnaba SA, Rojas M, et al. Multiple osteochondroses of bilateral knee joints: a case report. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007; 15:431-435.
4. Lovell WW, Winter RB, Morrissy RT, et al. Lovell and Winter's pediatric orthopaedics. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
5. Kenet G, Ezra E, Wientroub S, et al. Perthes' disease and the search for genetic associations: collagen mutations, Gaucher's disease and thrombophilia. J Bone Joint Surg Br 2008;90:1507-1511.
6. Al Kaissi A, Klaushofer K, Grill F. Osteochondritis dissecans and Osgood Schlatter disease in a family with Stickler syndrome. Pediatr Rheumatol Online J 2009; 7:4.
7. Wenger DR, Frick SL. Scheuermann kyphosis. Spine (Phila Pa 1976) 1999;24:2630-2639.
8. Takahara M, Ogino T, Sasaki I, Kato H, Minami A, Kaneda K. Long term outcome of osteochondritis dissecans of the humeral capitellum. Clin Orthop Relat Res. 1999;(363):108-115.
9. Duthie RB, Houghton GR. Constitutional aspects of the osteochondroses. Clin Orthop Relat Res. 1981;(158):19-27.
10. Backes JR, Durbin TC, Bentley JC, Klingele KE. Multifocal Juvenile Osteochondritis Dissecans of the Knee: A Case Series. J Pediatr Orthop. 2013 Nov 16.
11. Segawa H, Omori G, Koga Y. Multiple osteochondroses of bilateral knee joints. J Orthop Sci 2001; 6:286-289.

12. Bertone AL, Bramlage LR, McIlwraith CW, Malemud CJ, Malemud CL. Comparison of proteoglycan and collagen in articular cartilage of horses with naturally developing osteochondrosis and healing osteochondral fragments of experimentally induced fractures. *Am J Vet Res*. 2005 Nov. 66(11):1881-90.
13. Monfort J, Garcia-Giralt N, López-Armada MJ, Monllau JC, Bonilla A, Benito P, et al. Decreased metalloproteinase production as a response to mechanical pressure in human cartilage: a mechanism for homeostatic regulation. *Arthritis Res Ther*. 2006. 8(5):R149.
14. Crofton PM, Macfarlane C, Wardhaugh B, Ranke MB, Elminger MW, Kelnar CJ. Children with acute Perthes' disease have asymmetrical lower leg growth and abnormal collagen turnover. *Acta Orthop*. 2005 Dec. 76(6):841-7
15. Guille JT, Lipton GE, Tsirikos AI, et al. Bilateral Legg-Calvé-Perthes disease: presentation and outcome. *J Pediatr Orthop* 2002; 22:458-463.
16. Vosmaer A. Coagulation Abnormalities in Legg-Calvé-Perthes disease. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Jan;92(1):121-8.
17. Perry DC, Hall AJ. The epidemiology and etiology of Perthes disease. *Orthop Clin North Am*. 2011 Jul;42(3):279-83.
18. Barker DJ, Hall AJ. The epidemiology of Perthes' disease. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;(209):89-94.
19. Nigrovic PA. Overview of hip pain in childhood. UpToDate Online. [http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=gen\\_pedi/21233](http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=gen_pedi/21233) [subscription required]. Accessed October 25, 2010.
20. Hall AJ, Barker DJ. Perthes' disease in Yorkshire. *J Bone Joint Surg Br*. 1989;71(2):229-233.
21. Vijayan S, Mehta O, Jacob G, et al. The fate of the joint space in Legg-Calvé-Perthes' disease. *Skeletal Radiol*. 2013 Mar;42(3):341-5.
22. Cho T-J, Choi IH, Chung CY, et al. The bicompartamental acetabulum in Perthes' disease: 3D-CT and MRI study. *J Bone Joint Surg Br*. 2005 Aug;87(8):1127-33.
23. Joseph B. Natural history of early onset and late-onset Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop*. 2011 Sep;31(2 Suppl):S152-5.
24. Herring JA, Kim TH and Browne R. Legg-Calvé-Perthes Disease, Part I: Classification of Radiographs with Use of the Modified Lateral Pillar and Stulberg Classifications. *J Bone Joint Surg (Am)* 86:2103-2120, 2004
25. Catterall A. The natural history of Perthes' disease. *J Bone Joint Surg Br* 1971;53(1):37-53.
26. Herring JA, Neustadt JB, Williams JJ, Early JS, Browne RH. The lateral pillar classification of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop*. 1992;12(2):143-150.
27. Canavese F, Dimeglio A. Perthes' disease: prognosis in children under six years of age. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90(7):940-945.
28. Wiig O, Terjesen T, Svenningsen S. Prognostic factors and outcome of treatment in Perthes' disease: a prospective study of 368 patients with five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*. 2008;90(10):1364-1371.
29. Wall EJ. Osgood-schlatter disease: practical treatment for a self-limiting condition. *Phys Sportsmed*. 1998;26(3):29-34.
30. Kienstra AJ, Macias CG. Osgood-Schlatter disease. UpToDate Online. [http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ped\\_orth/5243](http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ped_orth/5243) [subscription required]. Accessed October 25, 2010.
31. Cassas KJ, Cassettari-Wayhs A. Childhood and adolescent sports-related overuse injuries. *Am Fam Physician*. 2006;73(6):1014-1022.
32. Hirano A, Fukubayashi T, Ishii T, Ochiai N. Magnetic resonance imaging of Osgood-Schlatter disease: the course of the disease. *Skeletal Radiol*. 2002;31(6):334-342.
33. Hendrix CL. Calcaneal apophysitis (Sever disease). *Clin Podiatr Med Surg* 2005; 22:55-62; vi
34. Gholve PA, Scher DM, Khakharia S, et al. Osgood Schlatter syndrome. *Curr Opin Pediatr* 2007; 19:44-50.
35. Sabharwal S. Blount disease. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91:1758-1776. The current concept review article provides a thorough description of Blount disease with excellent clinical pictures.
36. Bradway JK, Klassen RA, Peterson HA. Blount disease: a review of the English literature. *J Pediatr Orthop* 1987; 7:472-480.
37. Duri ZA, Patel DV, Aichroth PM. The immature athlete. *Clin Sports Med*. 2002;21(3):461-482, ix.
38. Hergenroeder AC. Approach to the young athlete with chronic knee pain or injury. UpToDate Online. [http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ped\\_trau/11489](http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ped_trau/11489) [subscription required]. Accessed October 25, 2010.
39. Clark MC. Overview of the causes of limp in children. UpToDate Online. [http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ped\\_symp/5916](http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ped_symp/5916) [subscription required]. Accessed October 25, 2010.
40. Madden CC, Mellion MB. Sever's disease and other causes of heel pain in adolescents. *Am Fam Physician*. 1996;54(6):1995-2000.
41. Chorley J, Powers CR. Clinical features and management of heel pain in the young athlete. UpToDate Online. [http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ped\\_trau/13559](http://www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=ped_trau/13559) [subscription required]. Accessed October 25, 2010.
42. Ogden JA, Ganey TM, Hill JD, Jaakkola JI. Sever's injury: a stress fracture of the immature calcaneal metaphysis. *J Pediatr Orthop*. 2004;24(5):488-492.
43. Hoskinson J. Freiberg's disease: a review of the long-term results. *Proc R Soc Med* 1974; 67:106-107.
44. Ozkan NK, Ozkan K, Ugutmen E, et al. Bilateral Freiberg's disease in adjacent metatarsals. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2008; 18:599-600.
45. Carmont MR, Rees RJ, Blundell CM. Current concepts review: Freiberg's disease. *Foot Ankle Int*. 2009;30(2):167-176.
46. Rafee A, Chougale A, Sulaiman M, et al. Unilateral sequential Freiberg's disease: an atypical presentation. *Foot Ankle Surg* 2006; 12:153-154.
47. Waugh W. The ossification and vascularisation of the tarsal navicular and their relation to Kohler's disease. *J Bone Joint Surg Br* 1958; 40-B:765-777.
48. Tsirikos AI, Riddle EC, Kruse R. Bilateral Köhler's disease in identical twins. *Clin Orthop Relat Res*. 2003;(409):195-198.
49. Ippolito E, Ricciardi Pollini PT, Falez' F. Köhler's disease of the tarsal navicular: long-term follow-up of 12 cases. *J Pediatr Orthop*. 1984;4(4):416-417.
50. DiGiovanni CW, Patel A, Calfee R, Nickisch F. Osteonecrosis in the foot. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007;15(4):208-217.
51. Singer KM, Roy SP. Osteochondrosis of the humeral capitellum. *Am J Sports Med*. 1984;12(5):351-360.
52. Pill SG, Ganley TJ, Flynn JM, et al. Osteochondritis dissecans of the capitellum: arthroscopic-assisted treatment of large, full-thickness defects in young patients. *Arthroscopy* 2003; 19:222-225.
53. Kobayashi K, Burton KJ, Rodner C, et al. Lateral compression injuries in the pediatric elbow: Panner's disease and osteochondritis dissecans of the capitellum. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12:246-254.
54. Herzberg G, Mercier S, Charbonnier JP, et al. Kienbock's disease in a 14-year-old gymnast: a case report. *J Hand Surg Am* 2006; 31:264-268.
55. Schuind F, Eslami S, Ledoux P. Kienbock's disease. *J Bone Joint Surg Br* 2008; 90:133-139.
56. Hurley RT, McKee MD. Kienbock's disease: an unusual cause of wrist pain in a 13-year-old girl. *Can J Surg* 2008; 51:E13-E14.
57. Salter RB, Thompson GH. Legg-Calvé-Perthes disease. The prognostic significance of the subchondral fracture and a two-group clas-

- sification of the femoral head involvement. *J Bone Joint Surg Am.* 1984 Apr;66(4):479-89.
58. Song HR, Lee SH, Na JB, et al. Comparison of MRI with subchondral fracture in the evaluation of extent of epiphyseal necrosis in the early stage of Legg-Calvé-Perthes disease. *J Pediatr Orthop.* 1999 Jan-Feb;19(1):70-5.
59. Fotiadis E, Kenanidis E, Samoladas E, et al. Scheuermann's disease: focus on weight and height role. *Eur Spine J* 2008; 17:673–678.
60. Bhojraj SY, Dandawate AV. Progressive cord compression secondary to thoracic disc lesions in Scheuermann's kyphosis managed by posterolateral decompression, interbody fusion and pedicular fixation. A new approach to management of a rare clinical entity. *Eur Spine J.* 1994;3(2):66-69.
61. Sørensen KH. Scheuermann's Juvenile Kyphosis: Clinical Appearances, Radiography, Aetiology, and Prognosis. Copenhagen: Munksgaard; 1964.
62. Murray PM, Weinstein SL, Spratt KF. The natural history and long-term follow-up of Scheuermann kyphosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75(2):236-248.
63. Lowe TG. Scheuermann disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(6):940-945.
64. Lowe TG, Line BG. Evidence based medicine: analysis of Scheuermann kyphosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(19 suppl):S115-119.

