

# MENİSKÜS

*Editörler*

Halit Pınar  
Uğur Haklar  
Hasan Tatari  
Yavuz Kocabey  
Mehmet Erdil

*Seri Editörü:* Mehmet Aşık

İSTANBUL TIP KİTABEVLERİ

# Menisküs

Editörler: Halit Pınar, Uğur Haklar, Hasan Tatari, Yavuz Kocabey, Mehmet Erdil

ISBN 978-605-4949-92-2



© 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; taksir 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

## Üretim: İTK Basım

Maltepe Mah. Gümüşsuyu Cad. Odin Topkapı Center No: 28/278  
34010 Topkapı-İstanbul Tel: 0212 565 44 24



Yayına hazırlayan	İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti.
Yayıncı sertifika no	12643
İmy adına grafiker	Mesut Arslan
Editörler	Halit Pınar, Uğur Haklar, Hasan Tatari, Yavuz Kocabey, Mehmet Erdil
Kapak Baskı ve cilt	İmy Tasarım İTK Basım Maltepe Mah. Gümüşsuyu Cad. Odin Topkapı Center No: 28/278 34010 Topkapı-İstanbul Tel: 0212 565 44 24

# 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, Artroskopi 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 istifadelerinize 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.

Menisküs ile ilgili temel bilimlerden en ileri cerrahi tekniklere kadar bütün konuların titizlikle ele alındığı bu değerli eser, sadece diz cerrahisiyle uğraşan meslektaşlarımız için değil aynı zamanda tıp öğrencilerinden, fizyoterapist, spor hekimi ve fizik tedavi uzmanlarına kadar geniş bir perspektifte meslektaşlarımızın yararlanabileceği bir kaynak kitap özelliği taşımaktadır. Bu kitabı büyük bir titizlikle yayına hazırlayan çok değerli editör arkadaşlarımız; Dr. Halit Pınar, Dr. Uğur Haklar, Dr. Yavuz Kocabey, Dr. Hasan Tatari ve Dr. Mehmet Erdil'e teşekkürü bir borç bilirim. Yoğun iş temposu içinde önemli bir mesai ve zaman harcayarak, bilgi birikimlerini ve tecrübelerini güncel literatür bilgileri ışığında bizlerle paylaşan değerli bölüm yazarlarına ayrıca teşekkür ederim.

Bu kitabın kısa sürede baskıya hazır hale getirilmesinde, titiz ve kaliteli çalışmaları için İstanbul Tıp Kitabevi çalışanlarına, sayın İsmail Şahin'in şahsında teşekkürü bir borç bilirim. Kitabın basılmasındaki kıymetli destekleri ve meslektaşlarımıza ulaştırılmasındaki gayretleri için Nobel İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye ayrıca teşekkür ederim.

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

Saygılarımla

**Prof. Dr. Mehmet Aşık**



# Önsöz

---

Değerli TUSYAD'lılar,

Bildiğiniz gibi menisküsler diz için son derece önemli yapılar; korumak için herşeyi yapmamız gerekiyor. Günümüzde tamir endikasyonları artık sadece periferik longitudinal yırtıklarla sınırlı değil, oldukça genişledi. Hele çok genç hastalarda, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile birlikte olan olgularda menisektomi artık istisna olmalı. Bilinçlenme ve yaygın kursların yanında, hızla gelişen yöntem ve araçların da gelinen bu noktada büyük payı var.

Başkanımız sevgili Mehmet Aşık'ın yoğun isteği ve iradesi, yönetim kurulumuzun desteği ve menisküs kurulumuzun çabaları sonucunda bu değerli kitabı şu an elinizde tutuyorsunuz. Bu kitabı sizlere sunmanın zamanı gelmiş hatta geçmişti. Kitabın ortaya çıkmasındaki yoğun emekleri için editör arkadaşlarıma ve çok kıymetli yazarlarımıza sonsuz teşekkürler...

Saygılarımızla,

*Editörler kurulu adına*  
**Prof. Dr. Halit Pınar**





# Yazarlar

## M. Akif Altay

Harran Üniversitesi, Araştırma ve Uygulama Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji, Şanlıurfa

## Umut Akgün

Acibadem Üniversitesi, İstanbul

## Mustafa Akkaya

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

## Devrim Akseki

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

## Ertuğrul Akşahin

Medical Park Ankara Hastanesi, Ankara

## Cem Nuri Aktekin

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

## Raffi Armağan

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
İstanbul

## Mehmet Aşık

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

## Özgür Ahmet Atay

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

## Serkan Aykut

İstanbul Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları  
Eğitim Araştırma Hastanesi, İstanbul

## Emin Bal

EMOT Hastanesi, İzmir

## Koray Başdelioğlu

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

## Tahsin Beyzadeoğlu

Haliç Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu,  
İstanbul

## Elcil Kaya Biçer

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

## Hakan Boya

Başkent Üniversitesi, Tıp Fakültesi,  
Zübeyde Hanım Uygulama ve Araştırma Merkezi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

## Murat Bozkurt

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

**Özden Yıldırım Çamurdan**

Acıbadem Hastanesi, Kocaeli

**Alper Çıraklı**

Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kayseri

**İlker Çiçek**

Gölcük Asker Hastanesi

**Göksel Dikmen**

Acıbadem Üniversitesi, İstanbul

**Fuat Duygulu**

Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kayseri

**Mehmet E. Erdil**

İstanbul Medipol Üniversitesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Mehmet Erduran**

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

**Osman Tuğrul Eren**

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
İstanbul

**Ömer Naci Ergin**

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

**Yusuf Gürbüz**

EMOT Hastanesi, İzmir

**Safa Gürsoy**

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

**Uğur Haklar**

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

**Ferhat İlen**

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

**Mehmet İşyar**

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

**Muharrem Kanar**

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
İstanbul

**Yiğit Kaptan**

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

**Fatih Karaaslan**

Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Yozgat

**Mustafa Karahan**

Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Sinan Karaoğlu**

Kayseri Memorial Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kayseri

**Erdem Kaya**

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

**Asım Kayaalp**

Özel Çankaya Hastanesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ankara

**Yavuz Kocabey**

Acıbadem Üniversitesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Bayram Köse**

Özel İzmir Hastanesi, İzmir

**Ersin Kuyucu**

İstanbul Medipol Üniversitesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Veli Lök**

TUSYAD Kurucu Başkanı,  
Serbest hekim, İzmir

**Mahir Mahiroğulları**

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

**Gökhan Meriç**

Balıkesir Üniversitesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Balıkesir

**Sefa Müezzinoğlu**

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı,  
Kocaeli

**Rüştü Nuran**

Acıbadem Kozyatağı Hastanesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

**Fırat Ozan**

Kayseri Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kayseri

**Tuğrul Örmeci**

İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul

**Hamza Özer**

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

**Hasan Öztürk**

Özel İzmir Hastanesi, İzmir

**İsmail Murad Pepe**

Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara

**Halit Pınar**

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

**Gökhan Polat**

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

**Abdülkadir Sarı**

Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Adıyaman

**Ahmet Savran**

Katip Çelebi Üniversitesi  
Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İzmir

**Özgür Selek**

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Kocaeli

**Hasan Basri Sezer**

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi,  
İstanbul

**Emin Taşkiran**

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

**M. Hasan Tatari**

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

**Çağlar Yılgör**

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



# İçindekiler

<b>Bölüm 1. Menisküs Lezyonlarının Tedavisi: Tarihten Bugüne</b> .....	<b>1</b>
<i>Veli Lök, Hasan Öztürk, Bayram Köse, Ahmet Savran</i>	
<b>Bölüm 2. Menisküs Anatomisi, Biyoloji ve Proprioepsiyonu</b> .....	<b>9</b>
<i>Rüştü Nuran, Ferhat İlen, Mustafa Karahan</i>	
<b>Bölüm 3. Menisküs Biyomekaniği, Kineziyolojisi ve Fonksiyonları</b> .....	<b>13</b>
<i>Mehmet Erduran, M. Hasan Tatarı</i>	
<b>Bölüm 4. Menisküs Yırtıklarında Predispozan Faktörler, Oluş Mekanizmaları ve Klinik Özellikler</b> .....	<b>19</b>
<i>Osman Tuğrul Eren, Muharrem Kanar, Raffi Armağan, Hasan Basri Sezer</i>	
<b>Bölüm 5. Menisküs Lezyonlarında Görüntüleme</b> .....	<b>27</b>
<i>Tuğrul Örmeci, Mehmet İşyar, Erdem Kaya, Özden Yıldırım Çamurdan, Mahir Mahiroğulları</i>	
<b>Bölüm 6. Menisküs Yırtıklarının Sınıflandırması ve Artroskopik Görüntüleme</b> .....	<b>43</b>
<i>Cem Nuri Aktekin, Ertuğrul Akşahin, İsmail Murad Pepe</i>	
<b>Bölüm 7. Menisküs Yırtıklarının Konservatif Tedavisi</b> .....	<b>51</b>
<i>Yusuf Gürbüz, Emin Bal</i>	
<b>Bölüm 8. Menisektomi</b> .....	<b>57</b>
<i>Mehmet Erdil, Ersin Kuyucu, Gökhan Polat, Mehmet Aşık</i>	
<b>Bölüm 9. Menisküs Yırtıklarında Onarım Endikasyonları</b> .....	<b>63</b>
<i>M. Hasan Tatarı, Mehmet Erduran</i>	
<b>Bölüm 10. İçten-Dışa Artroskopik Menisküs Tamiri</b> .....	<b>69</b>
<i>Yavuz Kocabey, Umut Akgün, Göksel Dikmen</i>	
<b>Bölüm 11. Dıştan İçte Tekniği ile Menisküs Tamirleri</b> .....	<b>79</b>
<i>Sefa Müezzinoğlu, Özgür Selek</i>	

<b>Bölüm 12. Menisküs Tamiri: Tümü İçeride Teknik .....</b>	<b>87</b>
<i>Mehmet Aşık, Gökhan Polat, Ömer Naci Ergin</i>	
<b>Bölüm 13. Menisküs Tamirlerinde İyileşmeyi Arttırıcı Biyolojik Çözümler .....</b>	<b>95</b>
<i>M. Akif Altay, İlker Çiçek, Yavuz Kocabey</i>	
<b>Bölüm 14. Parsiyel Menisektominin Klinik ve Radyolojik Sonuçları .....</b>	<b>107</b>
<i>Sinan Karaoğlu, Fatih Karaaslan, Alper Çıraklı</i>	
<b>Bölüm 15. Menisküs Onarımının Klinik ve Radyolojik Sonuçları.....</b>	<b>111</b>
<i>Hamza Özer, Hasan Tatari, Yiğit Kaptan</i>	
<b>Bölüm 16. Menisküs Kök Yırtıklarının Cerrahisi.....</b>	<b>115</b>
<i>Elcil Kaya Biçer, Emin Taşkiran</i>	
<b>Bölüm 17. Medial Menisküs Allogreft Transplantasyonu .....</b>	<b>139</b>
<i>Murat Bozkurt, Mustafa Akkaya, Safa Gürsoy</i>	
<b>Bölüm 18. Lateral Menisküs Allogreft Transplantasyonu.....</b>	<b>145</b>
<i>Uğur Haklar, Serkan Aykut</i>	
<b>Bölüm 19. Menisküs Çatı İmplantları.....</b>	<b>155</b>
<i>Tahsin Beyzadeoğlu, Gökhan Meriç</i>	
<b>Bölüm 20. Diskoid Menisküs ve Diğer Menisküs Anomalileri .....</b>	<b>165</b>
<i>Çağlar Yılgör, Özgür Ahmet Atay</i>	
<b>Bölüm 21. Sporcularda Menisküs Yırtıkları.....</b>	<b>171</b>
<i>Uğur Haklar, Asım Kayaalp, Abdülkadir Sarı</i>	
<b>Bölüm 22. Mukoid Dejenerasyon ve Parameniskal Kistler.....</b>	<b>179</b>
<i>Hakan Boya, Halit Pınar, Uğur Haklar</i>	
<b>Bölüm 23. Dejeneratif Dizde Menisküs ve Artroskopi .....</b>	<b>185</b>
<i>Devrim Akseki, Halit Pınar, Koray Başdelioğlu</i>	
<b>Bölüm 24. Menisküs Cerrahisi için Kayıt Formu ve Değerlendirme Skalaları.....</b>	<b>195</b>
<i>Fuat Duygulu, Fırat Ozan</i>	

# Menisküs Lezyonlarının Tedavisi: Tarihten Bugüne

Veli Lök, Hasan Öztürk, Bayram Köse, Ahmet Savran

## Giriş

Yunanca “ay” anlamına gelen menisküs yapısı, diz eklemi ile ilgilenen tüm cerrahlar için çağlar boyunca ilgi odağı olmuştur. Bugün öneminden şüphe duymadığımız menisküsler, önceleri “bacak kaslarının orijinlerine ait işlevi olmayan kalıntı dokular” olarak kabul edilmekteydiler.<sup>[1]</sup> Menisküs lezyonlarının tedavisinde, bugünkü temel görüş olan “*Tedavi sırasında olabildiğince menisküs dokusunun korunması*” yaklaşımının önemi fark edilmeden önce, tarihsel olarak önemli değişiklikler olmuştur.

Menisküs lezyonları, en yaygın ortopedik sorunlardan birisidir. Tüm yaş gruplarında, ağırlıklı olarak spor yapanlarda daha fazla olmakla beraber, yıllık insidansı 100.000 dizde 60-70 oranında görülür.<sup>[2]</sup> Menisküs dokusu; dizin homeostazisini korumada, temel destek yapının uyumunda, eklem stabilitesinde, yük dağılımında, şok absorpsiyonunda, sinoviyal sıvı dağılımı ve eklem propriosepsiyonunda önemli roller oynar. Bu önemli işlevleri ve sık karşılaşılması nedeniyle, menisküs lezyonlarının tedavisi önemli bir konudur.

Bir menisküs lezyonuna yaklaşırken dikkatli bir değerlendirme gereklidir. Her tedavi bireyseldir, eklem genel durumuna ve hastaya uygun olmalıdır. Bu durumda birkaç seçenek vardır; konservatif tedavi, menisektomi, menisküs dikmesi, “*skafold*” iskelet ile menisküs replasmanı veya allogreft gibi uygulamalar yapılabilir. Bu yaklaşımların her birinin farklı endikasyonları vardır. Doğru tedavi seçimi; hastanın kişisel özelliklerine, lezyonun etyolojisine, dizin kırık durumuna ve alt ekstremitenin dizilimi gibi eşlik eden durumlara bağlıdır. Menisküs tedavi algorit-

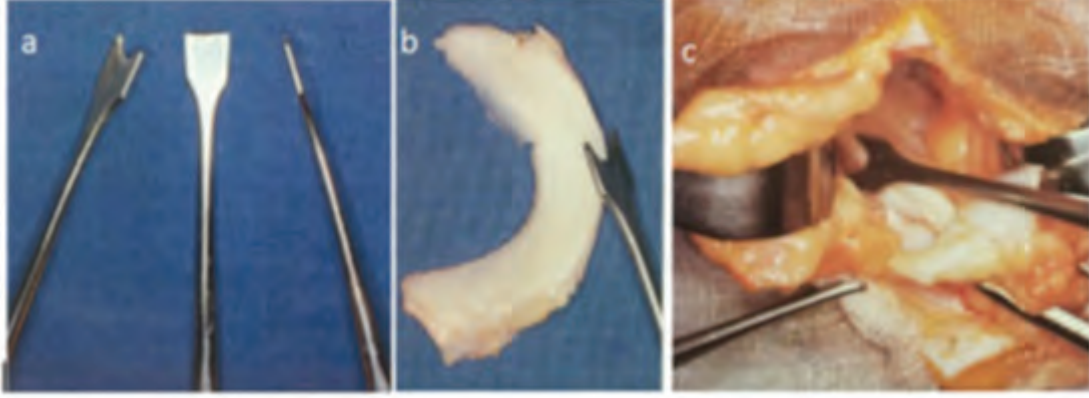
maları zamanla belirgin olarak değişmiştir. Özellikle de son yıllarda ortaya çıkan biyomühendislik ürünü kollajen veya poliüretana dayalı menisküs iskeletleri ve menisküs allogreftlerinin tedaviye girmesi bu gelişimde etkili olmuştur. Bu başarı ve gelişim yüzyıllar süren bir evrimin sonucudur.

## Menisektominin Tarihsel Gelişimi

Konuyu tarihsel gelişim içinde incelediğimizde; Londra’da GoodSir, William Hunter, HeyGroves kırık yaranmalarını üzerinde ilk duran yazarlardır. 1782-1803 yılları arasında eklem içi dokularla ve özellikle o yıllarda “*semilunar kırık*” teriminin kullanıldığı menisküs patolojilerine ait yazılara rastlanmaktadır. HeyGroves 1784 yılında “*Diz Mafsalında Bozukluklar*” başlıklı yayınında, menisküse ait anormal pozisyonlardan, yırtıklarından ve bunların manipülasyonlarından bahsetmektedir.<sup>[3]</sup>

İskoç cerrah Dr. Thomas Annandale, menisküs ameliyatları için başlangıç olarak kabul edilir. 1883 yılındaki operasyonu, ilk menisküs ameliyatı olarak tarihsel öneme sahiptir. Açık artrotomi ile deplase semilunar kırıkdağı başarılı bir operasyonla krome katgüt kullanarak dikmiş ve 1885’te “*Deplase semilunar kırıkdağı ameliyatı*” adlı makaleyi yayınlamıştır.<sup>[4]</sup>

1886 yılında Brodhurst, dizden deplase menisküsü ilk kez çıkartan kişi olmuştur. Allingham değişik artrotomi tekniklerinden bahsetmiştir ve 1889’da “*meniskopeksi*” (menisküsü kollateral bağa dikmek) yapılmasını tavsiye etmiştir. Daha sonra Mayo Robson, Bennet ve arkadaşları bu ameliyatın yetersiz olduğunu yazmışlardır. Baker, 1897 yılında birkaç menisektomi vakasını bir arada yayınlamıştır. Aynı dö-



**Resim 1.** a: Smillie'nin kullandığı meniskotomların kendi ismiyle yayınladığı ikinci atlasından görüntüsü. b: Total menisektomi materyalinde meniskotomların temsili kullanışı. c: Sınırlı açık artrotomi ile menisküse yaklaşım.

nemlerde Almanya'da 1890'da Lowenstein, 1892'de Bruns, Fransa'da 1896'da Braqueheye, 1899'da March, 1893'de İtalya'da Giardano ve Amerika'da 1900'de Goldthwait menisektomi ameliyatını uygulamışlardır.<sup>[4]</sup>

Smillie, o dönemde birlikte çalıştığı arkadaşları ile birlikte Edinburgh'ta Ortopedi Departmanında "meniskotom" adını verdiği 3 adet bıçak geliştirerek 1936 yılında diz eklemine "sınırlı" giriş yaparak total menisektomi yapmıştır (Resim 1 a,b,c). Yıllar içerisinde "Smillie Bıçakları" olarak anılan bu bıçakların kullanımını kendi ismi ile basılan atlasında yayınlamıştır.<sup>[5]</sup> Açık artrotomi modasının yerini, artroskopi gelişene kadar kısa bir süre ile, sınırlı açık artrotomi almıştır.

Böylece 20. yüzyıl başlarında, menisküslerin çıkarılması tedavide genel olarak kabul edilen görüş oldu. Hatta menisküs yırtığından şüphe ediliyorsa, menisküsün tam çıkarılması öneriliyordu. Çünkü çıkarılan menisküsün yerine fonksiyonel fibrokartilaj bir dokunun oluştuğu kabul edilmekteydi.<sup>[6]</sup> Ayrıca total menisektomi, zararsız basit bir ameliyat olarak nitelenmekte, sporunun erken spora dönmesine olanak sağladığı kabul edilmekteydi.<sup>[7]</sup> Ancak 20. yüzyılın ortalarında total menisektominin uzun süreli izlemlerinde, sonuçların çok da iyi olmadığı ortaya çıktı. Fairbank'ın 1948 yılındaki çalışması çok değerli bir klasik çalışma olarak günümüzde de kabul edilmektedir.<sup>[8]</sup> Bu çalışmasında; medial menisektomiden sonra %65, lateral menisektomiden sonra %50 oranında radyografilerde dejeneratif değişiklikler görülmekteydi. Ahmed ve Burke'nin çalışmasında; ekstansiyon durumunda dize gelen yükün %50'si, 90 derece fleksiyonda dize gelen yükün %85'inin menisküsler üzerinden taşındığı gösterilmiştir.<sup>[1, 9]</sup> Menisküslerin yük taşıma görevi nedeniyle mümkün olduğu kadar korunmalarının gerekli olduğunu gösteren

biyomekanik ve klinik çalışmalarının sayısı zamanla daha da arttı. Böylece eksizyon ve total menisektominin yerini, koruma ve kısmi menisektomi aldı.<sup>[10, 11, 12]</sup>

### Artroskopinin Gelişimi ve Menisküs Tedavisini Yönlendirmesi

Menisküslerin tam çıkarılması sonrasında gelişen eklem dejenerasyonları, artroskopi sayesinde eklem için daha ayrıntılı incelenmesi ile birlikte daha iyi anlaşıldı. Menisküs lezyonlarının tedavisindeki gelişmeler, artroskopinin gelişmesi ile paralel seyrettiği için bu yazıda artroskopideki gelişmeleri de belirtmemiz faydalı olacaktır.

Bir yandan menisküsün öneminin anlaşılması, bir yandan mühendislik açısından vücut boşluklarının incelenmesi için geliştirilen aletler, birçok bilim adamında "eklemin içerisini gözetleme" isteği uyardırmıştır. 1800'lü yılların başında Philipp Bozzini ve diğer bilim adamlarının gazlı yakıtlarla çalışan sıcak ışık kaynakları ile başlayan endoskopi yolculuğu, 1879'da Thomas Edison'un elektrikli ampülü bulması ile büyük bir sıçrama yaşadı.<sup>[13]</sup> Artroskopinin teknolojik olarak, ikinci büyük sıçraması da 1970'li yıllarda, tahmin edilebileceği gibi fotoğrafçılık, fiberoptikler ve renkli televizyon teknolojilerinin gelişmesi ile olmuştur. Artroskopi zamanla sadece tanısal bir girişim olmaktan çıkarak, cerrahi tedavi yöntemi haline gelmiş, sadece menisküs değil, diz içi bağ sorunlarına, dize ek olarak teorikte vücuttaki tüm eklemlerin görüntülenmesine imkân veren, keşfedilmeye açık, büyük bir klinik alan haline gelmiştir.

Menisküs lezyonları açık cerrahi ile tedavi edilirken, 1912 yılında Dr. Severin Nordentoft eklem boşluğu endoskopisinin diz eklemine ilk defa uygulamasını yapmış ve 41. Alman Cerrahi Topluluğunun





Resim 2. Dr. Kenji Takagi'nin "No:1" adını verdiği artroskopu. [13]

Berlin Kongresinde sunmuştur. Böylece Dr. Severin Nordentoft "Artroskopi" terimini ilk kez kullanan kişi olmuştur. [13, 14]

Japonya'da o yıllarda yaygın bir hastalık olan diz tüberkülozunun erken tanı ve tedavisine kendisini adayan Prof. Kenji Takagi, 1918 yılında kadavra dizinin içini görüntüleme konusunda artroskopi çalışmalarını rapor halinde sunarak, artroskopide öncülük yapmıştır. Çalışmalarını geliştirerek artroskop çapını giderek inceltmiş, 1931 yılında "No: 1" adını verdiği 3,5 mm çaplı artroskop ile diz eklemine görüntüleyebilmiştir (Resim 2). [13, 14]

İsviçreli Dr. Eugen Bircher, 1921 yılında, "artro-endoskopi" tekniği adını verdiği yöntemle, 60 canlı diz üzerinde çalışma yaparak, bu kadar geniş seriye sahip ilk klinik uygulamayı yapmıştır. Laparoskopiyeye benzer şekilde, eklemi nitrojen veya oksijen ile doldurduğu çalışmaları da bulunmaktadır. [15]

Takagi ve Bircher, bu çalışmaları nedeniyle birçok uzman tarafından "Artroskopinin iki babası" olarak kabul edilirler. [13]

Bilinen diğer bir çalışma, 1925 yılında Şikago'da Loyola Üniversitesi'nden Dr. Philip Kreuzer tarafından menisküs yaralanmalarının erken tanısında artroskopinin kullanımı ile ilgili bir makale olarak yayınlanmıştır. [14]

Dr. Michael Burman, 1931 yılında New York'ta "Artroskopi ya da eklemlerin direkt görünümü" adlı çalışmasını yayınladı. Bu çalışma endoskopinin sulu boya resimlerini içeriyordu. Bu çizimler artroskopinin tarihsel olarak ilk basılı görüntüleri olarak kabul edilir. [13, 14]

Prof. Kenji Takagi 1932 yılında ilk defa diz eklemine siyah beyaz fotoğrafını ve birkaç yıl sonra da renkli fotoğrafını çekmeyi başardı. 1933 yılında çalışmaları Japon ortopedi dergisinde yayınlandı. 1938 yılında 12 farklı alet geliştirerek artroskopu 2,7 mm çapına indirmeyi başarmış ve objeleri 3 mm mesafeden net görünür halde değerlendirmeyi sağlamıştır. Bütün bu çalışmalarıyla, artroskopinin gerçek mucidinin Kenji Takagi olduğu kabul edilmektedir. [13, 14]

2. Dünya Savaşı yıllarının bitmesinden sonra Masaki Watanabe, hocası Takagi'nin yolundan giderek, modern artroskopu geliştirdi. [13, 16] Hocası Kenji Takagi'nin 1931 yılındaki 1 numaralı artroskopu, Watanabe sayesinde 1959 yılında 21 numaralı versiyona ulaşmış ve artık insan gözüne yakın, renkli bir görüntü elde edilmesi mümkün olmuştur (Resim 3). Elektronik ve optik devreler kullanarak günümüz artroskopi sisteminin temelini atmış ve "modern artroskopinin babası" olarak anılmasını sağlamıştır. [13] Bu ilerlemede, 2. Dünya Savaşı'nın ardından, Japonya'da yaşanan teknolojik atılım büyük rol oynamıştır. Watanabe sonrasında fiberoptik sistemlerle artroskopların teknolojik gelişimi günümüze kadar devam etmiştir.

Watanabe, ayrıca triangulasyon tekniğinin de gelişmesine katkı sağladı. Böylece artroskopi sadece tanısal gözlem değil, tedavi aracı olarak da kullanılabilir bir nitelik kazanıyordu. Watanabe, artroskopik kontrol altında ilk cerrahi girişim olan diz içi tümör çıkarılmasını 1955 yılında gerçekleştirdi. İlk artroskopik parsiyel menisektomi ise yine Watanabe tarafından, 1962 yılında gerçekleştirildi. İlk "Artroskopi Atlası"nı İngilizce olarak 1957'de basmayı başardı (Resim 4). [14] Bu atlas, Amerika Birleşik Devletlerinde büyük bir yankı uyandırarak, batının artroskopiye



Resim 3. Watanabe'nin 1959 yılındaki "No: 21" ismi ile ünlü artroskopu. [13]



**Resim 4.** Watanabe'nin ilk artroskopi atlasına ait kapak sayfası. [13]

olan ilgisinin artmasını sağlayan bir dönüm noktasıdır. 1969'da basılan 2. Atlas ise eklem için renkli fotoğrafları içermekteydi. Watanabe büyük bir cerrah olmasının yanında, bilgilerini asla saklamayan büyük bir öğretmen olarak da anılır. Yanında gözlem yapmaya gelen diğer birçok ülke bilim adamı onun geliştirdiği aletler ve atlasının yardımı ile kendi ülkelerinde bu çalışmalara devam etmiştir. Artroskopinin Türkiye'de tanınmasında da bu atlasların önemi son derece büyüktür. 1969 yılında Watanabe'yi ziyaret eden Dr. Richard O'Connor, 1974 yılında Kuzey Amerika'nın ilk parsiyel menisektomisini yine Watanabe'nin izinden giderek gerçekleştirmiştir. Kanadalı Dr. Robert W. Jackson, Watanabe ile çalışmalarından sonra Toronto Üniversitesi'nde uygulamalar yapmış, artroskopi ile ilgili ilk bildirisini 1967 yılında Toronto'da sunmuştur. [13, 14] Dr. Veli Lök'ün öncülüğünde ülkemiz ortopedisinin artroskopi ile tanışması bile bu atlasla başlamıştır.

İlk artroskopi kurslarını 1968-1972 yılları arasında, Amerikan Ortopedik Cerrahlar Akademisi (AAOS) düzenledi. Bu kurslar artroskopik cerrahiye olan ilgiyi artırmış ve artroskopik cerrahi alanında pek çok öncünün yolunu açmıştır. Artroskopik menisküs cerrahisinin yaygınlaşması sonucunda parsiyel menisektominin yanında, menisküs yırtıklarını dikme fikri gelişmiştir. Hiroshi İkeuchi 1969'da ilk artroskopik menisküs tamirini yapmış ve 1975 yılında 4 olgusunu rapor etmiştir. [17]

Batıda ise ilk artroskopik menisküs tamiri, 1980 yılında Charles Henning tarafından içten-dışa teknikle (*inside-out*) yapılmıştır. [18, 19]

Tüm bu gelişmelerin ve menisküsün artan öneminin beklenen sonucu olarak, menisküs transplantasyonu fikri doğmuş ve önce 1987 yılında koyun dizinde, sonraki yıl 1988'de insandaki ilk allogreft ile menisküs transplantasyonu Milachowcki tarafından yapılmıştır. [18, 20]

## Ülkemizde Durum

Dünyada menisküs lezyonlarının tedavisi yukarıdaki gibi gelişirken, 1900'lü yılların ortalarında ülkemizde açık total menisektomi uygulanmaktaydı. Dr. Güngör Sami Çakırgil ve Dr. Ertan Mergen, 1951-1971 yılları arasında açık menisektomi yapmış oldukları 200 olgudaki sonuçları yayınlamışlardır. [3] Dr. Kut Sarp-yener de "Diz Eklemine Saf Menisküs Lezyonlarının Tetkiki" adlı makalesini yayınlamıştır. [21]

Ülkemizde açık total menisektominin uygulandığı bu yıllarda, Dr. Veli Lök asistanlığı sırasında, 1959 yılında, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Kütüphanesi'nde gördüğü, 1957 basımlı Watanabe'nin Artroskopi Atlasını incelemesiyle "artroskop" diye bir aletin varlığından haberdar olmuş ve bunun eklem hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılabileceğini öğrenmiştir (Resim 4). Sonunda, Türkiye'ye ilk artroskopun gelişi 1976 yılında gerçekleşmiş ve Ege Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde ilk artroskopi denemesi Dr. Veli Lök tarafından gerçekleştirilmiştir. Aynı yıl, Dr. Veli Lök başkanlığında, Ege Ortopedi ve Travmatoloji Rehabilitasyon Derneği öncülüğünde, 20-22 Mayıs 1976 tarihinde, Çeşme'de yapılan Spor Yaralanmaları Sempozyumu'nda Dr. Enver Aydoğan artroskopi ile ilgili ilk sempozyumu vermiştir. [14]

Türkiye'de yapılan ilk artroskopi kursu 1977 yılında "Spor Yaralanmalarında Artroskopi" kursu adıyla, Dr. Ejnar Eriksson tarafından verilmiştir. Ülkemizde gerçek anlamda artroskopik cerrahi uygulamalarının bu ilk artroskopi kursundan sonra başladığı söylenebilir (Resim 5-6-7). [14]

Böylece Türkiye'de 1977 yılından sonra Ege Üniversitesi, Ankara Üniversitesi ve Ankara Numune Hastanelerinde ilk artroskopi uygulamalarına başlanmış oldu. Aynı yıllarda ülkemiz genelinde halen açık total menisektomi ameliyatları rutin olarak devam etmekteydi.

İlk yurt içi yayınlar 1979 yılında Erdoğan Altınel ve Ahmet Sebik tarafından, 1981 yılında ise Veli Lök ve



**Resim 5.** 1977 yılında İzmir’de düzenlenen ilk artroskopi kursu. (Veli Lök Arşivi’nden alınmıştır.)

Ahmet Sebik tarafından yapıldı. [7,22] 1979 yılında, Ahmet Sebik’in Dr. Ejnar Eriksson ile birlikte yaptığı “*Diz eklemi artroskopisinde, patella tendonu ortası ulaşım ile patella tendonu laterali ulaşımının karşılaştırılması-kadavra çalışması*” başlıklı yayını bir Türk ortopedistin adının geçtiği ilk yurt dışı yayın olarak kabul edilir. [14, 23]

İlk dana dizi eğitim modeli Ahmet Turan Aydın ve Erdoğan Altınel tarafından uygulamaya konuldu ve 1987 yılında yayınlandı (Resim 8). [24]

1972 yılında Orhan Ertem, Paris’te ilk doçentlik tezini yaptı. İlk uzmanlık tezi Dr. Ömer Taşer tarafından 1984’de yapıldı. Bu tez aynı şekilde kitap olarak basıldı ve artroskopi konusunda ülkemizde basılmış olan ilk kitap olarak kayıtlara geçti (Resim 9). [14]

1980’li yılların başında Avrupa ve Amerika’da artroskopide kameralı sistem uygulanmaya başlandı. Türkiye’de de bu uygulamaya geçiş 1980’li yılların sonlarını bulmuştur.



**Resim 6.** 1977 yılındaki ilk kursta Dr. Ejnar Eriksson’un kendisi tarafından gerçekleştirilen ilk artroskopi uygulaması. [14] (Veli Lök Arşivi’nden alınmıştır.)



**Resim 7.** 1977 yılında Dr. Ejnar Eriksson sunumu sırasında görülüyor. (Veli Lök arşivinden alınmıştır)

Aralık 1986’da İzmir Tabip Odası öncülüğünde, Dr. Werner Glinz’in katılımı ile “*Artroskopi ve Artroskopik Cerrahi Kursu*” düzenlenmiştir. Bu kurs da ülkemiz artroskopisi açısından oldukça önemlidir (Resim 10-11-12).

Bu kursun oluşturduğu altyapı ile birlikte ertesi yıl yine İzmir’de “*Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği*” kurulmuş ve ülkemizde artroskopinin gelişmesi hızlanmıştır. [14] Dernek halen merkezi İzmir’de çalışmalarına devam etmektedir. 1.Temel Cerrahi Artroskopi Kursu, 1-5 Nisan 1991’de Antalya’da yapılmış, özellikle menisküs cerrahisi üzerinde yoğunlaşmıştır.

Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği’nin kurulması ve artroskopi kurslarının düzenli olarak devam etmesi menisküs lezyonlarının tedavilerinin de gelişmesine ve birçok merkezde yapılmasına olanak sağ-



**Resim 8.** Ahmet Turan Aydın ilk dana dizinde artroskopi çalışması sırasında görülüyor. (Veli Lök Arşivi’nden alınmıştır.)



**Resim 9.** Dr. Ömer Taşer'in tezinin aynı isimle ülkemizin ilk artroskopi kitabı olarak yayınlanmış hali. [14] (Veli Lök Arşivi'nden alınmıştır.)

lamıştır. Bu gelişmelerle birlikte menisküsü korumaya yönelik tedaviler ve menisküs dikiş yöntemleri de gelişmiş ve ülkemizde de yapılmaya başlamıştır.

Ülkemizde kayıtlı ilk menisküs tamirini, 1988 yılında Dr. Mehmet Binnet yapmıştır. 61 menisküs dikişi olgusunun 6 yıllık takiplerini 1994 yılında yayınlamıştır. [25] Yine ülkemizdeki ilk allogreft ile menisküs transplantasyonu, aynı olguda ön çapraz bağ transplantasyonu ile birlikte Dr. Mehmet Binnet tarafından 1992 yılında gerçekleştirilmiştir. [26]



**Resim 10.** Dr. Werner Glinz'in katılımı ile gerçekleştirilen 1986 yılındaki kurs kitapçığı (Veli Lök Arşivi'nden alınmıştır.)



**Resim 11.** 1986 yılındaki kurstan tarihi bir fotoğraf (Veli Lök Arşivi'nden alınmıştır.)



**Resim 12.** 1986 yılındaki kurs sırasında Dr. Werner Glinz sunumu sırasında -sol en başta- görülüyor (Veli Lök Arşivi'nden alınmıştır.)

Başlangıçta sınırlı endikasyonlarda uygulanan menisküs dikişlerinin endikasyonları genişlemiş, mümkün olduğunca menisküsün dikilerek korunması, uygun endikasyonlarda transplantasyon yapılması veya endikasyon sınırları içinde menisküs skafoldlarının kullanılması artık tüm dünyada ve ülkemizde rutin tedavi haline gelmiştir.

Artroskopinin ve menisküs yırtıklarının tedavisindeki tarihsel gelişimin bilinmesi, gelecekteki gelişmeler için ışık tutacaktır. Küçük bir tahminle güncel gelişmelerden olan biyolojik rejenerasyon yöntemleri, sanal gerçeklik, navigasyon sistemleri, üç boyutlu yazıcılar ve üç boyutlu görüntüleme sistemlerinin yakın gelecekte artroskopi ve menisküs lezyonlarının tedavisi üzerinde ne gibi etkileri olacağını birlikte yıllar içerisinde göreceğiz.

#### Kaynaklar

1. Scotti C, Hirschmann M T, Antinolfi P, Martin I, Peretti M G. Meniscus repair and regeneration: Review on current methods and research potential. European Cells and Materials. 2013 26:150-70.

2. Matteo B D, Tarabella V, Filardo G, Vigano A, Tomba P, Marcacci M. Thomas Annandale: the first meniscus repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:1963-6.
3. Çakirgil G.S. Mergen E. Menisküs lezyonlarının tespiti, cerrahi teknik, 200 vaka üzerindeki değerlendirmeler. *A.U. Tıp Fak. Mec.* 1971 24(4)
4. Annandale T. An Operation for Displaced Semilunar Cartilage. *British Medical Journal* 1885 April; 18.
5. I.S. Simillie. *A Colour Atlas of Traditional Meniscectomy*. Netherlands: Wolfe Medical Publications Ltd, 1983.
6. Annandale T. Excision of internal semilunar cartilage resulting in perfect restoration of joint movements. *British Medical Journal* 1889 Feb; 9: 291-2.
7. Lok V. Meniskal Patolojilerin Tedavisinde Tarihsel Gelişim ve Güncel Durum. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997 31:389-91.
8. Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg [Br]* 1948 30:664-70.
9. A.M. Ahmed, D.L.Burke. In Vitro of Measurement of Static Pressure Distribution in Synovial Joints—Part I: Tibial Surface of the Knee. *J Biomech Eng* 1983 Aug; 105(3): 21625.
10. Doral M N, Atik O Ş, Bozbeyoğlu L, Korkusuz F. Artroskopik parsiyel menisektomi ve semiartroskopik menisküs periferik yırtık tamirlerinin ligamentöz stabiliteye etkisi. *Acta Orthop. Traum. Turc.* 1988 22: 248-51.
11. Dandy D J. Early results of closed partial meniscectomy. *British Medical Journal* 1978 1: 1099-101.
12. K. E. DeHaven, Sebastianelli W. Open meniscus repair: Indications, technique and results. *Clinics in Sports Medicine* 1990 Jul; 9(3):577-87.
13. Doral MN, Tandogan RN, Mann G, Verdonk R., editors. *Sports Injuries*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 2012; p.5-13.
14. Taser O, Haklar U editors. *Bizim Öykümüz. Türkiye Spor Yaralanmaları ve Artroskopi Derneği Yayınları*. 2008.
15. Kieser C W, Jackson R W. Eugen Bircher (1882–1956) the first knee surgeon to use diagnostic arthroscopy. *Arthroscopy* 2003 Sep; 19(7):771-6.
16. Tugrul S, Sepici B, Karakoc Y. Diz patolojilerinde artroskopinin yeri. *Acta Orthop Traum Turc* 1989 23, 286-8.
17. Aichroth P M, Canon W D. *Knee Surgery: Current Practice*. CRC Press 1992.
18. Tandogan N R, Alpaslan A M, Editors. *Diz Cerrahisi*. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı 1999.
19. Sivananthan S, Sherry E, Warnke P, Miller M D. *Mercer's Textbook of Orthopaedics and Trauma* 10th ed. CRC Press; 2012.
20. Weissmeier K, Wirth CJ, Milachowski KA. Transplantation of the meniscus. Experimental study. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1988;74(2):155-9.
21. Kut Sarpyener. Diz Eklemdeki saf menisküs lezyonlarının tetkiki. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1963 2 (1).
22. Lok V, Sebik A. Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi ortopedi kliniginde yapılan diyagnostik artroskopinin ilk sonuçları. *Spor Hekimliği Dergisi* 1981 16: 195-7.
23. Eriksson E, Sebik A. A comparison between the transpatellar tendon and the lateral approach to the knee joint during arthroscopy: A cadaver study. *Am J Sports Med* March 1980 8: 103-5.
24. Ahmet Turan AYDIN. Dana Dizinin Artroskopi için Hazırlanması. *Acta. Orthop.Traum. Turc* 1987 21:105.
25. Binnet M S, Demirörs H, Bilgin S. Menisküs tamiri ve fiksasyon yöntemleri. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1994 28:286-91.
26. Binnet M S. Allograft Menisküs ve ACL Transplantasyonu. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1992 26:345-7.



# Menisküs Anatomisi, Biyoloji ve Proprioepsiyonu

Rüştü Nuran, Ferhat İlen, Mustafa Karahan

## Menisküs Anatomisi

Menisküsler; her iki dizde femur ve tibia kondilleri arasında yer alan ve tibia eklem yüzeyinin derinleşmesini sağlayan hilal şeklindeki fibrokartilajinöz kıkırdak yapılarıdır. Uzun yıllar boyunca “bacak kaslarından köken alan afonksiyonel yapılar” olarak tanımlanmışlardır.<sup>[1]</sup> Bununla birlikte o dönemde; posterior menisküs yırtığı şüphesiyle anterior artrotomi uygulanan vakalarda, ameliyat sırasında kıkırdak hasarı veya menisküs yırtığı saptanmasa bile total menisektominin gerekli olduğuna dair yayınlar mevcuttur.<sup>[2]</sup>

Ancak izleyen yıllarda; total menisektomi uygulanmış hastalarda görülen erken dönem osteoartrit bulguları sonrasında, klinik bağın ortaya konmasıyla “menisküs patolojilerine” olan yaklaşım tamamen değişmiştir.<sup>[3]</sup>

Menisküsler; tibiofemoral eklemde medialinde ve lateralinde birer adet olmak üzere, yukarıdan bakıldığında “hilal” şeklinde; yandan bakıldığında ise “takoz” şeklinde yapılar olup dış kenarı boyunca eklem kapsülüne, bağlantı ligamanları aracılığıyla da önden ve arkadan tibiaya bağlıdır.

Medial menisküsün dış çap genişliği, lateral menisküse göre daha büyük olmakla birlikte (medial menisküs çapı ort. 99mm (84-119mm), lateral menisküs çapı ort. 91,7mm (78-112mm)); meniskal gövde büyüklükleri kıyaslandığında lateral menisküs gövde kalınlığının medial menisküse göre daha fazla olduğu saptanmıştır (lateral menisküs gövde kalınlığı ort. 10,9mm (8,3-14,5mm), medial menisküs gövde kalınlığı ort. 9,3mm (6,7-12,4mm))<sup>[4]</sup> (Resim 1).

Her bir menisküsün periferik kenarı yaklaşık olarak 110 mm kalınlıkta olup; lateral menisküste yer alan popliteus tendonu için olan kısım haricinde dış

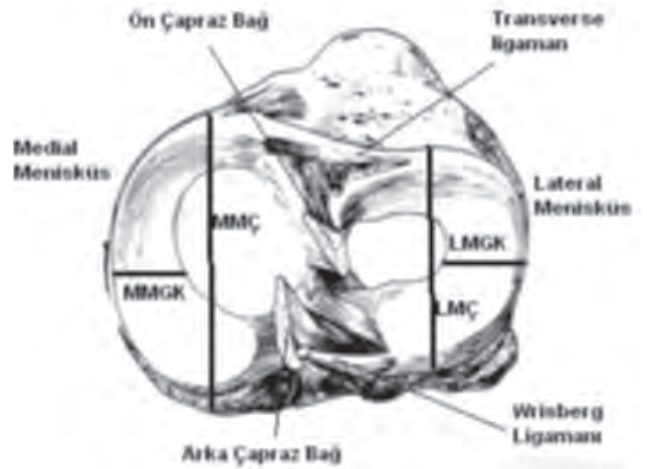
hat boyunca eklem kapsülüne bağlantılıdır. Kapsüler bağlantıları genellikle “koroner ligaman” olarak bilinir. Menisküslerin tibial yüzeyleri düz, femoral kondillere bakan üst yüzeyleri ise konkav şekildedir.

## Menisküslerin Bağlantıları

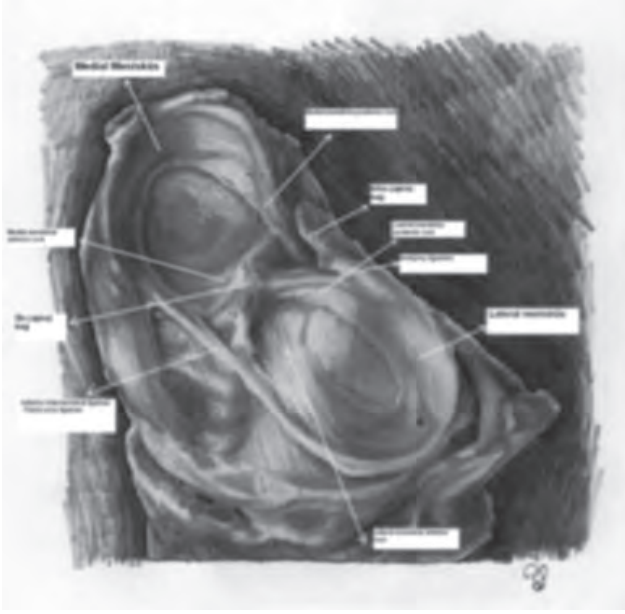
Menisküsler diz eklemine; tibial bağlantı ligamanları, meniskofemoral ligamanlar ve intermeniskal ligamanlar ile bağlanırlar (Resim 2).

### i. Tibial Bağlantı Ligamanları

Menisküsler; üç ana segmentten oluşurlar. Bunlar ön boynuz/kök, gövde ve arka boynuz/kök olarak tanımlanırlar. Menisküsün dairesel kollajen lifleri, menisküsün önden ve arkadan bağlantı ligamanları olarak de-



**Resim 1.** Medial ve lateral menisküslerin çapları ve gövde kalınlıkları; MMÇ; medial menisküs çapı, MMGK; medial menisküs gövde kalınlığı, LMÇ; lateral menisküs çapı, LMGK; lateral menisküs gövde kalınlığı



**Resim 2.** Menisküs ve bağlantıların görünümü

vam eder ve kökleri (root) oluşturur. Bu yapılar “çapa” vazifesi görerek menisküsleri tibiaya bağlarlar.

Medial menisküs ön boynuzunun tibial bağlantı ligamanı yelpaze şeklinde olup tibiaya interkondiler fossada ön çapraz bağ yapışma yerinin 6-7 mm önünde yapışır. Medial menisküs arka boynuzu ise; tibia interkondiler fossaya lateral menisküs posterior bağlantısı ile arka çapraz bağ arasına yapışır.<sup>[5]</sup>

Bununla birlikte medial menisküs periferik alanı boyunca eklem kapsülüne bağlıdır; orta kısımlarda kapsül kalınlaşarak iç yan bağın (İYB) derin bandını oluşturur. Medial menisküsün kapsüler bağlantılarına ilave olarak mevcut femoral ve tibial bağlantıları nedeniyle lateral menisküse göre hareketi kısıtlanmış olup bu durum klinikte lateral menisküse oranla medial menisküs yaralanmalarının görülme sıklığını anlatmaktadır.<sup>[6]</sup>

Lateral menisküs ön boynuzu; tibia interkondiler fossa anteriorunda ön çapraz bağ yapışma yerinin hemen lateraline lateral interkondiler eminensiyanın hemen önüne yapışır. Lateral menisküs arka boynuzu ise lateral interkondiler eminensiyanın posterioruna medial menisküs posterior yapışma yerinin hemen anterioruna yapışır.<sup>[7,8]</sup>

## ii. İntermeniskal Ligamanlar

Transverse geniculate ligaman olarak da bilinen anterior intermeniskal ligaman; medial ve lateral menisküs ön boynuzlarının ön liflerini birbirine bağlar. Yapılan anatomik çalışmalarda; bu ligamanın Hoffa yağ yastığına hemen posteriorunda yer aldığı saptanmıştır. Bu bağın fonksiyonel önemiyle ilgili herhangi bir çalışma

yapılmamış olup; tibianın internal – eksternal rotasyonu sırasında fonksiyonel olduğu düşünülmektedir.<sup>[7]</sup>

## iii. Meniskofemoral Ligamanlar

Lateral menisküs arka boynuzunu interkondiler nothta medial femoral kondil lateral kenarına bağlarlar. Anterior meniskofemoral ligaman; arka çapraz bağın hemen önünde ilerler ve “Humphrey ligamanı” olarak isimlendirilir. Posterior meniskofemoral ligaman ise arka çapraz bağın hemen arkasından ilerler ve “Wrisberg ligamanı” olarak isimlendirilir. Bu ligamanların en az birinin varlığı %100 olarak bildirilmişken; her ikisinin birden varlığı %46 olarak bildirilmiştir.<sup>[9,10]</sup>

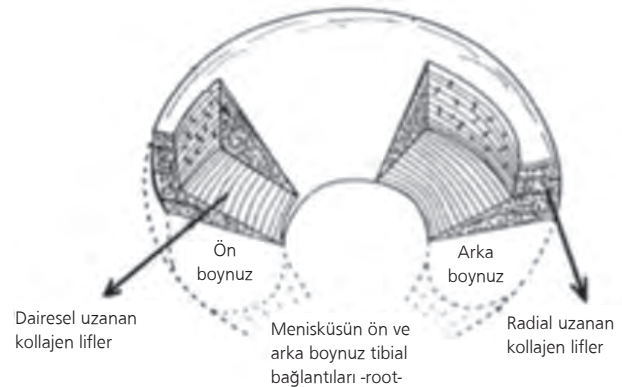
Lateral menisküs; lateral tibial platosunun yaklaşık %75-93'lük alanını örterken, medial menisküs medial tibial platonun yaklaşık %51-74'lük alanını örter.<sup>[11]</sup>

## Menisküs Biyolojisi

Histolojik olarak menisküs dokusu fibrokartilajinöz yapıda olup; primer olarak proteoglikanlar ve glikoproteinlerin oluşturduğu ekstrasellüler matriks içinde yer alan kollajen ağlar ve hücrelerden oluşur. Normal menisküs dokusunun; %72'si su, %22'si kollajen ve %0,8'i ise glikozaminoglikandır. Kollajenin %90'ından fazlası tip I kollajendir.<sup>[12,13]</sup>

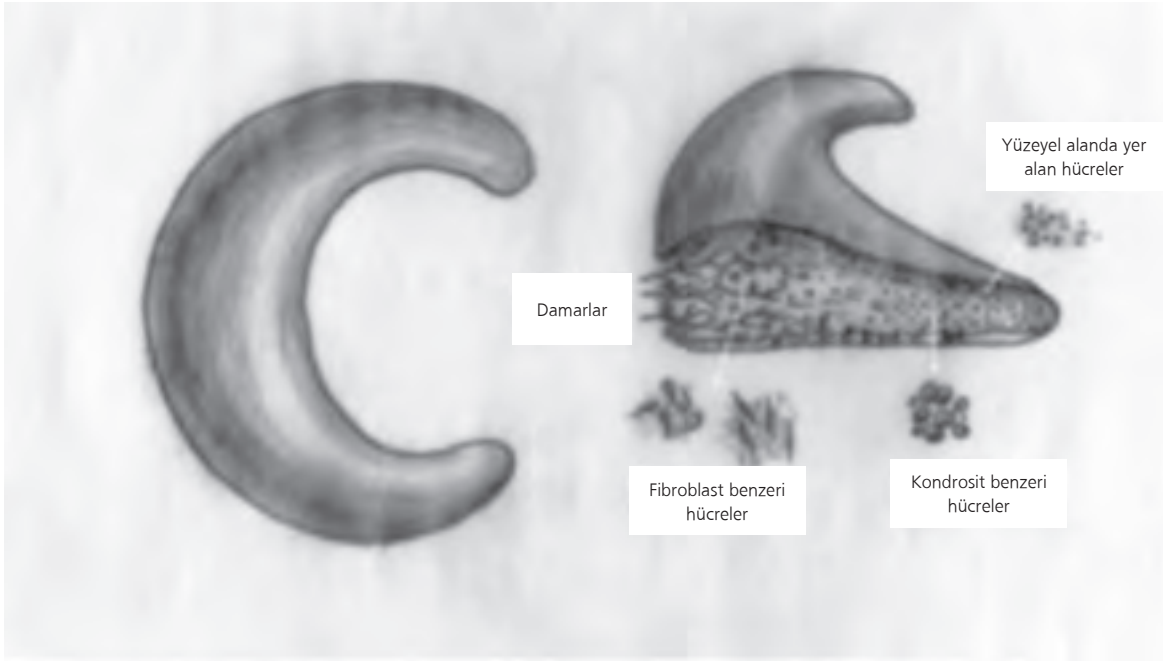
Menisküs içinde yer alan kollajen liflerinin dizilimi dokunun fonksiyonu ile doğrudan ilişkilidir. Kollajen lifleri mevcut tansiyona karşı gelebilmek için temel olarak dairesel olarak dizilmekle birlikte menisküsün özellikle orta kısmında (mid-zone) ve yüzeye yakın bölgelerinde radial (ışınsal) yayılan kollajen lifler de mevcuttur. Radial yayılan bu liflerin dairesel olan liflere birer çapa görevi gördüğü kabul edilmektedir.<sup>[14]</sup> (Resim 3)

Menisküs dokusu içinde bilinen iki farklı tipte hücre vardır. Menisküsün yüzeyel alanında oval ve fusiform yapıda hücreler mevcut olup sitoplazmaları göreceli olarak dardır; sonuc olarak bu hücrelerin



**Resim 3.** Menisküste kollajen liflerin dizilimi





**Resim 4.** Menisküsün kesitleri; yukarıdan bakıldığında "hilal" şeklinde olup; damarsal yapıların radial olarak ilerlediği gövdesi mevcuttur. Temel olarak; menisküsün periferine yakın yerdeki hücreler fibroblast benzeri hücreler olmakla birlikte merkeze doğru ilerledikçe kondrosit benzeri hücrelerin hakimiyeti artmaktadır. Yüzeysel alanda yer alan hücreler ise daha küçük ve yuvarlak yapıdadır.

çekirdekleri orantısız olarak büyük görülürler. Menisküsün derin bölgelerinde yuvarlak ve poligonal hücreler mevcut; hücre içinde oldukça fazla sayıda endoplazmik retikulum varlığı bildirilmiştir. Bu hücrelerin fibroblast ve kondrosit benzeri özellikler taşıdığı için; Webber ve ark tarafından "fibrokondrosit" olarak tanımlanmışlardır.<sup>[15,16]</sup> (Resim 4)

Doğum sonrasında; tüm menisküsün kanlandığı bildirilmiştir. Ancak kısa süre içinde kanlanmayan bir alan oluşmaya başlamakla birlikte; 2. dekatta menisküsün sadece dış 1/3'lük kısmının kanlandığı bilinmektedir. Hızla gerçekleşen bu kanlanmama döngüsünün; diz hareketiyle ve yük taşımayla doğrudan ilgili olduğu tahmin edilmektedir.<sup>[17]</sup> (Resim 5)

Yapılan anatomik çalışmalarda; meniskal damarların temel olarak popliteal arterin medial ve lateral inferior ve middle geniculate dallarından beslendiği bildirilmiştir. Bu arterlerin dalları perimeniskal kapiller pleksus oluştururlar; bu pleksustan çıkan radial dallar menisküsü ön ve arka boynuzları daha fazla olacak şekilde periferden beslerler. Her bir menisküs birbirinden farklı damarsal yapılanmaya sahiptir; aynı zamanda kişiler arasında da menisküs damarsal yapılanması farklılık göstermektedir.<sup>[18]</sup>

Lateral menisküsün periferik kanlanması %10-25 ile sınırlı iken, medial menisküsün periferik kanlanması %10-30 oranındadır. Bu oranlar menisküs iyileşmesinde önem arz etmektedir. Geri kalan bölümün

beslenmesi ise sinovyal diffüzyon ve endoligamentöz damarlar ile sağlanmaktadır.

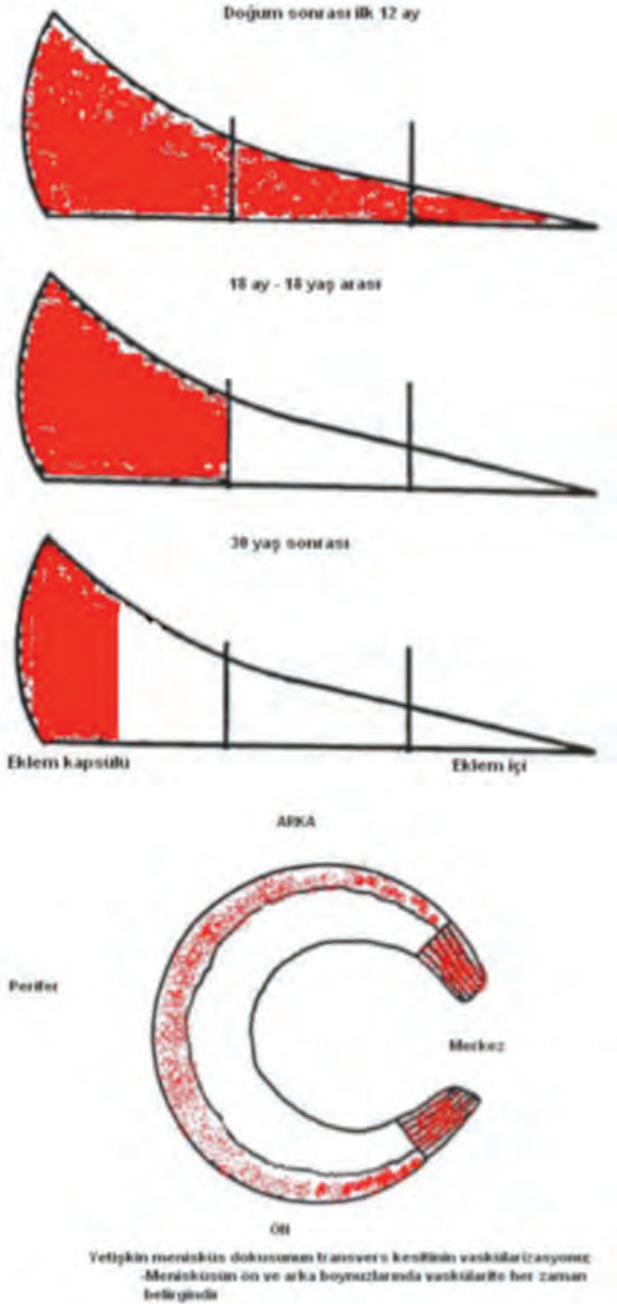
Menisküsün duysal sinirlenmesi oldukça karmaşıktır. Perimeniskal kapsüler doku; geniş sinir demetleri, yaygın aksonal bağlar, özelleşmiş reseptörler yönünden oldukça zengin olmakla birlikte bu yaygın ağ menisküsün gövdesinde yer almaz.<sup>[19]</sup>

Menisküs sinirlenmesi Peroneus Communis sinirinin rekürren dalı ile olmaktadır. Bu sinir lifleri kan dolaşımını izlemekte olup periferik damarsal zonda yani menisküsün 1/3 dış kısmında yer alırlar. Bununla birlikte Wilson ve ark; menisküsün dış 1/3 lük bölümünde sinir dokusunun varlığını bildirmişlerdir ancak bu dokunun vasomotor fonksiyondan çok afferent fonksiyona sahip olduğu bildirilmiştir.<sup>[20]</sup>

Menisküste 3 farklı mekanoreseptör tanımlanmıştır. Bunlar: Ruffini cisimcikleri (Tip 1), Pacinian korpüskülleri (Tip 2) ve Golgi Tendon Organı (Tip 3)'dür.

Bu sinir yapıları özellikle arka boynuzda olmak üzere menisküs boynuzlarında daha yüksek konsantrasyonda bulunur. Sırasıyla eklem deformasyonu ve basınç, gerilim değişiklikleri ve nöromusküler inhibisyonla ilişkilidirler. Dolayısıyla bu yapılar menisküs propriosepsiyonunu sağlarlar. Serbest sinir uçları(nosiseptörler) ise menisküs boynuzlarında ve menisküs gövdesinin dış 2/3'ünde bulunur.

Menisküsün gövdesinde oldukça az ve sınırlı sayıda bulunmaktayken; ön ve arka boynuzlarda oldukça



**Resim 5.** Menisküs dokusunun damarsal yapılanması; benzer yapılanma menisküsün sinirlenmesi için de geçerlidir.

fazladır. Diz eklemine fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında aktive olurlar; eklem pozisyonuyla ilgili olarak gerekli bilgiyi merkezi sinir sistemine aktarırlar. Bunun sonucunda koruyucu veya postural kas reflekslerini uyaran refleks arkını uyarırlar (Resim 5).<sup>[21]</sup>

Menisküste mekanoreseptörlerin varlığı, menisküsün özellikle diz eklemine afferent sinir iletiminde önemli rol üstlendiğini göstermektedir. Bu özellikle eklem proprioepsiyonu için önemlidir. Proprioepsiyonun; meniskal patoloji olan diz eklemine bozulmuş

olduğu ancak menisektomi sonrası proprioepsiyonun belirgin derecede düzeldiği gösterilmiştir.<sup>[22]</sup>

#### Kaynaklar

1. Sutton JB. Ligaments: their nature and morphology. J Anat Physiol. 1884 Apr; 18(3):232-8.
2. Mc Murray TP. The semilunar cartilages. Br J Surg. 1942 29:407-14.
3. Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. J Bone Joint Surg Br. 1948 Nov; 30-B(4):664-70.
4. Mc Dermott ID, Sharifi F, Bull AMJ et al. An anatomical study of meniscal allograft sizing. Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy. 2004 Mar;12(2):130-5.
5. Bhatia S, LaPrade C, Ellman M. Meniscal Root Tears; significance, diagnosis and treatment. Am J Sports Med. 2014 Dec; 42(12):3016-30.
6. Lee J M, Fu Freddie H, editors. The meniscus: Basic Science and Clinical Applications. Operative Techniques in Orthopaedics. WB Saunders Company, Elsevier; 2000;p.162-8.
7. Beaufils B, Verdonk R. Editors. The Meniscus. Springer; 2010; p.11-17.
8. Kohn D, Moreno B. Meniscus insertion anatomy as a basis for meniscus replacement: a morphological cadaveric study. Arthroscopy. 1995 Feb; 11(1):96-103.
9. Kusayama T, Harner CD, Carlin GJ, Xerogeanes JW, Smith BA. Anatomical and biomechanical characteristics of human meniscofemoral ligaments. Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy. 1994;2:234-7.
10. Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and Biomechanics of the knee. Op Tech in Sports Med. 2003 July; p.172-186.
11. Clark CR, Ogden JA. Development of the menisci of the human knee joint. Morphological changes and their potential role in childhood meniscal injury. Journal of Bone and Joint Surgery. 1983 Apr;65(4):538-47.
12. Herwig J, Egner E, Buddecke E. Chemical changes of human knee joint menisci in various stages of degeneration. Annals of the Rheumatic Diseases. 1984 Aug;43(4):635-40.
13. Eyre DR, Wu JJ. Collagen of fibrocartilage: a distinctive molecular phenotype in bovine meniscus. FEBS Lett. 1983 Jul; 158(2):265-70.
14. Bullough PG, Munuera L, Murphy J et al. The strength of the meniscus of the knee as it relates to their fine structure. Journal of Bone and Joint Surgery. 1970 Aug;52(3):564-7.
15. Eleftherios AM, Pasha H, Kyriacos AA. The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. Biomaterials. 2011 Oct; 32(30):7411-31.
16. McNulty AL, Guliak F. Mechanobiology of the meniscus. Journal of Biomechanics. 2015 Jun;48(8):1469-78.
17. Petersen W, Tillmann B. Age-related blood and lymph supply of the knee meniscus. A cadaver study. Acta Orthop Scand. 1995 Aug;66(4):308-12.
18. Day B, Mackenzie WG, Shim SS et al. The vascular and nerve supply of the human meniscus. Arthroscopy. 1985; 1(1):58-62.
19. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. Am J Sports Med. 1982 Nov-Dec; 10(6):329-35.
20. Gray J. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. 1999 Jan;29(1):23-30.
21. O'Connor BL. The mechanoreceptor innervation of the posterior attachments of the lateral meniscus of the dog knee joint. J Anat. 1984 Jan; 138(1): 15-26.
22. Jerosch J, Prymka M, Castro WH. Proprioception of knee joints with a lesion of the medial meniscus. Acta Orthop Belg 1996;62:41-5.

# Menisküs Biyomekaniği, Kineziyolojisi ve Fonksiyonları

Mehmet Erduran, M. Hasan Tatari

50-60 yıl kadar önce menisküsler, diz eklemi içinde işlevi olmayan embriyonel kalıntı bir yapı olarak düşünülür ve rahatsızlıklarında total menisektomi savunulurdu. Günümüzde ise önemi daha iyi anlaşılmakta ve daha çok koruyucu cerrahiler ile tedavi edilmeye çalışılmaktadır.<sup>[1-2]</sup>

Menisküsler, diz ekleminde en sık travmaya maruz kalan yapılardan biridir. ABD’de her yıl 100.000 kişinin 60-70’inde menisküs yırtığı olduğu saptanmıştır. <sup>[3-4]</sup> İç menisküs yarım daire şeklinde ve arka bölümü daha geniştir. Orta 1/3 kısmı iç yan bağa sıkıca bağlıdır. Yaralanmaları, genellikle tibianın eksternal rotasyonu ile olur. <sup>[1-5]</sup>

Dış menisküs, iç menisküse göre dairesel şekillidir; eklem yüzeyinin daha fazla bölümünü kapsar ve dış yan bağ ile bağlantı göstermediği için daha hareketlidir. Daha açık bir ifade ile; medial menisküs tüm çevresi boyunca eklem kapsülüne tutunur. Bu kapsüller tutunmanın tibial kısmı koroner ligaman olarak adlandırılır. Medial kollateral ligamanın derin lifleri eklem kapsülünün yoğunlaşması ile oluşur. Medial menisküse doğrudan yapışan bir adale yoktur, fakat semimembranosus’un indirekt kapsüller bağlantıları, arka boynuzun kısmen retraksiyonunu sağlayabilirler. <sup>[1,5,6]</sup>

Lateral menisküsün lateral kollateral ligamana tutunması yoktur. Popliteus tendonunun lateral menisküsün posterolateral kısmı ile lateral kollateral ligaman arasından geçtiği yerde (hiatus popliteus) menisküsün kapsüle tutunması kesintiye uğrar. Lateral menisküsün tibiaya tutunmasını sağlayan kapsül komponentleri, menisküsü medialdeki kadar kuvvetli tespit etmezler. Bu nedenle lateral menisküs, medial menisküse göre daha mobildir ve ön-arka yöndeki hareket açıklığı 1 cm’i bulabilir. Bu hareketlilikte,

ön-arka boynuz yapışma yerlerinin birbirine yakın olması da rol oynar. <sup>[1,5,6]</sup> Dizin fleksiyon-ekstansiyon hareketi sırasında dizin stabilizasyonuna önemli sayılabilecek katkı, bağların değişik derecedeki gerginliği ile sağlanır. Diz ekstansiyonda iken her iki kollateral bağ, ön çapraz bağın posterolateral lifleri ve arka çapraz bağın posteromedial lifleri gergindir. Menisküslerin ön kısımları ise femur ve tibia kondilleri arasında sıkışarak stabilizasyonu sağlar. Dizin fleksiyona gelmesi ile birlikte önce lateral kollateral bağ gevşer. <sup>[6,7]</sup> Arkuat ligamanın lateral menisküse, popliteus kasının da hem arkuat ligaman, hem menisküse sıkı bir şekilde tutunması nedeniyle popliteus kası kasılır; tibianın 9°-20° internal rotasyonu sırasında lateral menisküsün arka segmenti dinamik olarak arkaya doğru retrakte olur. <sup>[6]</sup> Medial kollateral bağın yüzeyel lifleri, ön çapraz bağın anteromedial ve arka çapraz bağın posterolateral lifleri gerilir. Menisküslerin arka kısmı femur ve tibia kondilleri arasında sıkışır. Fleksiyon derecesi arttıkça femur kondilleri tibia üzerinden yuvarlanırken arkaya doğru kayar. Diz fleksiyondan ekstansiyona geldiği zaman, ilk olarak lateral femur kondili tam ekstansiyona gelir. Sonra tibianın dışa dönmesi neticesinde femur medial kondilinin ekstansiyonu tamamlanır. <sup>[7,8]</sup>

Dizin yuvarlanma-kayma hareketinde menisküsler de pasif bir görev üstlenirler. Diz ekleminde, femoral tarafın daha yuvarlak ve tibianın nispeten düz yapısı, eklem yüzey uyumsuzluğunu ortaya çıkarır. Eklem yüzeylerinin birbiri ile uyumu yeterli düzeyde olmamasına rağmen, eklem içinde ve çevresindeki bağlar ile eklem yüzeyleri arasındaki uyumu artıran, fibröz kıkırdak bir yapıya benzeyen menisküsler bulunmaktadır. <sup>[1,5-8]</sup>

Menisküslerin primer fonksiyonu, eklem uyumluluğunu sağlayarak eklem kıkırdağına gelen yüklenme stresini azaltmasıdır.<sup>[1,5-7]</sup> Menisküsler aynı zamanda şok absorpsiyon, stabilite, lumbrikasyon, kıkırdak beslenmesi ve diz eklemi propriosepsiyonunda sekonder rol oynar.<sup>[1,5-7]</sup> Menisküsün esnekliği, eklem kıkırdağının yarısı kadardır, yani daha kolay şekil değiştirebilir. Böylece eklem kıkırdağını koruyucu amortisör gibi çalışır. Menisküsler sayesinde birim alana düşen yük miktarı en aza inmektedir. Yürüme sırasında vücut ağırlığının 1,3 katı, koşma sırasında 2 katı yük dizler tarafından menisküslere aktarılır.<sup>[9]</sup>

Yüklenme sırasında lateral kompartmandaki yükün % 70'i, medial kompartmandaki yükün % 50'si menisküsler tarafından iletilir. Menisküsler diz ekstansiyonda iken yükün % 50'sini, 90° diz fleksiyonunda ise yükün % 85'ini iletirler ve eklem kıkırdağını özellikle kompresif streslere karşı korurlar. Ön ve arka boynuzun tibiayla olan sıkı bağlantıları, menisküsün kama şeklinde üçgen yapısı ve kollajen liflerinin özellikleri nedeni ile menisküsler, kompresif kuvvetlere maruz kaldıklarında, kuvvetler, horizontal "hoop" stresine çevrilir ve yüklenme kuvvetlerinin eklem dışına çıkması engellenir.<sup>[1,6,10]</sup> Menisküsün merkezi 2/3'lük kesiminde kollajen, radial ve dairesel liflerin karışımından oluşurken, periferik 1/3'lük kısmında dairesel lifler egemendir. Radial liflerin bazıları, dairesel liflerin arasında "bağlayıcı lifler" olarak çalışarak longitudinal yırtılmaya karşı koyarlar. Radial lifler hasarlanırsa longitudinal yırtık, dairesel lifler hasarlanırsa radial yırtık oluşur.<sup>[6,10]</sup> Menisküslerin kollajen yapı özellikleri histolojik olarak incelendiğinde; tibial ve femoral eklem yüzlerine bakan yüzeyel tabakaları, yaklaşık 30 nm çapında ince kollajen lif ağından oluşur. Bu tabakanın altında, yine hem tibial hem de femoral bölgede lameller yapıda bir tabaka bulunur. Lameller tabakadaki kollajen lifler, ön ve arka boynuzlara doğru ışınsal olarak uzanırlar. Menisküsün iç kısımlarında ise lifler farklı açılarda kesişirler. Hem femoral hem de tibial taraftaki iki ayrı lamellar tabaka arasında menisküsün asıl merkezi kısmı vardır. Bu tabakada kollajen lifler, tüm menisküs bölgesinde çevresel olarak dizilirler. Bu çevresel lifler, az sayıda ışınsal olarak dizilmiş kollajen lifi tarafından bağlanır.<sup>[6,11]</sup>

Yukarıda bahsedildiği üzere; dize aksiyel yönde dik bir yük geldiğinde, menisküsler üçgen yapıları nedeniyle çevreye doğru itilir ve çevresel lifler boyunca çekme kuvvetleri oluşur. Bu sırada radial lifler menisküsü bir arada tutar. Menisküsler üzerine gelen yükleri dışa ve aşağıya doğru yönlendirir; bu da me-

nisküsleri, tibia kondilleri üzerindeki yapışma bölgelerine doğru basınçla karşı karşıya bırakır. Özellikle bu durum dizin iç kısmında oldukça fazladır.<sup>[12]</sup> Diz eklemının medialinde, kuvvetlerin dış yana yönelişi ve iç tibia kondilinin iç bükey oluşu, diz eklemi osteoartritine ilişkin değişikliklerin daha sık olmasına neden olan en önemli etmenlerden biridir.<sup>[7,13]</sup> Menisküslerin yük-şekil değiştirme özellikleri; basma, çekme ve makaslama kuvvetlerine dirençlidir.<sup>[5,10]</sup>

Menisektomi sonrası eklem kıkırdağı günlük etkinlikler sırasında bile anormal kuvvetler ile karşılaşır. Anormal yük dağılımı, subkondral kemiğe kadar yansır. Menisektomi sonrası yapılan kemik dansitesi ölçümlerinde, kemik yoğunluğunun eklem yüzeyinden arkaya subkondral kemiğe doğru artış gösterdiği izlenmiştir. Bu biyomekanik değişiklikler neticesinde menisektomi sonrası osteoartrit oluşumu menisektomi miktarı ile doğru orantılı olarak gelişir.<sup>[14]</sup> Parsiyel menisektomi sonrası eklem yüzleri arasındaki temas alanı % 10, total menisektomi sonrası ise % 75 azalır. Birim alana düşen yüklenme medial menisküs yırtığı sonrası, parsiyel menisektomi için % 65, total menisektomi için % 235 artar.<sup>[15,16]</sup>

Menisküsler dizin varus-valgus kararlı dengesinde birincil, ön-arka düzlemdeki kararlı dengesinde sekonder olarak katkıda bulunurlar. Örneğin kama şeklinde olan medial menisküs, medial femoral kondilin, tibia platosu üzerinden arkaya doğru yer değiştirmesini sınırlandırır. Normal bir dizde bu durumun stabiliteye katkısı azdır. Ancak özellikle ön çapraz bağ yetmezliğinde medial menisküsün eklem stabilitesine önemli katkısı vardır.<sup>[10,13,17,18]</sup>

Ön çapraz bağ rüptürlerinde dizin ön-arka planındaki sekonder stabilizatörü olan menisküslerin, özellikle de iç menisküsün yaralanma olasılığı artmaktadır.<sup>[18,19]</sup>

Diz fleksiyonu sırasında menisküsler arkaya, ekstansiyonu sırasında öne; içte rotasyonu sırasında iç menisküs öne, dış menisküs arkaya; dışa rotasyonu sırasında iç menisküs arkaya, dış menisküs öne kayar.<sup>[7,20]</sup> Diz fleksiyonu sırasında asıl yük, menisküsün posterior bölgesine gelir. İleri diz fleksiyonunda menisküsün posterior boynuzu tibial platonun posterior dudağından hafifçe öne kayar. Bu durum menisküsün posteriorunda önemli bir stres kaynağı olup, özellikle bu bölgenin yırtıklarının onarımında ileri diz fleksiyonundan erken dönemde kaçınılmalıdır.<sup>[21]</sup>

Vedi ve ark. larının yaptıkları bir MRG çalışmasında, menisküslerin hareketleri dinamik olarak incelenmiştir. Yüklenmede diz fleksiyonda iken iç menisküsün ön boynuzunun  $\infty$  7.1 mm, arka boynuzunun

3.9 mm hareket ettiği ve  $\infty$  3.6 mm mediolateral doğrultuda yer değiştirdiği, lateral menisküsün ise ön boynuzunun 9.5 mm, arka boynuzunun 5.6 mm ve mediolateral yönde yer değişiminin 3.7 mm olduğu gösterilmiştir. Yine bu ölçümler yüklenme olmadan da tekrar edilmiştir. Hem yüklenmede hem de yüklenme olmadan en fazla menisküsteki yer değiştirme lateral menisküsün anteriorunda, en az yer değiştirme ise medial menisküsün posteriorunda bulunmuştur.<sup>[22]</sup>

Dış menisküsten başlayıp arka çapraz bağın femurdaki yapışma yerine göre, ön ve arkasında yer alan meniskofemoral bağlar mevcuttur. Arka çapraz bağın önünde yer alan bağa "Humphrey bağı", arkasında yer alan bağa ise "Wrisberg bağı" denilir. Bazı araştırmacılar arka çapraz bağ yaralanmalı dizlerde, meniskofemoral bağların, tibianın arkaya kaymasını önleyen sekonder stabilizatör olduğunu ileri sürmüşlerdir.<sup>[1,23-25]</sup> Meniskofemoral bağların diz fleksiyonu sırasında popliteus tendonu ile birlikte dış menisküs hareketini kontrol ettiği ve eklem uyumuna katkıda bulunduğu bildirilmiştir.<sup>[14]</sup> Sağlam bir dizde 90° fleksiyonda, meniskofemoral bağ, arkaya kayma direncinin % 28' ini karşılarken arka çapraz bağın olmadığı dizde de % 70'ini karşılar.<sup>[25,26]</sup>

İnsan menisküsü, fibrokondrositler ve ekstrasellüler matriksten oluşur. Ekstrasellüler matriks üç ana yapıdan oluşur:

1. Kollajen ve elastin lifleri. 2. Proteoglikan yapı. 3. Matriks glikoproteinleri.<sup>[1,6-10]</sup>

İnsan menisküsünün su içeriği %74 iken kıkırdağın su içeriği %79'dur. Ekstrasellüler matriks primer olarak kollajen lifleri ve proteoglikanlardan meydana gelirken daha az miktarlarda elastin ve diğer glikoproteinleri içerir. Temel protein makromolekülleri, eklem kıkırdağı ile aynı oranda bulunur. Fakat kollajen içeriği, eklem kıkırdağından daha fazla bulunurken proteoglikan içeriği daha azdır. Kollajen içeriği bakımından temel kollajen tip 1'dir. Daha az oranlarda diğer kollajenler (Tip 2, Tip 3, Tip 4 ve diğerleri) bulunur.<sup>[1,6-8]</sup> Menisküste kollajen olmayan diğer organik yapılar proteoglikanlardır. Bu proteoglikanlar, merkezi bir proteine bağlanmış bir ya da birkaç glikozaminoglikan (GAG) zincirinden oluşur. GAG'ların %40'ını kondroitin-6-sülfat, % 20'sini kondroitin-4-sülfat, %20'sini dermatan sülfat, %15'ini keratan sülfat ve % 3'ünü hyalüronat oluşturur. GAG konsantrasyonunun en fazla olduğu menisküs bölgeleri, en fazla yük alan bölgelerdir. Menisküsün viskoelastik kompresif özelliklerinden sorumlu başlıca proteoglikan agreganıdır. Menisküsün yapısında daha

az bulunan diğer proteoglikanlar ise fibromodülin, dekorin ve biglikan'dır. Elastin, menisküsün matriksinde bulunan kollajen olmayan fibriller proteindir. Menisküsün yüklenme sonrası oluşan deformasyonunda şeklinin yeniden kazanılmasını sağlar. Tip VI kollajen, fibronektin, trombospondin gibi matriks glikoproteinleri, ekstrasellüler matriks bileşenleri ile hücreler arası bağlantı görevi görür ve adezyondan sorumludur.<sup>[1,6-10,15]</sup>

Proteoglikanlar kollajen ağ sisteminde hyaluronik asit ile bağlanırlar ve meniskal matriks sıvısı nedeniyle oluşan hidrostatik basınç yüzünden kompresif yüklere karşı dirençlidirler. Kollajen-proteoglikan yapısının homojen olmayan dağılımı, meniskal dokuda sıvı geçirgenliğini sağlar.<sup>[1,6-10]</sup> Menisküsün dış kısmındaki hücreler fibroblastlara benzer olup oval ve iğsi şekillidirler. Menisküs dokusunun genel matriksinde yer alan kollajen lifleri, bu fibroblast benzeri hücreleri çevrelemektedir. Buradaki kollajen, çoğunlukla Tip 1 kollajendir. Menisküsün iç kısmındaki hücreler, kondrosit benzeri hücrelerdir ve fibrokondrosit olarak adlandırılır ve daha yuvarlak olup, bu hücreleri çevreleyen matriks çoğunlukla Tip 2 kollajen içerir. Daha az oranda Tip 1 kollajen ve menisküsün dış kısmına oranla daha fazla glikozaminoglikan içerir. Tip 2 kollajen ve bir proteoglikan olan agregan içeriği gözönüne alındığında bu kısım hyalin eklem kıkırdağına benzer. Menisküsün yüzeysel kısmında ise uzantıları olmayan fibroblast tipi hücrelere göre daha yassı olan fibroblast benzeri hücreler bulunur. Bu hücrelerin menisküs hücrelerinin öncülleri olabileceği düşünülür.<sup>[1,27,28]</sup> Menisküslerde bulunan fibrokondrositler, yük değişimlerine proteoglikan sentezini değiştirerek yanıt verirler. Vailas ve ark.ları uyguladıkları yürüme egzersizi deneyi ile sıçanların menisküs arka boynuzlarında, artmış kollajen ve proteoglikan sentezi olduğunu gösterilmişlerdir.<sup>[29]</sup>

Proteoglikanlar, su çekme özellikleri nedeniyle kendi ağırlıklarının 50 misli su tutabilirler ve üzerine yük gelmesi durumunda bunun % 20'sini ortama salabilirler.<sup>[20]</sup> Menisküğe yük bindiği zaman proteoglikanlar tarafından emilen sıvı ekleme salınarak, proteoglikan ve kollajen zincirleri arasındaki kayma hareketi oluşturur. Menisküslerde elastik bir şekil değişikliği olur. Yük ortadan kalktığında ise tekrar eski boyutlarına dönerken ortama saldığı sıvıyı emerek hem kondrositlerin beslenmesine hem de eklem yağlanmasına katkıda bulunurlar.<sup>[10,13]</sup>

Yukarıda da bahsedildiği üzere; menisküslerde yüklenme kuvvetlerine yanıt iki kademededir. İlki yüklenmeye karşı oluşan mekanik, elastik cevap-

tır ve matriks içine sıvıların kompresyon etkisiyle girip menisküsün hidrostatik basıncında artış meydana getirmesidir. İkincisi ise sıvının dışarı çıkış dönemidir. Bu aşamada matriks içi sıvı, zaman ile orantılı olarak dışarı çıkar. Menisküste meydana gelen bu şekil değişikliğine "creep=sünme" denilir. Menisküsteki şekil değişikliği neticesinde, eklem kıkırdağı ve menisküs arasındaki uyum daha da artar. Sıvının dışarı çıkışı menisküsün hidrostatik basıncını düşürür. Bu da menisküste stres gevşemesine neden olur. Menisküsteki sıvı çıkışı, uygulanan basınç ile matriks hidrostatik basıncı ve kollajen liflerindeki tensil kuvvetleri arasında bir denge kurulana kadar devam eder. Menisküsler sinoviyal sıvıyı kıkırdak dokusuna doğru iterek kıkırdağın beslenmesine önemli destek oluştururlar. [7,10,15]

Menisküslerde derin duyu (Propioseptif) özellikleri de mevcuttur. Bu özellik gerilim, basma, konum değişikliği, ivmelenme gibi fiziksel uyarıları algılayan mekanoreseptörler vasıtasıyla oluşur. Menisküslerde 3 tip mekanoreseptör bulunmuştur. Tip 1 (Ruffini) mekanoreseptörleri, statik eklem konumunu ve basınçtaki değişimleri algılar. Tip 2 (Pacini) mekanoreseptörleri, gerilimdeki ve ivmedeki değişiklikleri algırlar. Tip 3 (Golgi) mekanoreseptörleri ise eklem hareket açıklığı sınırları zorladığında aktive olurlar ve koruyucu bir refleks inhibisyonu sağlarlar. Mekanoreseptörler, menisküslerin en çok boynuz kısımlarında bulunur ve arka boynuzda, ön boynuzda göre daha fazla oranda bulunur. Bu reseptörler sayesinde merkezi sinir sistemine ulaşan derin duyu bilgisi ile gerekli koruyucu yanıtlar verilir. [1,15,30-32]

Hücre ve doku bazlı bazı çalışmalar, meniskal hücrelerin gerilim, kompresyon ve hidrostatik basınç gibi fiziksel faktörler tarafından doğrudan etkilendiğini vurgulamaktadır. [33] Menisküsün yapısı ve kompozisyonu, fibrokondrosit olarak tanımlanan hücrelerin anabolik ve katabolik aktiviteleri arasındaki dengeye göre değişir. [33-36] Meniskal hücrelerin biyolojik aktivitesi, sadece genetik ya da sitokinler ve büyüme hormonları gibi biyokimyasal faktörler ile değil, aynı zamanda ekleme gelen yüklerin de rol oynadığı birçok faktör tarafından etkilenir. Bu konu hakkında fizyolojik ve patolojik yüklenme durumlarında, menisküsün mekanobiyolojisinin anlaşılması, dejenerasyon ve meniskal travmaların tedavisinde ve önlenmesinde önemli bilgiler sağlayabilir. [33] Menisküsün mekanosensitivitesinin başlangıç çalışmalarının çoğu, immobilizasyon kökenli çalışmalardır. Immobilizasyon, kullanılmama atrofisine yol açar, bu da menisküsün proteoglikan kaybı ile karakteri-

zedir. [33,37,38] Sürekli pasif hareket cihazı kullanımı ile meniskal fibrokondrositlerde bir antiinflamatuvar olan interleukin-10'nun seviyesi artar. Bunun tersi olarak tavşanda tibiofemoral impaksiyon gibi aşırı eklem yüklenmesinin olduğu durumlarda nitrik oksit gibi artmış proinflamatuvar hücreler ve bu travmanın sonunda lateral menisküsün hücrelerinin viabilitesinin azaldığı görülmüştür. [33,39,40] Bu da göstermektedir ki; menisküsün sağlıklı kalabilmesi için fizyolojik mekanik faktörlere ihtiyaç varken, anormal aşırı yüklenmelerde ise meniskal hücreler proinflamatuvar ve katabolik yanıtı yol açar. [23,23,40]

Sonuç olarak; menisküslerin temel fonksiyonları şöyle sıralanabilir:

1. Yük taşıma
2. Yük dağıtma
3. Şok absorpsiyonu
4. Lumbrikasyon
5. Kapsül ve sinovianın eklem aralığına sıkışmasının engellenmesi
6. «Screw-home» mekanizmasına yardım
7. Stabiliteye katkıda bulunmak.
8. Sinovial sıvının kıkırdaklara pompalanmasını sağlayarak kıkırdak beslenmesini sağlamak

#### Kaynaklar

1. Makris EA, Hadidi P, Athanasiou KA. The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials* 2011; 32(30):7411-31.
2. Beaufils P, Becker R, Verdonk R, Aagaard H, Karlsson J. Focusing on results after meniscus surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(1):3-7.
3. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT. Meniscal injury, I: basic science and evaluation. *J Am Acad Orthop Surg* 2002;10(3):168-76.
4. Edd SN, Netravali NA, Favre J, Giori NJ, Andriacchi TP. Alterations in knee kinematics after partial medial meniscectomy are activity dependent. *Am J Sports Med* 2015;43(6):1399-407.
5. Fox AJ, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat* 2015;28(2):269-87.
6. Pinar H. Menisküs: anatomi ve proprioepsiyon. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997; 31: 392-96.
7. Kalacı A, Sarpel Y, Tan İ. Diz Biyomekaniği ve Sağaltımın Biyomekanik İlkeleri. Editörler: Akçalı İD, Gülşen M, Ün K; Kas İskelet Sistemi Biyomekaniği Kitabı. 2.cilt. Adana;2009; s.985-1048.
8. Kettelkamp DB, Johnson RJ, Smidt GL, Chao EY, Walker M. An electrogoniometric study of knee motion in normal gait. *J Bone Joint Surg Am.* 1970 Jun;52(4):775-90.
9. Walker PS, Erkman MJ. The role of the menisci in force transmission across the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 1975;(109):184-92.
10. Biçer EK, Aydoğdu S. Menisküsün Yapısı, İşlevi ve İyileşmesi. Editörler: Korkusuz F; TOTEM. Ortopedi-Travmatoloji Temel Bilimler ve Araştırma Kitabı. Ankara: Pelin Ofset Tipo Matbaacılık; 2013; s. 231-43.
11. Petersen W, Tillmann B. Collagenous fibril texture of the human knee joint meniscus. *Anat Embryol* 1998; 197(4):317-24.

12. McDevitt CA, Webber RJ. The ultrastructure and biochemistry of meniscal cartilage. *Clin Orthop Relat Res.* 1990 Mar;(252):8-18.
13. Öztürk L, Aktan ZA, Varol T. Alt Ekstremitte Kasları. İşlevsel anatomisi. İzmir, Saray Kitabevleri, 1997;192-4.
14. Odgaard A, Pedersen CM, Bentzen SM, Jørgensen J, Hvid I. Density changes at the proximal tibia after medial meniscectomy. *J Orthop Res.* 1989;7(5):744-53.
15. Aagaard H, Verdonk R. Function of the normal meniscus and consequences of meniscal resection. *Scand J Med Sci Sports* 1999;9(3):134-40.
16. Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee. A preliminary report. *Am J Sports Med.* 1986 Jul-Aug;14(4):270-5.
17. Dürselen L, Heibisch A, Wagner D, Claes LE, Bauer G. Meniscal screw fixation provides sufficient stability to prevent tears from gapping. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2007 Jan;22(1):93-9.
18. Wu WH, Hackett T, Richmond JC. Effects of meniscal and articular surface status on knee stability, function, and symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction: a long-term prospective study. *Am J Sports Med.* 2002 Nov-Dec;30(6):845-50.
19. Moschella D, Blasi A, Leardini A, Ensini A, Catani F. Wear patterns on tibial plateau from varus osteoarthritic knees. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2006 Feb;21(2):152-8.
20. Tüzün F, Eryavuz M, Akarırmak Ü. Hareket Sistemi Hastalıkları. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 1997.
21. Imigielski R, Becker R, Zdanowicz U, Ciszek B. Medial meniscus anatomy from basic science to treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(1):8-14.
22. Vedi V, Williams A, Tennant SJ, Spouse E, Hunt DM, Gedroyc WM. Meniscal movement. An in-vivo study using dynamic MRI. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(1):37-41.
23. Kusayama T, Harner CD, Carlin GJ, Xerogeanes JW, Smith BA. Anatomical and biomechanical characteristics of human menisiofemoral ligaments *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1994;2(4):234-7.
24. Gupte CM, Smith A, McDermott ID, Bull AM, Thomas RD, Amis AA. Menisiofemoral ligaments revisited. Anatomical study, age correlation and clinical implications. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(6):846-51.
25. Gupte CM, Bull AM, Thomas RD, Amis AA. The menisiofemoral ligaments: secondary restraints to the posterior drawer. Analysis of anteroposterior and rotary laxity in the intact and posterior-cruciate-deficient knee. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(5):765-73.
26. Amis AA, Bull AM, Gupte CM, Hijazi I, Race A, Robinson JR. Biomechanics of the PCL and related structures: posterolateral, posteromedial and menisiofemoral ligaments. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11(5):271-81.
27. McDevitt CAMS, Kambic H, Parker R. Emerging concepts of the cell biology of the meniscus. *Curr Opin Orthop* 2002;13:345-50.
28. Melrose J, Smith S, Cake M, Read R, Whitelock J. Comparative spatial and temporal localisation of perlecan, aggrecan and type I, II and IV collagen in the ovine meniscus: an ageing study. *Histochem Cell Biol* 2005; 124:225-35.
29. Vailas AC, Zernicke RF, Matsuda J, Curwin S, Durivage J. Adaptation of rat knee meniscus to prolonged exercise. *J Appl Physiol* 1986;60(3):1031-4.
30. Gray JC. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1999;29(1):23-30.
31. Fox AJ, Bedi A, Rodeo SA. The basic science of human knee menisci: structure, composition, and function. *Sports Health* 2012;4(4):340-51.
32. Day B, Mackenzie WG, Shim SS, Leung G. The vascular and nerve supply of the human meniscus. *Arthroscopy* 1985;1(1):58-62.
33. McNulty AL, Guilak F. Mechanobiology of the meniscus. *J Biomech* 2015;48(8):1469-78.
34. Collier S, Ghosh P. Effects of transforming growth factor beta on proteoglycan synthesis by cell and explant cultures derived from the knee joint meniscus. *Osteoarthritis Cartilage* 1995;3(2):127-38.
35. Riera KM, Rothfus NE, Wilusz RE, Weinberg JB, Guilak F, McNulty AL. Interleukin-1, tumor necrosis factor-alpha, and transforming growth factor-beta 1 and integrative meniscal repair: influences on meniscal cell proliferation and migration. *Arthritis Res Ther* 2011;13(6):1-20.
36. McNulty AL, Rothfus NE, Leddy HA, Guilak F. Synovial fluid concentrations and relative potency of interleukin-1 alpha and beta in cartilage and meniscus degradation. *J Orthop Res* 2013;31(7):1039-45.
37. Klein L, Heiple KG, Torzilli PA, Goldberg VM, Burstein AH. Prevention of ligament and meniscus atrophy by active joint motion in a non-weight-bearing model. *J Orthop Res* 1989;7(1):80-5.
38. Ochi M, Kanda T, Sumen Y, Ikuta Y. Changes in the permeability and histologic findings of rabbit menisci after immobilization. *Clin Orthop Relat Res* 1997;334:305-15.
39. Killian ML, Zielinska B, Gupta T, Haut Donahue TL. In vitro inhibition of compression-induced catabolic gene expression in meniscal explants following treatment with IL-1 receptor antagonist. *J Orthop Sci* 2011;16(2):212-20.
40. Killian ML, Haut RC, Haut Donahue TL. Acute cell viability and nitric oxide release in lateral menisci following closed-joint knee injury in a lapine model of post-traumatic osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord* 2014;15:297.





# Menisküs Yırtıklarında Predispozan Faktörler, Oluş Mekanizmaları ve Klinik Özellikler

Osman Tuğrul Eren, Muharrem Kanar, Raffi Armağan, Hasan Basri Sezer

Menisküsler diz eklemi ekstansiyona geldiğinde hafif öne, fleksiyon konumunda ise hafif arkaya doğru bir kayma hareketi yaparlar. Bu şekildeki kayma hareketi ile femur ve tibia kondilleri arasındaki uyumu sağlarlar.

Menisküsler fleksiyon ekstansiyon esnasında tibial kondilleri takip eder ancak rotasyon sırasında femuru takip edip tibia üzerinde hareket ederler. Medial menisküsün anterior ve posterior yapışma yerleri tibiayı takip ederken, bükülmüş olan kısmı femuru takip eder. Bu nedenle medial menisküs rotasyon sırasında yaralanmaya eğilimlidir. Lateral menisküs ise popliteus kasına Wrisberg ve Humphrey ligamanlarına sıkıca tutunduğundan rotasyon esnasında femur kondili ile beraber hareket eder ve yaralanma olasılığı düşüktür. Ayrıca tibia iç rotasyonda diz fleksiyonda iken popliteus kası, arkuat ligaman yoluyla lateral menisküsün posterior segmentini arkaya çeke-

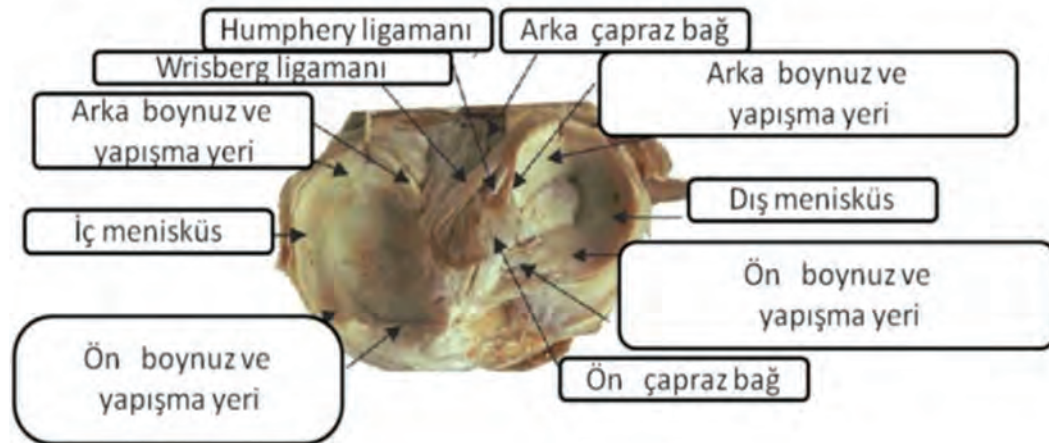
rek menisküsün femur kondili ve tibia platosu arasında sıkışmasını önler.<sup>[5]</sup>

İç menisküsün kapsül ve tibia yan bağ ile sıkı ilişkisi, onu dış menisküse oranla daha hareketsiz kılmaktadır. Dış menisküsün kapsül ve yan bağa gevşek bir şekilde tutunması, halka şeklindeki yapısı ile iç menisküse oranla daha hareketli olabilmekte ve böylece dizin zorlayıcı hareketlerine bile uyum göstererek yaralanma riskini azaltmaktadır.

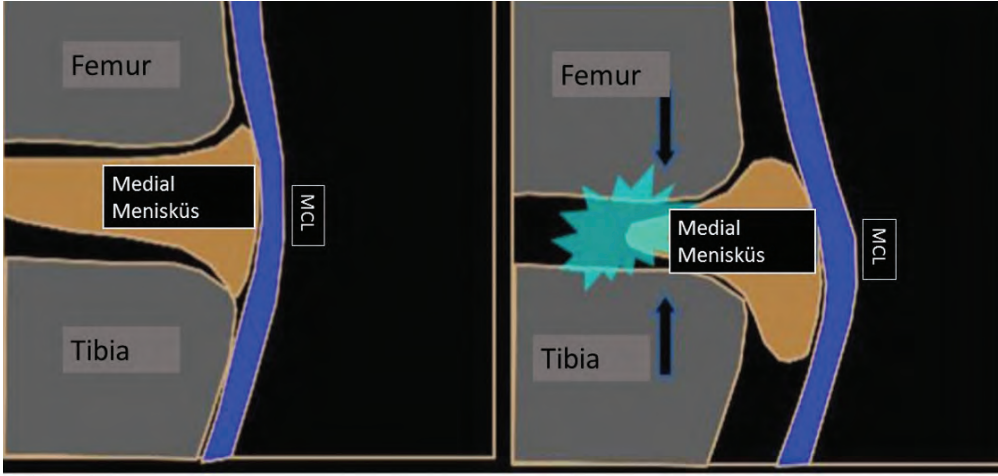
## Predispozan Faktörler

Bazı durumlarda menisküslerin daha sık yaralandığı görülmüştür;

1. Dizde instabilite varlığı menisküs yırtığına predispozisyon oluşturmaktadır. Bağ yaralanması veya yetmezliği durumlarında risk artmaktadır. Ön çapraz bağ yırtıklarında ortaya çıkan instabi-



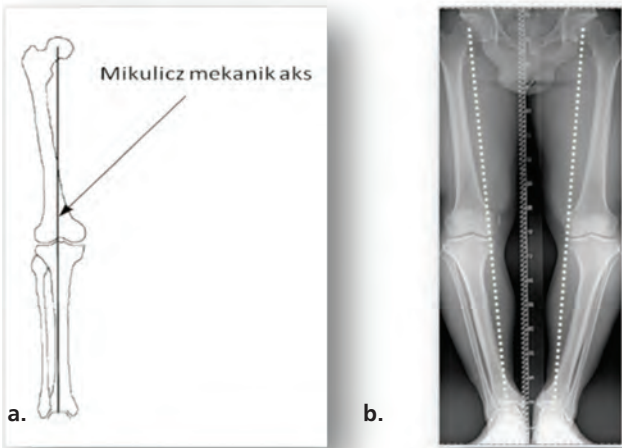
Resim 1. Wrisberg ve Humphery ligamanları şematik gösterimi



Resim 2. İYB yetmezliğinde menisküs yaralanması

lite sonrası yırtık insidansında artış görülmekte ve özellikle cerrahi ile travma arasındaki sürenin 12 aydan uzun süre olması medial menisküs yırtık insidansında artışa neden olmakta iken lateralde fark bu kadar anlamlı değildir.<sup>[1]</sup> Ayrıca İç yan bağ (İYB) yaralanması (yetmezliği) olan dizlerde medial menisküsün femur kondili ve tibia arasında sıkışma olasılığı artmaktadır (Resim 2).

2. Alt ekstremitede dizilim bozukluğu var ise anormal mekanik akslar nedeniyle bağ yaralanmaları ile birlikte menisküsün yaralanma sıklığı artar. Mikulicz mekanik aksın (femur başı orta noktasından talus eklem yüzeyi ortasına çizilen çizgi (Resim 3a)) diz ekleminin aşırı medialinden geçmesi (varus dizlerde) medial menisküse anormal yüklenmelerine neden olur. Bu durum yaralanma sıklığını artırır (Resim 3b). Özellikle uzun dönemde travma olmadan gelişen medial menisküs dejeneratif yırtıkları ile yakından ilişkilidir.<sup>[3]</sup> Aynı durum valgus dizlerde lateral menisküs için geçerlidir.



Resim 3. a: Mikulicz mekanik aksın çizimi b: Mikulicz mekanik aksın aşırı (>15mm) medialden geçtiği, varus dizilime sahip alt ekstremitenin röntgeni

3. Doğumsal bazı metabolik hastalıklara sekonder gevşek eklemler, kas yetmezlikleri, özellikle quadriceps yetmezliği olan durumlarda menisküs yaralanma riski artmaktadır.<sup>[1]</sup>
4. Menisküsün konjenital bozukluğu olan diskoid menisküs, mekanik olarak eklem uyumunu yeterli şekilde sağlayamadığından femur kondili ile tibia platosu arasında yaralanma riski artmaktadır.
5. Dejenere olmuş menisküslerde yırtık oluşması daha olasıdır. Dejenerasyonun sebebi sıklıkla yaş olabilirken metabolik ya da enflamatuvar bir çok hastalık da buna neden olabilmektedir.<sup>[1]</sup>
6. Aşırı kilolu olmak; BMI 25'in üzerinde olan 60 yaş üzeri kişilerde dejeneratif menisküs yırtık sıklığı belirgin şekilde artmaktadır.<sup>[1]</sup>
7. Cinsiyet; erkek olmak riski 3 kat arttırmaktadır.<sup>[1]</sup>
8. Bazı meslek gruplarında; karo, parke döşeyicileri, bahçıvan gibi uzun süre dizin üzerinde çömelerek çalışan insanlarda diz ekleminin üzerine sürekli yüklenme ile menisküslerdeki dejeneratif değişiklikleri hızlandırarak oluşabilecek yırtıklara zemin hazırlar.<sup>[1]</sup>
9. Bazı spor dallarında (özellikle kontakt sporlarda futbol, basketbol, atletizm gibi) menisküs yırtık insidansı artmaktadır. Futbolcularda kramponun zemine sıkı tutunması sonucu ayak sabitken uyluğun ani rotasyonu ile yaralanma gerçekleşebilir ya da rugby gibi kontakt sporlarda dize gelen direkt darbe veya zorlayıcı kuvvetler sonucu menisküsler zedelenebilir. Çekiç veya disk atma gibi sporlarda ayak sabit dururken vücudun ve buna bağlı uyluğun ani ve süratli bir şekilde gelişen rotasyonu ile menisküs yaralanabilmektedir (Resim 4).<sup>[1]</sup> Kayak yaparken ayağa sıkıca bağlanmış kayağın



**Resim 4.** Bazı spor dallarında menisküs yırtık insidansı artmaktadır.

bir yere takılması sonrasında yarım fleksiyondaki dizin aniden dönmesi ile diz yaralanmaları oluşur. Kayakçılarda diz üzerine olan travmalardan sonra menisküs yaralanması ile birlikte kapsülbağ lezyonları da sık görülür. Yalnız bağ lezyonu oluşturmuş bir travma sonrası instabil bir dizde menisküs lezyonunun da gelişme riski yüksektir.

10. Direkt travma ile menisküs yaralanmaları trafik kazalarının artması ile önem kazanmıştır. Bu tip travmalar sonucu tibia eklem yüzlerindeki kırıklar ile birlikte menisküs lezyonları oluşur.

Ayrıca medial menisküs arka boynuz yırtıklarında özel olarak yaş, vücut kitle indeksi, bayan cinsiyet, varus dizilimi olduğunda yırtık riski belirgin şekilde artırmaktadır.<sup>[8]</sup>

### Yaralanma Mekanizmaları

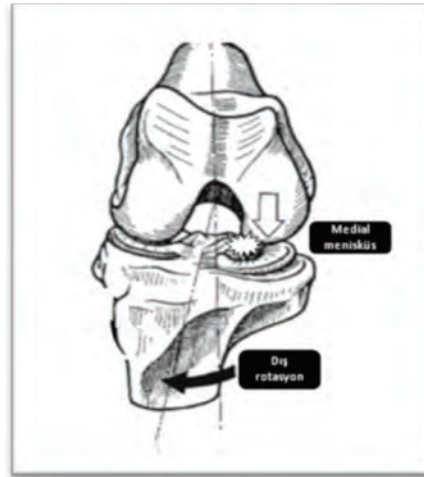
Oluş mekanizmaları yaşa göre değişmektedir. Yaşlı kişilerde dejeneratif yırtıklar ön plandadır. Bu yırtıklar belirgin bir travma olmaksızın gerçekleşir ve genellikle onarılamayan yırtıklardır.

Gençlerde ise travmatik lezyonlar ön plandadır; özellikle diz kısmi fleksiyondaiken rotasyonel bir

kuvvete maruz kalan dizde femur medial menisküsü posteriora ve eklem merkezine doğru zorlanır. Posteriodaki güçlü bir bağlantı menisküsü yaralanmaktan koruyabilir. Ancak bu bağlantı gerilir yırtılırsa menisküsün posterior kısmı eklem merkezine doğru zorlanır ve femur kondili ile tibia platosu arasında sıkışır. Eklem aniden ekstansiyona geldiğinde ise yırtık meydana gelir (Resim 5). Bunlar sıklıkla longitudinal yırtıklardır. Eğer bu longitudinal yırtık anteriora iç yan bağın önüne doğru uzanırsa menisküsün iç kısmı interkondiler çentikte sıkışır ve eski pozisyonuna dönmez ve eklem kilitlemesi ile klasik kova sapı menisküs yırtığı meydana gelir (Resim 8).<sup>[4]</sup>

Sıklıkla yaralanan bölge ise medial menisküs arka boynuzudur. Bu yırtıklar genellikle longitudinal tipindedir.<sup>[4]</sup>

Lateral menisküs yırtıkları da medial menisküs gibi yarım fleksiyondan ekstansiyona gelen dizde özellikle tibianın rotasyonu sonucu femur kondili ile tibia platosu arasında sıkışmasından dolayı olur. Lateral menisküsün, yapısı ve hareketliliğinden ötürü kova sapı yırtıklarına yatkınlığı yoktur. Daha keskin kavsi ve dış yan bağa yapışmaması nedeniyle sıklıkla kısmi transvers yırtıklar görülmektedir.



**Resim 5.** Fleksiyondaki dizde tibianın dış rotasyonu ile medial menisküsün tibia platosu ve femur kondili arasında sıkışması

Tablo 1.

FİZİK MUAYENE TESTİ	TEKNİK
<b>Mc Murray</b>	Diz maksimum fleksiyondan ekstansiyona getirilirken tibia iç ve dış rotasyon ve varus, valgus yaptırılarak eklem aralığında ağrı, takılma ve atlama hissi hissedilmesi
<b>Apley Grind</b>	Pron pozisyonda diz 90 derece fleksiyonda tibia iç-dış rotasyonda kompresyon ve distraksiyon yaptırılır. Özellikle kompresyonda eklem aralığında hissedilen ağrı menisküs ile ilişkilendirilebilir.
<b>Thessaly</b>	Diz 20 derece fleksiyonda hasta tek bacağı üzerinde gövdeye içe ve dışa rotasyon yaptırılır
<b>Childress</b>	Maksimum diz fleksiyonunda yapılan ördek yürüyüşünde eklem aralığında ağrı olması
<b>Boehler</b>	Supin pozisyonda tam ekstansiyonda dize varus ya da valgus stres uygulanması sırasında ağrı oluşması
<b>Payr</b>	Bağdaş kurdurulup oturtulan hastanın dizi yere bastırıldığında ağrı duyulması medial menisküs yaralanmasından şüphe edilir.
<b>Ege</b>	Hasta iki ayağının topukları yan yana ve ayak uçları birbirinden 20-30 cm açık duracak şekilde iken çömelmiş durumdan yavaş yavaş ayağa kaldırılırken ağrı duyulması iç menisküs lezyonunu; aynı test ayak uçları önde birbirine dönük ve topuklar arkada 30-40 cm kadar birbirinden uzak iken tekrar edilir, bu sırada ağrı duyulması dış menisküs lezyonu için karakteristiktir.
<b>Helfet</b>	Fleksiyondaki bir diz ekstansiyona geldiğinde normal şartlarda tibia dış rotasyona gelir. Ancak kilitlenmiş bir dizde bu dış rotasyon izlenmeyebilir.
<b>Bragard</b>	Menisküs lezyonlarında tibianın dış rotasyon ve dizin ekstansiyonu ile eklem aralığında ağrı olurken fleksiyon ve iç rotasyonda ağrı azalır.
<b>Steinmann 1</b>	Diz 90 derece fleksiyondayken tibiaya ani bir dış rotasyon yaptırılır, medial eklem aralığında ağrı olması medial menisküs, aynı pozisyonda ani iç rotasyon yaptırılarak lateral eklem aralığında ağrı olması dış menisküs yırtığını gösterir.
<b>Steinmann 2</b>	Eklem aralığındaki hassasiyetin ekstansiyonla öne fleksiyonla arkaya yer değiştirmesi. Eklem hareketi ile yer değiştiren ağrı varlığında menisküs yırtığı akla gelmelidir.
<b>Bounce</b>	Diz fleksiyondayken topuktan tutarak pasif olarak ekstansiyona getirilirken keskin bir şekilde ekstansiyonun tamamlanmadan sonlanması ile olur.

### Klinik Özellikler

İleri yaşta görülen dejeneratif yırtıklarda belirgin bir travma öyküsü yoktur. Daha çok sandalyeden kalkma gibi basit travmalar sonucu gerçekleşir. Bu hastalarda sıklıkla aktivite sonrası dizde şişlik yakınmaları mevcuttur.

Klinik muayenede özellikle menisküslere spesifik testler yapılabilir (Tablo 1).<sup>[2]</sup> Hastanın öyküsü ile klinik muayene birleştirildiğinde %60-85 civarında doğru tanı konulabilir.<sup>[7]</sup> Bu bölümün başyazarı menisküs lezyonlarının tanısında iyi bir anamnez, efüzyon, eklem aralığı hassasiyeti ve hiperfleksiyonda ağrıyı yerli görmektedir.

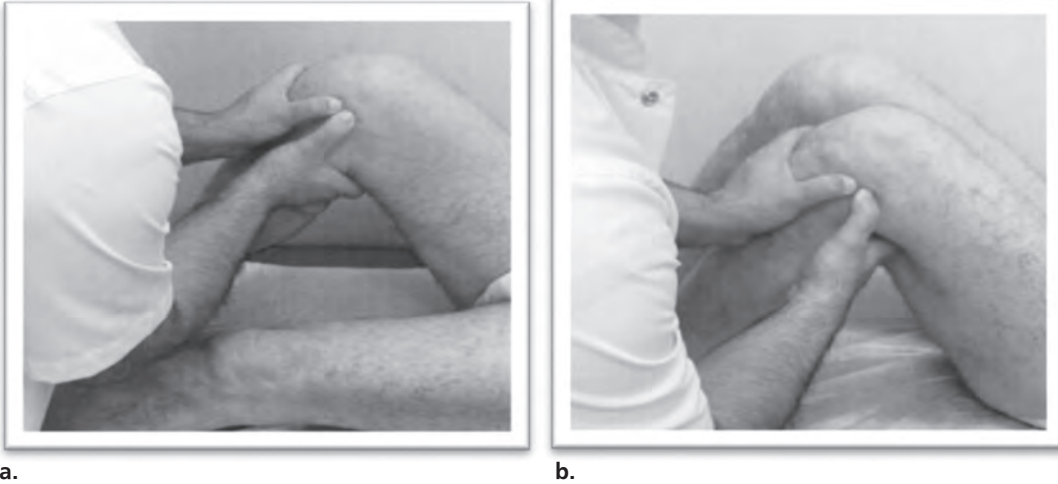
İyi bir anamnezden sonra her iki alt ekstremitte birlikte muayene edilmeli ve yaralı taraf kesinlikle sağlam taraf ile kıyaslanmalıdır. Muayene tüm alt ekstremitteye yönelik olmalıdır. İncelemede; ekimoz bölgeleri, geniş efüzyon ve daha önceden var olan durumlar kaydedilir. Bunu takiben uyluk kasları

ve özellikle kuadriceps kasının yapısı dikkatle değerlendirilmelidir.

### Ağrı

Menisküs duysal sinir uçları içermez. Anöral olan menisküs santral bölge yırtıklarının hangi mekanizma ile ağrıya yol açtıkları hala çözümlenememiştir. Ancak anormal menisküs hareketlerinin çevresel sinovya veya kapsülde yol açtığı hareketlere bağlı oluşan ağrı ile açıklanmaktadır.<sup>[9]</sup>

Ağrı efüzyonun olduğu dönemde diz içinde yaygın olsa da efüzyon kaybolduktan sonra yırtığın olduğu taraftaki eklem mesafesinde lokalize olur. Sadece eklem aralığı hassasiyeti bakılması bile çok değerli bilgiler verebilmektedir (Resim 6a-b). Menisküs testleri içerisinde en duyarlı testtir.<sup>[6]</sup> Bu bölüm başyazarının yaptığı çalışmada eklem aralığı hassasiyetinin özellikle lateral menisküs yırtıklarında %89 oranında duyarlılığa, % 97 oranında spesifiteye sahip olduğu,



a.

b.

**Resim 6.** Sırasıyla medial ve lateral eklem aralığı hassasiyetinin değerlendirilmesi

ancak medial eklem aralığı hassasiyetinin medial menisküs yırtıklarındaki duyarlılığının bu kadar yüksek olmadığı saptanmıştır.<sup>[6]</sup>

### Eklemde Şişlik

Yırtık sırasında dizde şiddetli ağrı ve kopma hissi olur. Yırtık damarlı bölgede (periferde) ise hemartroz hemen olur, damarsız (santral) bölgede meydana gelen yırtıklarda efüzyon birkaç saat hatta birkaç gün sonra ortaya çıkabilir; bu, eklem içi mekanik irritasyondan dolayı oluşan reaksiyonel sıvı artışından (hidrartroz) dolaydır.<sup>[4]</sup>

### Atlama Hissi (Boşalma Hissi)

Öncelikle ön çapraz bağ gibi bağ yaralanmaları değerlendirildikten sonra eklemde deplase olmuş menisküslerin yarattığı kayma hissi saptanabilir.

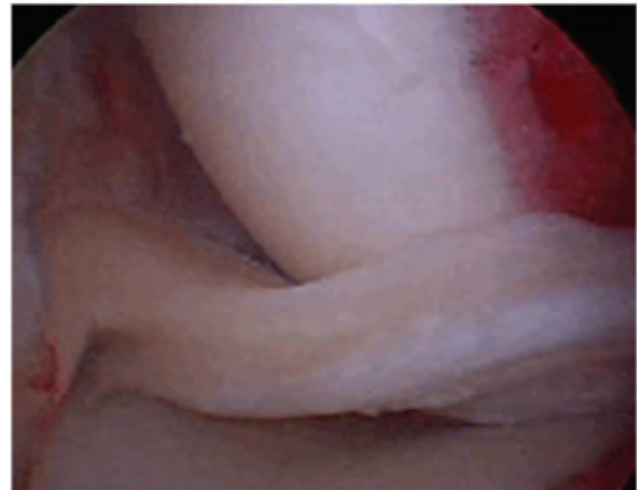
### Kilitlenme

Kilitlenme kova sapı yırtıklarında serbest menisküs parçasının eklem içine sıkışması ile birden bire olur (Resim 7). Tanı açısından en anlamlı anamnez bulgusudur. Tutulan eklemde değişik fleksiyon derecelerinde takılıp hareket ettirilememesi ya da tam olarak ekstansiyona gelememesidir. Bu bazen bariz takılıp kalma şeklinde olabildiği gibi, bazen de ekstansiyonun son 5-10 derecesinin kısıtlanması şeklinde olmaktadır. Bu nedenle kilitlenme mutlaka karşı dizle karşılaştırılarak da değerlendirilmelidir. Genellikle travmadan sonraki bulgu hafif bir hareket kısıtlılığıdır ve zaman geçtikçe artar ve de kilitlenme gelişir. Böyle

bir durumda longitudinal bir yırtığın tipik kova sapı yırtığına dönüşmüş olabileceği akla gelmelidir. Ayrıca kilitlenmeyi eklem yüzleri arasına sıkışan serbest cisimler de (Eklem faresi) yapabilir, bu yüzden radyolojik olarak böyle bir patolojinin olmadığını göstermek gereklidir. Yalancı kilitlenme (psödolocking) ile gerçek kilitlenmenin ayırt edilmesi de tanıda önemlidir. Yalancı kilitlenmede yaralanmadan hemen sonra kapsülün posterior parçası ve bağlar civarında oluşan hemoraji ve hamstringlerde oluşan spazm nedeniyle dizin tam ekstansiyonu engellenmiştir.<sup>[2]</sup>

### Kuadriceps Atrofisi

Kuadriceps kasının atrofisi diz içinde bir patolojinin varlığına işaret eder. Ağrı ve ekstansiyon kısıtlılığı nedeniyle hasta dizini daha az kullanır ki bu da ku-



**Resim 7.** Femur kondili ile tibia platosu arasında deplase olup sıkışmış kova sapı menisküs yırtığı

adriiceps kasının özellikle vastus medialisin atrofisi ile sonuçlanır. Refleks bir distrofi olduğu da ileri sürülmüştür. Kullanılmama ve hatalı kullanma sonucu çok hassas olan bu kas kısa bir süre içinde ölçülebilir düzeyde atrofiye uğrayabilir. Kronik olgularda kuadriiceps atrofinesine sıklıkla ve ileri derecede rastlanır.

Dikkatli bir anamnez, detaylı bir fizik muayene ve diz bağlarının muayenesinden sonra menisküs yırtıkları için diyagnostik olan bazı testler yapılmaktadır. Bu testlerin esası, femur kondilleri ile tibia eklem yüzleri arasında fleksiyon, ekstansiyon hareketi ile beraber yapılan rotasyon hareketleri ile menisküsler sıkıştırılarak yırtık olan tarafta ağrı, hassasiyet, klik oluşturmaya dayanır. Birçok manipülasyon testi tarif edilmiştir. Burada en çok bilinen ve kullanılanlar sunulacaktır.

**Mc Murray testi:** 1928 yılında Mc Murray tarafından tanımlanan bu testte hasta supin pozisyonda yatırılır. Diz maksimum fleksiyona getirilir. Bir elle eklem aralığı palpe edilirken diğer el ile ayak arkadan sıkıca kavranır, diz fleksiyondan ekstansiyona getirilirken valgus - dış rotasyon stresi uygulanarak medial eklem aralığı palpe edilir. Duyulan klik sesi veya hissedilen ağrı medial menisküs patolojisini düşündürür (Resim 8). Aynı işlem diz ekstansiyona getirilirken varus-iç rotasyon stresi ile lateral menisküs için uygulanır. Maksimum fleksiyondan ekstansiyona getirilirken 90 derece fleksiyona kadar olan pozitif muayene bulgularında menisküs arka boynuz, 90 derece ile tam ekstansiyon arasındaki pozitif muayene bulgularında daha çok menisküs ön boynuz patolojileri akla gelmelidir.<sup>[10]</sup> Bu testin sensitivitesi %16-58, spesifitesi %77-98'dir.<sup>[2]</sup>

**Apley Grind Testi:** Testin iki aşaması vardır. Distraksiyon aşamasında bağ lezyonu değerlendirilirken,



Resim 8. Mc Murray testi



Resim 9. Apley Grind testi

kompresyon aşamasında daha çok menisküs lezyonları değerlendirilir. Pron pozisyonda diz 90 derece fleksiyondayken ayak bileği iki elle kavranarak önce distraksiyon uygulanarak tibia iç-dış rotasyonunda ağrı olup olmadığı bakılır, ağrı var ise öncelikle bağ yaralanması akla gelmelidir. Aynı pozisyonda ayakta yapılan kompresyon ile beraber tibiaya iç ve dış rotasyon yaptırılır, eklem aralığında ağrı hissedilmesi menisküs patolojisi düşündürür (Resim 9). Bu testin sensitivitesi %13-16, spesifitesi %80-90'dır.<sup>[2]</sup>

**Thessaly testi:** Hastanın öğrenmesi ve kontrolü için ilk olarak sağlam taraftan başlanması uygundur. Hasta tek bacağı üzerinde durur, hekimin ellerini tutup destek alır, tek dizi üzerinde 5 ve 20 derece diz fleksiyonunda gövdeden iç ve dış rotasyon yapar (Resim 10). Eklem aralığında ağrı hissi testin pozitif olduğu anlamına gelir. Testin 20 derecede yapılması daha anlamlıdır. Bu testin sensitivitesi %89-92 spesifitesi %96-97'dir.<sup>[2]</sup>



Resim 10. Thessaly testi



Resim 11. Ege testi

**Ege Testi:** Hasta iki ayağı topuklar yanyana olacak şekilde ve ayak uçları birbirinden 20-30 cm açık duracak şekilde iken çömelmiş durumdan yavaş yavaş ayağa kaldırılırken ağrı duyulması iç menisküs lezyonunu; aynı test ayak uçları önde birbirine dönük ve topuklar arkada 30-40 cm kadar birbirinden uzak iken tekrar edilir, bu sırada ağrı duyulması dış menisküs lezyonu için karakteristiktir (Resim 11).<sup>[11]</sup>

**Payr Testi:** Bağdaş kurdurulup (Türk oturuşu) oturulan hastanın dizini yere bastırıldığında ağrı duyulması medial menisküs lezyonunu düşündürür (Resim 12).

**Childress testi (squat testi):** Hastaya şekildeki gibi "ördek yürüyüşü" yaptırılır. Menisküs arka boynuz yırtıklarında eklem aralığında ağrı hissedilir (Resim 13).

**Boehler testi:** Diz tam ekstansiyonda varus ve valgus stresi yaptırılarak medial ve lateral eklem aralığında ağrı araştırılır. Varusta medial menisküs, valgusta lateral menisküs lezyonları araştırılır (Resim 14).



Resim 12. Payr testi



Resim 13. Childress testi



Resim 14. Boehler testi

**Helfet Testi:** Kilitli diz için uygulanan bir muayene yöntemidir. Fleksiyondaki bir diz ekstansiyona geldiğinde tibia dış rotasyona gelir. Ancak kilitlenmiş bir dizde bu dış rotasyon izlenmeyebilir.<sup>[12]</sup>

**Bragard testi:** Menisküs lezyonlarında tibianın dış rotasyon ve dizin ekstansiyonu ile eklem aralığında ağrı olurken fleksiyon ve iç rotasyonda ağrı azalır. Her iki pozisyonda ağrı mevcut ise menisküs dışı nedenlere yönelmek gerekir (Resim 15).<sup>[12]</sup>

**Steinmann 1 testi:** Diz 90 derece fleksiyondayken tibiaya ani bir dış rotasyon yaptırılır. Medial eklem aralığında ağrı olması medial menisküs, aynı pozisyonda ani iç rotasyon yaptırılarak lateral eklem aralığında ağrı olması dış menisküs yırtığını gösterir (Resim 16).<sup>[12]</sup>

**Steinmann 2 testi:** Eklem aralığındaki hassasiyetin ekstansiyonla öne fleksiyonla arkaya yer değiştirmesi. Eklem hareketi ile yer değiştiren ağrı varlığında menisküs yırtığı akla gelmelidir.<sup>[12]</sup>

**Bounce Testi:** Diz fleksiyondayken topuktan tutarak pasif olarak ekstansiyona getirilirken keskin bir şekilde ekstansiyonun tamamlanmadan sonlanması ile



**Resim 15.** Bragard testi



**Resim 16.** Steinmann 1 testi



**Resim 17.** Bounce testi

olur. Eklem içi mekanik blok yapan nedenleri gösterir (Resim 17).<sup>[12]</sup>

#### Kaynaklar

1. Snoeker BA, Bakker EW, Kegel CA, Lucas C. Risk factors for meniscal tears: a systematic review including meta-analysis J Orthop Sports Phys Ther. June 1, 2013; 43 (6); 352-67.
2. J.D. Kelly IV (ed.), Meniscal Injuries: Management and Surgical Techniques (2014) Springer Science+Business Media New York 2014 Physical Examination for Meniscal Tears Kevin J. McHale , Min Jung Park , and Fotios Paul Tjoumakaris p:16-18.
3. Takashi Habata, Masap Ishimura, Hajime Ohgushi, Susumu Tamai, Yoshiyuki Fujisawa. Axial alignment of the lower limb in patients with isolated meniscal tear. Journal of Orthopaedic Science 1998; 3:85-89.
4. N. Reha Tandoğan, Mümtaz Alparslan Diz cerrahisi Haberal Eğitim Vakfı s:122-40.
5. S. Terry Canale, James H. Beaty editors. Campbell's Operative Orthopaedics 11. baskı Güneş tıp kitapçevleri s:2417-2425.
6. Eren O. T. The accuracy of joint line tenderness by physical examination in the diagnosis of meniscal tears.Arthroscopy. 2003 Oct;19(8):850-4.
7. Tasker AD., Ostlere SJ. Relative incidence and morphology of lateral and medial meniscal cysts detected by magnetic resonance imaging Clin Radiol. 1995 50 ; 778.
8. Hwang et. al. Risk factors for medial meniscus posterior root tear. Am J. Sports Med. 2012 Jul;40(7):1606-10.
9. De Lee S, Drez D, editors: Orthopaedic Sports Medicine: Principles and Practice, Philadelphia, 2015, Elsevier Saunders.
10. Malcolm Macnicol , Franky Steenbrugge editors: The Problem Knee 3rd U.K. 2012, Hodder Arnold
11. Ege, R. : Hareket Sistemi Travmatolojisi A.U. Tıp Fak. Yayınları No: 365 1978.
12. Fabrizio Margheritini and Roberto Rossi editors: Orthopedic Sports Medicine Principles and Practice Italia, 2011, Springer.



# Menisküs Lezyonlarında Görüntüleme

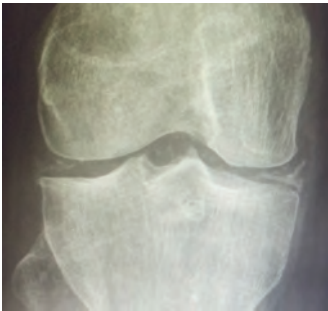
Tuğrul Örmeci, Mehmet Işyar, Erdem Kaya,  
Özden Yıldırım Çamurdan, Mahir Mahiroğulları

## Menisküs Görüntülemesi

Menisküsün radyolojik görüntülenmesinde bilindiği üzere altın standart manyetik rezonans (MR)'dır. Ancak MR'ın günlük klinik pratiğine girmesinden önce konvansiyonel yöntemlerden olan direk grafi ve bilgisayarlı tomografi (BT) menisküs görüntülenmesinde kullanılmıştır. Günümüzde hala, MR kadar olmasa da, kısıtlı endikasyonlarda direk grafi ve BT kullanılabilir.

## Direkt Grafi

Normal menisküsün görüntülenmesinde direkt grafi önemli bir rol oynamamaktadır,<sup>[1,2]</sup> ancak menisküs kondrokalsinozis gibi menisküste kalsiyum depolanmasının gerçekleştiği olgularda görüntülenebilir.<sup>[2]</sup> (Resim 1) Diz ekleminin dizilimini değerlendirmede, ayakta durur pozisyonda çekilen uzunluk grafilere değerlidir. Varus ya da valgus dizilimleri saptanması durumunda medial veya lateral menisküslere anormal yük biner, bunun sonucunda olguda erken me-



**Resim 1.** Diz A-P grafi medial ve lateral menisküste kalsifikasyon ile uyumlu dansite artımları izlenmektedir.

nisküs dejenerasyonu ve ikincil menisküs yırtıkları düşünülür. Direkt radyografide menisküs lezyonlarını işaret eden diğer bulgular eklem aralığında daralma ve femorotibial eklem genelleştirilmiş dejeneratif değişikliklerdir.<sup>2</sup> Menisküs lezyonlarının ve postoperatif meniskal değişikliklerin konvansiyonel görüntülenmesinde daha yaygın olarak kullanılmış olan teknikler, floroskopik artrografi ve BT artrografidir.<sup>[2,3]</sup> Konvansiyonel yöntemlerin değeri dizin dinamik değerlendirmesine olanak sağlamasıdır. Diz eklem içerisine verilen kontrast maddenin sağladığı görüntüler ile varus ve valgus manüplasyonları kullanılarak manyetik rezonans görüntülemesinde saptanması mümkün olmayan mevcut bir meniskal rüptür kenarları görüntülenebilir. Bu nedenlerle konvansiyonel görüntülemeler manyetik rezonans görüntülemenin kısıtlı kaldığı durumlarda kullanılabilir.<sup>[4]</sup>

## Bilgisayarlı Tomografi

Meniskal yaralanmaların temel tanı aracı günümüzde büyük oranda MR görüntüleme olmakla birlikte daha düşük oranda BT artrografi de kullanılmaktadır.<sup>[5,6]</sup> Kontrastlı MR görüntülemeye eşdeğer bir X ray tekniği olarak kontrastlı BT'nin kırıldak yaralanmaları ve dejenerasyonun saptanmasında kullanılabileceği kabul görmüştür. BT iyonize radyasyon yaymasına rağmen, yeni nesil konik ışınli tarayıcılar daha düşük dozlarda radyasyon yaymakta ve daha yüksek çözünürlük sağlamaktadır.<sup>[6]</sup> Cerrahi uygulanmayan menisküslerde %90'nun üzerinde sensitivite ve spesifitesi olan BT artrografinin tekrarlayan yırtıkların saptanmasında sensitivitesi %100 oranında iken spesifitesi %78 oranında raporlanmıştır. Kesitlerde rüptüre böl-

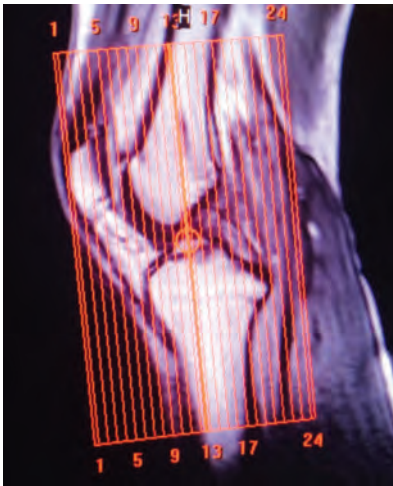
geye veya tamir bölgesine giren kontrast maddenin oluşturduğu görüntü, rüptürün veya yeni rüptürün değerlendirilmesine olanak sağlar.<sup>[7]</sup> Kontrastlı BT'nin, aynı zamanda kıkırdak dokusunda yer alan proteoglikan molekülünün konsantrasyonundaki azalmayı saptayabildiği gösterilmiştir.<sup>[8,9]</sup>

### Manyetik Rezonans Görüntüleme

Radyoloji kliniklerinde kas iskelet uygulamaları içerisinde diz MR incelemesi en çok istenen tetkiklerden biridir. Hareket esnasında en çok kullanılan eklemlerden birisi dizdir. Bu da diz eklemine dolayısı ile menisküsü dejenerasyona ve travmaya yatkın hale getirir. Anamnez ve fizik muayenede diz ile ilgili birçok bilgi edinilmektedir. Ancak MR klinisyenin fizik muayene ile elde edemeyeceği birçok sorunu açığa çıkardığı gibi, kapsamlı değerlendirmeye de olanak tanır. MR'da meniskal lezyonlarda sensitivite yaklaşık % 90 spesifite % 95 oranında verilmektedir.<sup>[10]</sup> MR inceleme aynı zamanda cerrahi ya da artroskopik girişim düşünülen olgularda cerraha girişim için yol göstericidir.

### Çekim Protokolü

Diz eklemine MR inceleme ile değerlendirmek için farklı merkezler, farklı protokoller kullanırlar. Ancak burada en önemli noktalardan biri, dize özel tasarlanmış yüzeyel koillerin kullanımınıdır. Küçük FOV (ilgilenilen alan) kullanılması görüntü kalitesini artırır (Resim 2). Kesit kalınlığı 3-5 mm arasında değişir. İnceleme sırasında hasta rahat bir pozisyonda supin olarak yatar ve diz yaklaşık 5° kadar eksternal rotasyonda tutulur (Resim 3).



Resim 2. Diz MR çekimi öncesi 'survey'- planlama görüntüsü



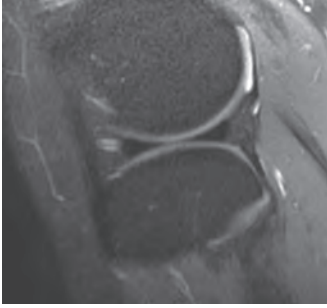
Resim 3. Diz MR çekimi

Dizde menisküsler en iyi sagittal imajlar kullanılarak değerlendirilir. T1, proton dansitesi (PD) ya da gradient (GRE) T2\* ağırlıklı sekanslar, menisküs dejenerasyonlarını ve yırtıklarını tespit etmekte, uzun T2 ağırlıklı görüntülerden daha sensitiftir.<sup>[11]</sup> Kullanılan sekanslarla birlikte yağ baskılanması yapılması ise lezyon görünürlüğünü artırır. FSE ya da TSE imajlar inceleme hızını düşürmekle birlikte genel olarak menisküs patolojilerinde konvansiyonel T2 SE sekanslara göre daha az sensitiftirler.<sup>[12]</sup> Ancak yine de özellikle kompleks yırtıklarda, post-operatif parsiyel menisektomilerde ve primer tamirlerde yalnızca FSE imajlara göre karar verilmesi hatalara yol açabilir.

Rutin incelemelerde diz eklemine kontrast maddede kullanılmaz. Ancak intravenöz gadolinium kullanılması, meniskal implantlarda ve primer meniskal tamir ya da parsiyel menisektomileri takiben tekrarlayan yaralanmaların tanısında kullanılabilir.<sup>[13]</sup> Post-operatif dizlerde, tamir edilmiş menisküs ve meniskal yırtıkların ayırıcı tanısında MR artrografi faydalı olabilir.

İncelemenin raporlanmasında, meniskal yırtığı tanımlarken öncelikle hangi tip olduğunu, lokalizasyonunu (anterior boynuz, posterior boynuz ya da gövde tutulumu gibi), yırtığın uzanımını (süperior ya da inferior artiküler yüze uzanımı) ya da yırtık komponentlerini ve meniskal kist, diskoid menisküs ya da deplase parça gibi eşlik eden bulguları belirtmek önemlidir.

**Normal Menisküsün Anatomisi ve MR Görünümü**  
"C" şeklinde fibrokartilaginöz menisküs, tibianın kondiler yüzüne tutunur ve bu tutunma aynı zamanda femorotibial hareket sırasında mekanik stabilizasyona da yardım eder. Menisküs eklem yüzlerinde kayganlığı sağlayarak, eklem stabilitesini artırarak, femoral - tibial artiküler yüzler arasındaki ahengi



**Resim 4.** PD SPAIR (proton-density weighting spectral presaturation attenuated inversion recovery) sagittal görüntüde, normal menisküste izlenen klasik papyon görünümü

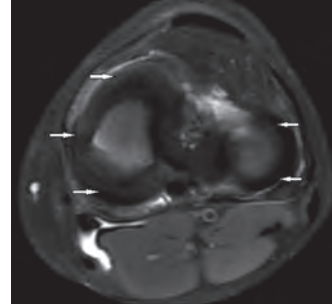
sağlayarak ve aynı zamanda eklem binen yükü dağıtarak altta yatan artiküler kartilajı korur. Menisküsler meniskofemoral, meniskotibial ve coronary ligamanlar aracılığı ile eklem kapsülüne tutunurlar. Erişkinlerde menisküslerin periferdeki %10-25 oranındaki kısmı hariç, genel olarak avasküler kabul edilirler<sup>14,15</sup>. Çocuklarda ise periferdeki 1/3'lik alanda vaskülarite sınırlıdır. Ancak 2/3 iç kısmı rölatif olarak daha avasküler görünümündedir<sup>16</sup>. Normal morfolojideki bir menisküs T1, T2 ve gradient ağırlıklı görüntülerde homojen ve düşük sinyal intensitesinde izlenirler. Sagittal plan imajlarda görünüşleri üçgen şeklindedir. Dış kenarları nispeten daha konveks görünümündedir ve bu üçgen görünümlü yapının apeksi interkondiler çentiğe bakar. Menisküs gövde, anterior ve posterior boynuzlar olmak üzere üç kısımdan oluşur. Sagittal planda menisküslerin normal klasik görünümü "papyon" görünümü olarak tanımlanır (Resim 4).

#### Medial Menisküs

Semisirküler görünümdeki medial menisküs, lateral menisküse göre geniş bir posterior boynuz daha dar anterior boynuz ve daha açık "C" görünümlü yapıdadır (Resim 5). Ön çapraz bağ (ACL)'nin anterior tibial ataçmanının önünde, medial menisküsün anterior boynuzu tibianın interkondiler fossasına tutunur. Medial ve lateral menisküsün anterior boynuzları arasında transvers ligaman ile bağlantı izlenir. Medial menisküs periferi boyunca eklem kapsülüne tutunur. Menisküsün MCL derin tabakasına ve eklem kapsülüne bu tutunması, onu hasarlanmaya daha açık hale getirir. Eklem kapsülü ile medial menisküs posterior boynuzu arasında ince ve küçük bir bursa mevcuttur.

#### Lateral Menisküs

Lateral menisküs medial menisküse göre daha yuvarlak görünümlü ve daha forme, "C" şekli daha belirgin görünümündedir (Resim 5). Anterior-posterior

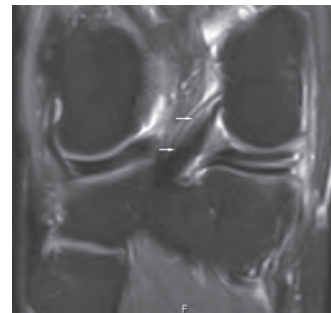


**Resim 5.** PD SPAIR aksiyel görüntüde, medial ve lateral menisküslerin hipointens sinyalli tipik görünümü

boynuzları göreceli olarak daha simetrik. Menisko-femoral ligaman dalları olan Wrisberg ve Humphry ligamanları lateral menisküsün posterior boynuzundan başlayarak medial femoral kondile doğru uzanırlar ve posterior boynuzu arka çapraz bağa (PCL) bağlarlar (Resim 6). Lateral menisküsün anterior boynuzu tibia interkondiler alan ve ACL'nin anterior ataçmanı arasına tutunur. Posterior boynuzu ise tibial interkondiler eminensia ile medial menisküs posterioru arasına tutunur. Lateral menisküsün eklem kapsülüne tutunması daha zayıftır. Lateral kollateral ligamana da direk bir yapışması izlenmez. Lateral menisküs posteriorunda popliteus tendon bulunur ve bu menisküsü lateral kollateral ligamandan ayırır. Lateral menisküsün posterior lateral ataçmanı düzeyinde popliteus tendonun geçisi için yaklaşık 1 cm'lik bir reses bulunmaktadır.<sup>17</sup>

#### Menisküslerin Vasküler Desteği

Perimeniskal kapiller pleksus lateral ve medial genikulat arter dallarından orijin alırlar ve menisküsün periferini eklem kapsülü yapışma yeri boyunca beslerler.<sup>18</sup> MR görüntülerde vasküler ya da kırmızı zon olarak bilinen bu alan periferde hipointens bant olarak izlenir. Periferik meniskal alan kontrast tutulumu göstermez. Oysa perimeniskal alandaki yumuşak dokular kontrast tutarlar.



**Resim 6.** PD SPAIR koronal görüntüde, normal meniskofemoral ligamanın hipointens görünümü

### MR İncelemede Meniskal Yapı

Normal medial ve lateral menisküs gövdesi iki ardışık kesitte izlenmelidir (4 ya da 5 mm kesit kalınlığındaki imajlarda). Aynı zamanda sagittal planda anterior ve posterior boynuzları 3-4 ardışık kesitte izlenmelidir. Medial menisküsün posterior boynuzu anterior boynuzundan daha geniştir. Her iki menisküs için posterior boynuz asla anterior boynuzdan küçük olmamalıdır. Normal menisküs tüm sekanslarda hipointens olarak izlenir. Ancak çocuklarda ve genç erişkinlerde orta dereceli ya da hafif yüksek sinyal, kapsüle komşu meniskal alanda posterior boynuzlarda izlenebilir. Bu normal vaskülariteye işaret eder ve meniskal dejenerasyon ile karıştırılmamalıdır.

Menisküs yırtık ya da dejenerasyonlarında kullanılmak üzere birçok değerlendirme sistemi geliştirilmekle birlikte aslında klinikte bunların çoğunun anlamı yoktur. Asıl olan menisküs serbest yüzüne ulaşan yırtıkları tanımlamaktır. Menisküste izlenen ve yırtık olarak değerlendirilmeyen sinyaller miksoid dejenerasyon olarak tanımlanabilir. Miksoid dejenerasyon yaşlanma sonucunda oluşabilir ve sebebi bilinmez. Bu, olgunun semptomlarının sebebi değildir ve genelde menisküste ki yırtığa yol açmaz. Klinik ya da cerrahi olarak tedavi edilmez. Ancak ilginç olarak, eğer miksoid dejenerasyon belirginse meniskal kist görünümüne eşlik edebilir.

### Menisküs Yırtıkları

Yırtık tanımlamasında önemli olan menisküs serbest ucuna ulaşan sinyal değişikliğini saptamaktır. Bazen her şeye rağmen sinyalin serbest uca ulaşıp ulaşmadığına karar vermek oldukça zordur. Bu durumlarda şüpheli belirterek son kararı klinisyenin fizik muayene bulguları ve hastanın takibi ile vermek, eğer hasta kliniği uyuyor ve yırtık ihtimali daha kuvvetli ise gerekirse artroskopi eşliğinde menisküste gerçek yırtık olup olmadığına bakmak ve aynı seansta tedavi etmek daha doğru olacaktır.

### Menisküste Dejenerasyon ve Yırtıkların MR Görünümleri

Normal menisküs T1, PD, SE ve FSE T2, GRE ve STIR ağırlıklı imajlarda homojen hipointens olarak izlenirler. Dejenerasyon ve yırtık durumlarında menisküste sinovyal sıvı artışı aynı zamanda sinyal artışına da neden olur.<sup>[19]</sup>

Meniskal anormalliklerde artmış sinyal intensitesinin önemini değerlendirmek için MR gradeleme

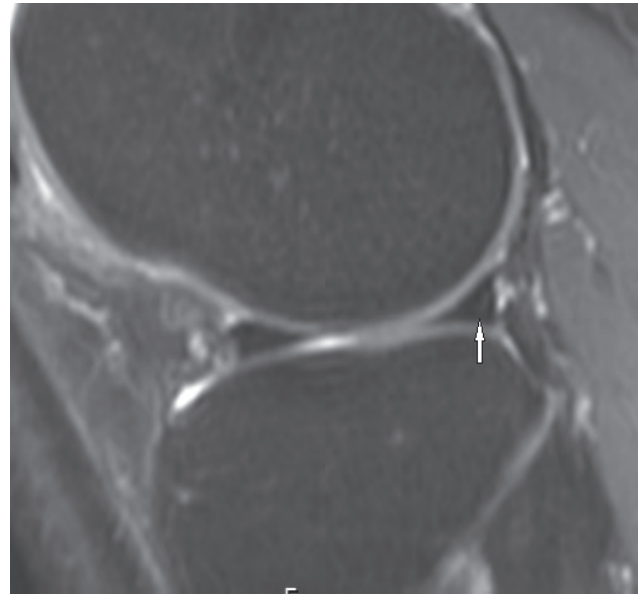
sistemi geliştirilerek patoloji ile korele edilmiştir.<sup>[19]</sup> Dejenerasyon alanları menisküs içerisinde artmış sinyal görünümleri şeklinde izlenir ve bu sinyaller menisküsün artiküler yüzüne, apeksine ve periferik kapsüller kenar ile ilişkisine göre değerlendirilir. Menisküsün süperior ve inferior yüzü artiküler, kapsüller ataçman düzeyinde tanımlanan periferik alan nonartiküler olarak düşünülmektedir. Menisküste izlenen MR sinyal intensite değişiklikleri şu şekilde grade' lenmektedir:

#### Grade I sinyal değişikliği;

Fokal ya da globuler intrasubstans, nonartiküler artmış sinyal intensitesi şeklindedir (Resim 7). Histopatolojik olarak menisküs içerisinde zorlanan, gerilen alanlarda mukopolisakkarid birikimine bağlı olarak izlenir ve görünüm miksoid ya da müsinoz dejenerasyon olarak tanımlanır. Grade I sinyal intensite paterni ayrıca asemptomatik atletlerde ve normal kişilerde de klinik önemi olmadan izlenebilir.

#### Grade II sinyal değişikliği;

Lineer intrasubstans artmış sinyal intensitesi, kapsül periferinden menisküse doğru uzanır ancak menisküs yüzeyine doğru açılım saptanmaz (Resim 8). Menisküste izlenen müsinoz dejeneratif alanlar ve bantlar grade I den daha belirgindir. Bununla birlikte grade II'de klivaj görünümü ya da yırtık saptanmaz ancak mikroskopik olarak özellikle hiposellüler alanlarda kleft görünümü ya da kollojen fragmentasyon-



**Resim 7.** PD SPAIR sagittal görüntüde, lateral menisküs arka boynuzda grade 1 dejenerasyon ile uyumlu noduler sinyal artışı izlenmektedir.

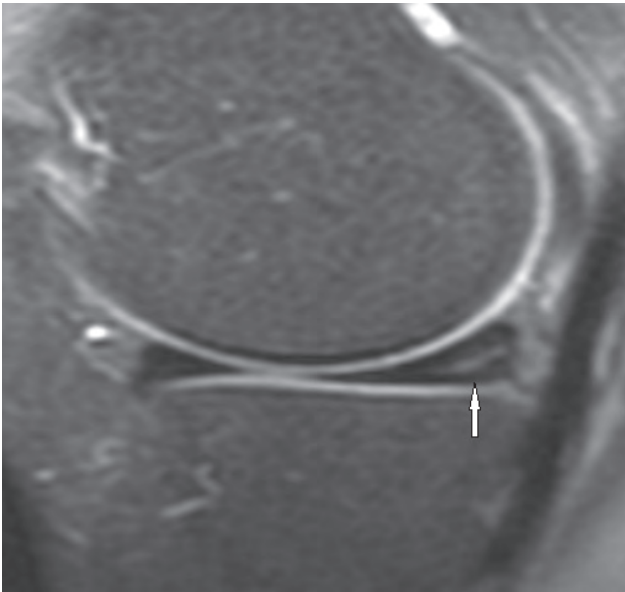
ları izlenebilir. Sinyal intensite artımı, orta kesimde, perforan kollajen bantlar düzeyinde izlenir. Medial menisküsün posterior hornu en sık izlendiği lokalizasyondur. Ancak grade II sinyal intensitesi grade III için indikatör olarak kullanılamaz.<sup>[20]</sup> Grade II sinyal intensitesi ve diskoid menisküsler kaviter müsinöz dejenerasyon alanları ve kistik alanlar şeklinde izlenebilir ve bunlar semptomatik olabilirler.

### Grade III sinyal değişikliği;

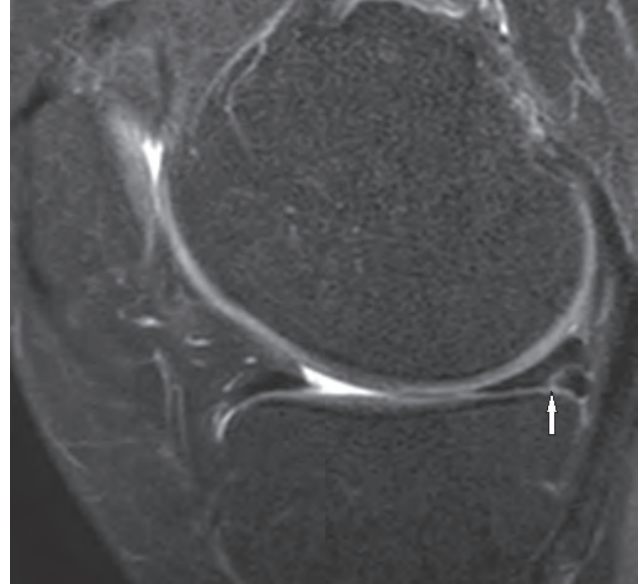
MR' da tanımlanan sinyal en azından bir artiküler yüze uzandığında ve açıldığında tanımlanır (Resim 9). Menisküs birden çok grade III sinyal intensite paterni gösterebileceği gibi tüm meniskal boynuzu tutan düzensiz morfolojide de olabilir.

Meniskal lezyonlar değerlendirilirken, menisküste izlenen sinyal artışları gibi menisküsün morfolojisi de (boyut ve şekil) değerlendirilmelidir. Normal menisküs yüksekliği 3-4 mm arasındadır. Medial menisküs genişliği anterior boynuz düzeyinde 6 mm, posterior boynuz düzeyinde 12 mm dir. Lateral menisküs yaklaşık tüm uzunluğu boyunca 10 mm genişlikte izlenir.<sup>[21]</sup> Akut travmatik yırtıkların uzanımını tahmin etmek müsinöz dejenerasyon alanlarından gelişen yırtıklara göre (horizontal, klivaj, flap yırtıklar, radial yırtıklar) daha zordur.<sup>[22]</sup>

Grade III sinyal intensitesi en sıklıkla medial menisküsün posterior boynuzunda izlenir. Bu, femarotibial rotasyon ile birlikte medial menisküsün alt yüzündeki artmış strese bağlıdır. MR inceleme bu



**Resim 8.** PD SPAIR sagittal görüntüde, lateral menisküs arka boynuzda grade 2 dejenerasyon ile uyumlu lineer sinyal artışı izlenmektedir.



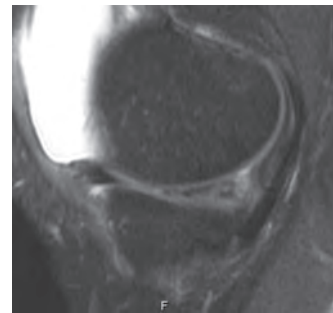
**Resim 9.** PD SPAIR sagittal görüntüde, lateral menisküs arka boynuzda alt eklem yüzüne açılan grade 3 yırtık ile uyumlu lineer sinyal artışı izlenmektedir.

lokalizasyonda tanıya büyük katkı yapar. Çünkü bu alanın artroskopik incelemelerdeki tanı doğruluğu % 45-65 gibi düşük bir orandadır.<sup>[23,24]</sup>

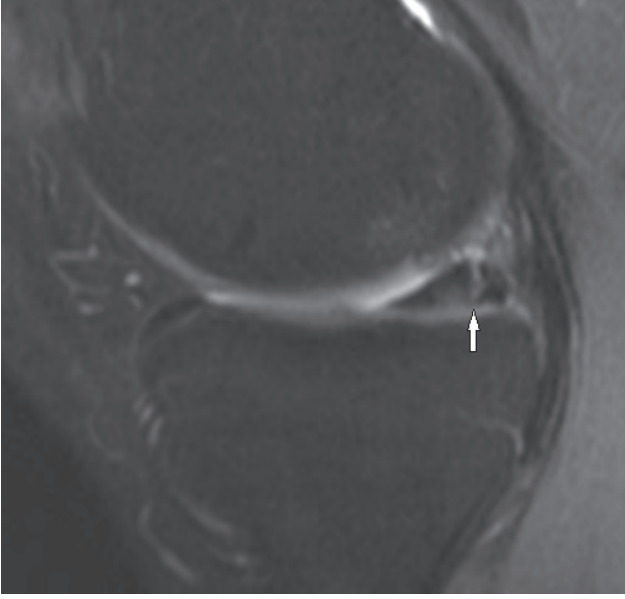
### Kesit yüzeyine göre yırtık tipleri:

#### Vertikal ve horizontal yırtıklar

Grade III yırtıkların mevcut sistemle klasifiye edilmesi artroskopik cerrahide tanımlanan horizontal ve vertikal yırtıklarla uyuşmaz. Çünkü Grade III yırtıklar genelde menisküs serbest yüze uzanımı tanımlar. Sagittal planda kesitsel anatomiye göre menisküs yırtıkları iki ana planda tanımlanabilir: vertikal ve horizontal (Resim 10). Bununla birlikte meniskal yırtıkların çoğu tibial plato yüzeyine paralel olmakla birlikte sekonder yırtık paternleri ile birlikte izlenir. Yırtığın lokasyonunu ve morfolojisini doğru tanımlamak, primer meniskal tamir ya da parsiyel meniskekto-



**Resim 10.** PD SPAIR sagittal görüntüde komplike yırtık izlenmektedir.



**Resim 11.** PD SPAIR sagittal görüntüde, menisküs arka boynuzda vertikal yırtık izlenmektedir.

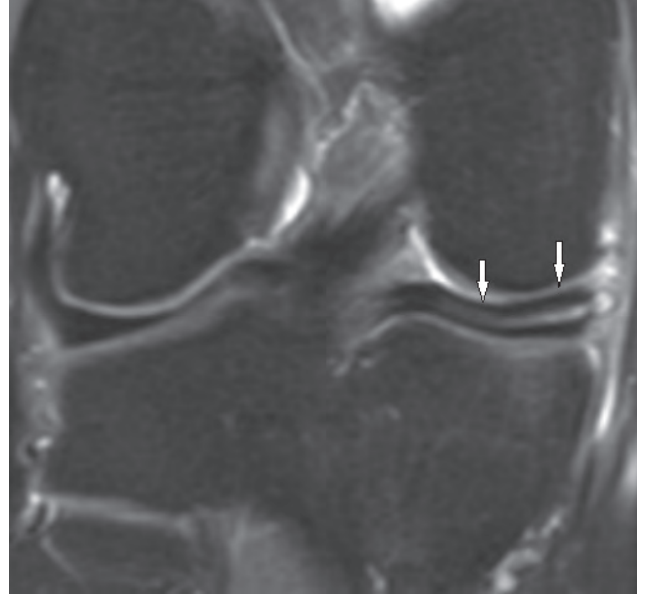
mi seçimi için önemlidir.<sup>[25]</sup> MR'da bu tanımlamaları yapmak için kimi zaman aksiyel görüntülerin de kullanılması faydalı olmaktadır.

#### Sirkumferansiyel ya da yüzey paternlerine göre:

##### Longitudinal, radial ve flap yırtıkları:

Yüzeyel yırtık paternleri olan vertikal ve horizontal yırtıklar menisküsün artiküler yüzlerine uzanımı ile tanımlanırlar (Resim 11). Bu yüzeyel yırtıklar MR'da meniskal morfolojideki değişiklikler ile birlikte sinyalin oryantasyonu ve lokalizasyonu ile de tanımlanır. Artroskopide izlendiği gibi menisküsün çevresi ile alakalı yırtıklar üç yırtık paterni şeklinde izlenir: longitudinal, radial ya da transvers, flap ya da oblik yırtıklar.<sup>[26]</sup>

Saf horizontal klivaj yırtıkları sadece menisküs apeksine uzanırlar ve süperior ya da inferior artiküler yüzde düzensizliğe ve dolayısıyla uzanımına neden olmazlar. Vertikal yırtıklar menisküs yüzeyine doğru uzanırlar ve longitudinal, radial ya da oblik yırtıklar şeklinde izlenirler. Klivaj olmayan horizontal yırtıklar longitudinal ya da flap tarzı yüzey yırtıkları şeklinde izlenebilirler. Horizontal yırtıklar klivaj yırtıkları şeklinde apekse doğru uzanabilir ve süperior ve inferiorda izlenen yırtık parçaları birbirine eşit görünümündedir (Resim 12). Horizontal klivaj yırtıkları ya da flap yırtıkları ile birlikte izlenen horizontal komponentte yırtıklar genelde meniskal kist ile beraber bulunur (Resim 13). Kompleks yırtıklar vertikal ve horizontal ya da surface yırtık şekillerinin kombi-

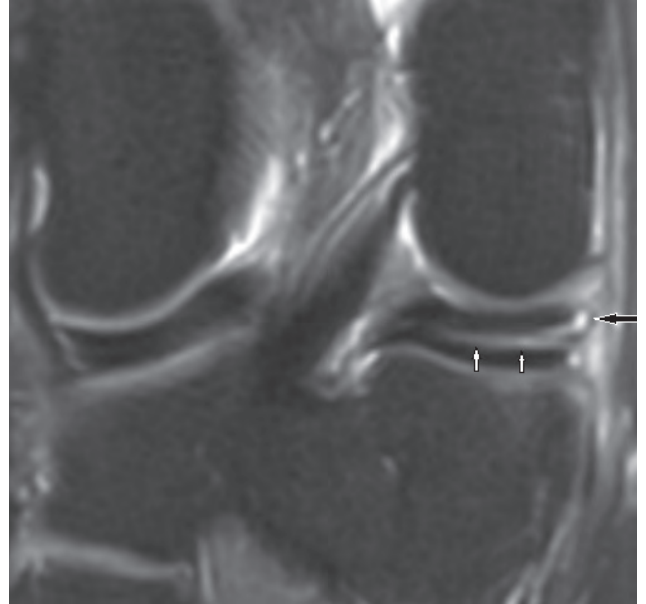


**Resim 12.** PD SPAIR koronal görüntüde, medial menisküste klivaj yırtığı

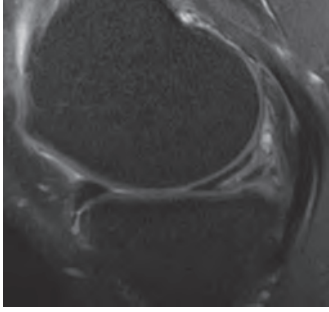
nasyonu şeklinde izlenir. Böylece kompleks yırtıklar aynı menisküs içerisinde birden fazla sirkumferansiyel ya da yüzeyel yırtık tiplerinin bir arada bulunması şeklinde izlenir.<sup>[27]</sup>

##### Horizontal Yırtıklar:

Terim olarak horizontal yırtık horizontal klivaj yırtığının karşılığıdır. Flap ya da longitudinal yırtıklar rö-



**Resim 13.** PD SPAIR koronal görüntüde, medial menisküste klivaj yırtığı (beyaz oklar) ve eşlik eden parameniskal kist (siyah ok) izlenmektedir.

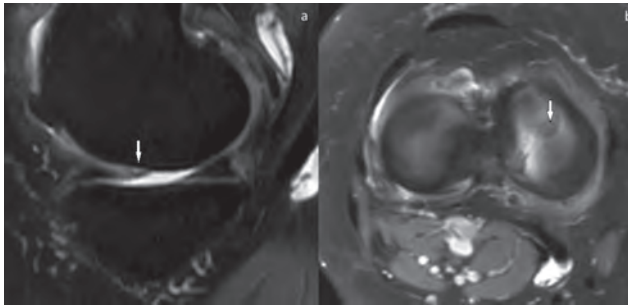


**Resim 14.** PD SPAIR sagittal görüntüde, menisküs arka boynuzda horizontal yırtık izlenmektedir.

latif olarak horizontal yırtıklar gibi transvers planda uzanabileceği gibi, sagittal planda oblik uzanımli Grade III sinyal intensitesi şeklinde de saptanabilir. Horizontal yırtıklar genellikle medial menisküsün posterior boynuzu içinde izlenirler (Resim 14) ve bunlar genelde femoral kondil ve tibial plato arasındaki yoğun makaslama kuvvetlerine sekonder olarak oluşur.<sup>[27]</sup> Yırtık genelde serbest ucu tutar ve progresif olarak transvers planda menisküsün perifer kenarı boyunca uzanır. MR'da bu yırtıklar menisküsün serbest kenarına doğru uzanan lineer hiperintens sinyaller şeklinde izlenirler ve genelde tibial artiküler yüzeye paralel olarak uzanırlar. Gerçek horizontal klivaj yırtıklarını hem koronal hemde sagittal planda apekse doğru uzanır şekilde görmek gereklidir. Menisküs-tekiler genellikle horizontal yırtıklara eşlik eder. Menisküs-tekilerdeki yırtık paterni süperior ya da inferiora doğru uzanırken eğer yön değiştirirse bu yırtıklar genelde flap yırtıklar şeklinde tanımlanır (Resim 15).

#### Longitudinal Yırtıklar:

Longitudinal yırtıklar aksiyel imajlarda menisküsün uzun aksı boyunca yüzeysel olarak seçilen periferik vertikal yırtıklardır. Bu yırtık paterni posterior boynuzda başlar ve çevresel kollajen fibrilleri boyunca ilerler.<sup>[27]</sup> Yırtık longitudinal olarak menisküsün süpe-

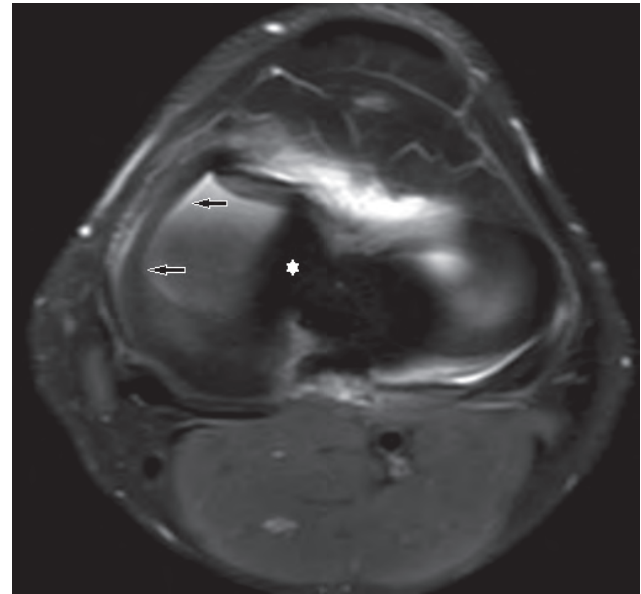


**Resim 15.** PD SPAIR sagittal (a) ve aksiyel (b) görüntülerde, menisküs ön boynuz ve gövde bileşkesinde mediale doğru açılan komponenti ile 'flap' yırtık izlenmektedir.

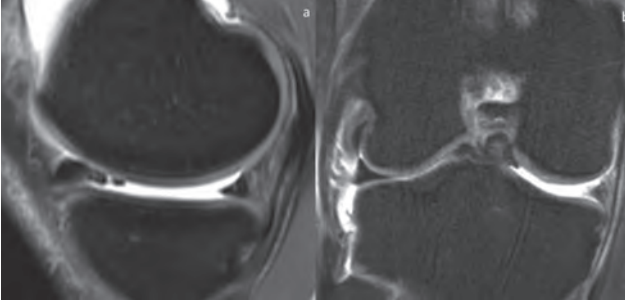
rior yüzünde izlenir. Ancak primer vertikal ya da horizontal seyri boyunca sagittal planda takip edilebilir. Artroskopi sırasında prob ile yırtığın horizontal ya da vertikal oryantasyonu saptanabilir. Vertikal uzanımli Grade III sinyal intensitesi menisküsün periferik 1/3'lik kısmında izlendiğinde longitudinal yırtık olarak düşünülebilir. Eğer tanımlanan longitudinal uzanımli Grade III sinyal intensitesi menisküsün iç 1/3'lik kısmında izlenirse flap yırtık olarak düşünülür. Akut travma durumlarında gençlerde tanımlanan yırtıklar büyük olasılıkla longitudinal yırtıklar şeklindedir ve genelde menisküsün periferinde izlenirler. Longitudinal yırtıklar ACL ya da medial kollateral ligaman (MCL) yırtıkları ile beraber bulunabilirler. İçteki parça deplase olduğunda kova sapı ya da flap formasyonu izlenebilir.

#### Kova Sapı Yırtıkları:

Menisküs yırtıklarının yaklaşık %10'unda izlenen vertikal longitudinal yırtıklardır.<sup>[10]</sup> Menisküs gövdesi yaklaşık 9 mm genişliktedir ve daha önce bahsedildiği gibi ardışık iki sagittal görüntüye girmelidir. Genelde medial menisküste izlenen longitudinal yırtıklar deplase olduğunda, ayrılan ve santrale doğru yer değiştiren menisküs parçası bir kovanın sapını çağrıştırdığından, bu tarz yırtıklar kova sapı yırtık olarak tanımlanır<sup>[19]</sup> (Resim 16). Periferde kalan daha büyük menisküs parçası da kovanın kendisidir. MR'da kova sapı yırtıklar primer vertikal ya da horizontal yırtıklardan gelişebilir ve genelde önemli bir



**Resim 16.** PD SPAIR aksiyel görüntüde, medial menisküs gövdesinde geniş kova sapı yırtık (siyah oklar) ve mediale deplase sap kısmı (asterisk) izlenmektedir.

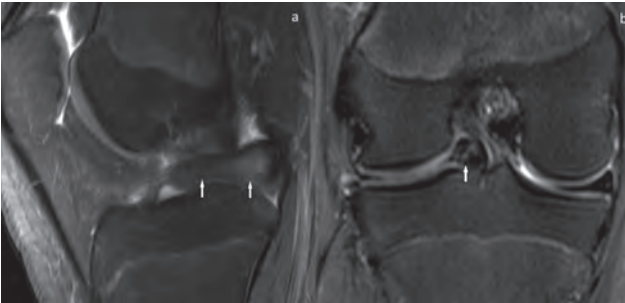


**Resim 17.** Kova sapı yırtık. PD SPAIR sagittal (a) görüntüde menisküs gövde kesiminde klasik papyon görünümü kaybolmuş ve koronal (b) görüntüde meniskal yapının mediale deplase olduğu izlenmektedir.

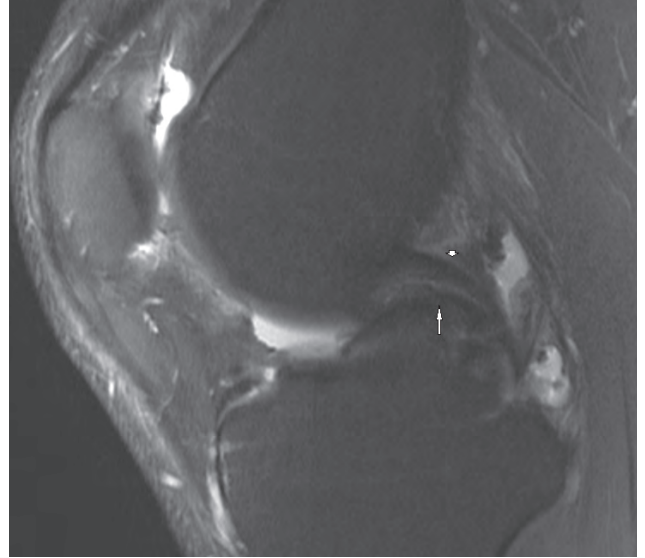
travmaya sekonder genç hastalarda izlenir. Medial menisküste laterale göre daha sık izlenir.

Kova sapı yırtıklarını tanımak kimi zaman zor olabilir. Santrale deplase olan menisküs parçası, sagittal imajlarda normal menisküste tanımladığımız papyon görünümünün kaybına yol açar. Klasik kova sapı yırtıklarında menisküste tanımlanan bu papyon görünümü gövde kesimindeki mediale deplasman nedeniyle kaybolur (absent bow tie sign)<sup>[28]</sup> (Resim 17). Kova sapı yırtık tanısında, koronal plan görüntülerinin de dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi ve interkondiler çentik düzeyinde deplase menisküs parçasının bulunması tanıda yardımcı olabilir (Resim 18). Sagittal plan görüntülerde kova sapı yırtığın deplase görünümdeki parçası PCL'nin anteriorunda ve buna paralel olarak düşük sinyal intensiteli yapı şeklinde izlenir ve bu çift PCL bulgusu (double PCL sign) şeklinde tanımlanır.<sup>[29]</sup> (Resim 19)

Diğer bir tanımlama içteki meniskal parçanın kayarak anterior hornun posterior komşuluğuna doğru dönmesi şeklindedir (çift delta bulgusu- double delta sign). Çift delta bulgusu iki üçgen şeklinde birbirine komşu anterior meniskal yapı izlenmesi ile ortaya çı-



**Resim 18.** PD SPAIR sagittal (a) ve koronal (b) görüntülerde, menisküste kova sapı yırtık mevcuttur (beyaz oklar, mediale deplase menisküs parçasını göstermektedir).



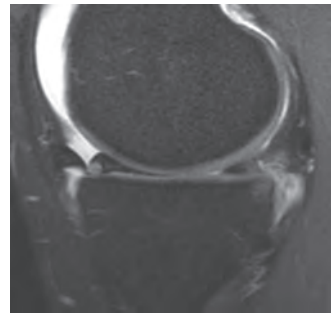
**Resim 19.** Çift 'Double' PCL bulgusu. Mediale deplase meniskal parça (ok) ve gerçek arka çapraz bağ (ok başı).

kar. Bu görünüm Kaplan tarafından (anterior flipped meniscus sign) olarak tanımlanmıştır.<sup>[10]</sup> (Resim 20)

#### Radial ya da Transvers Yırtıklar

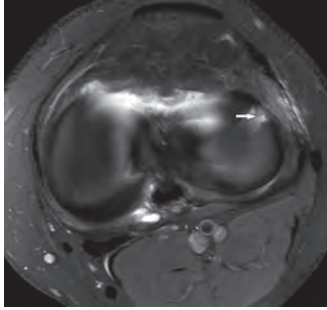
Radial ya da transvers serbest kenar yırtıkları: menisküs serbest kenarına dik olarak izlenen vertikal yırtık olarak tanımlanırlar (Resim 21). Klasik olarak radial yırtıklar ve kök yırtıkları olarak ayrılırlar. Her ikisi de medial ve lateral menisküsü tutabilir, ancak radial yırtıklar lateral menisküste daha sıklıkla izlenirler. Kök yırtıkları medial menisküsün posterior boynuzunda daha sıklıkla saptanır.

*Klasik radial yırtıklar:* Tanımlanmış üç lokalizasyonu mevcuttur. En sıklıkla lateral menisküsün serbest kenarında, anterior boynuz ve gövde bileşkesinde izlenir. Daha az sıklıkla lateral menisküsün 1/3'lük iç yüzeyi boyunca ya da posterior horn gövde bileşkesinde izlenir. Sagittal plan görüntülerde anterior boynuz- gövde bileşkesinde ya da posterior boynuz-



**Resim 20.** PD SPAIR sagittal görüntüde, 'anterior flipped meniscus sign'.





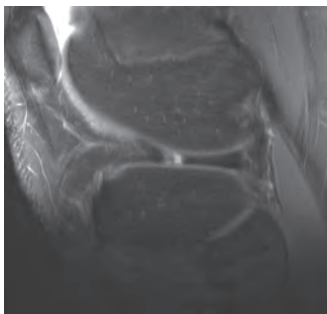
**Resim 21.** PD SPAIR aksiyel görüntüde, medial menisküs serbest kenarda geniş radial yırtık (beyaz ok) izlenmektedir.

gövde bileşkesinde küntleşme tarzındadır (Resim 22). Yırtık menisküsün 1/3 anteriorunda ise gövde ve posterior boynuz düzeyi uzamış görünüm verebilir ve bu radial yırtıklar için karakteristik bulgudur.<sup>[30]</sup>

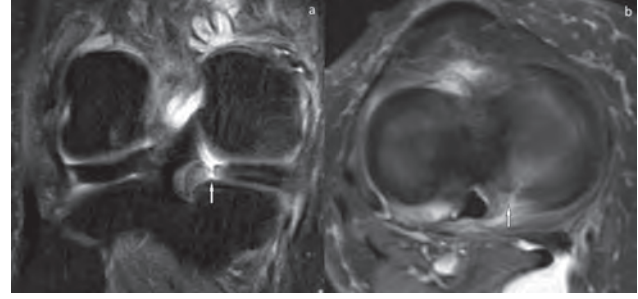
Koronal plan imajlarda da 1/3 santral kısım serbest uçta yerleşmiş radial yırtıklar menisküste küntleşme görünümü verirler. Özellikle lateral menisküs düzeyinde klasik radial yırtıklara horizontal klivaj yırtıklarının eşlik etmesi sonucu kompleks yırtıklar oluşur.

Klasik papyon görünümünün kaybı aynı zamanda serbest uç yırtıklarında da izlenir ve bu yırtıklar genelde radial yırtıklar olarak tanımlanır. Serbest uç yırtıkları nadiren semptom verirler. Semptom verdiklerinde genelde büyük boyutludurlar. Mediale dönerek deplase olan menisküste, tanımlanan yırtık MR'da saptanabilir. Ancak artroskopide normal menisküsün altına doğru yer değiştirmesi nedeni ile izlenemeyebilir. Bu nedenle MR'da tanınması önemlidir.<sup>[31]</sup> Bu tarz yırtıktan menisküs gövdesi normale göre daha ince izlendiğinde şüphelenmek gerekir. Mediale yer değiştirmiş parça, koronal imajlarda medial menisküsün medialinde hemen meniskal yapının altında izlenebilir.

**Kök Yırtıkları:** Radial yırtığın alt tipidir. Her iki menisküste de izlenebilmekle beraber daha sıklıkla medial



**Resim 22.** PD SPAIR sagittal görüntüde, radial yırtık izlenmektedir.



**Resim 23.** PD SPAIR koronal (a) ve aksiyel (b) görüntülerde, medial menisküs arka boynuzda kök yırtığı izlenmektedir.

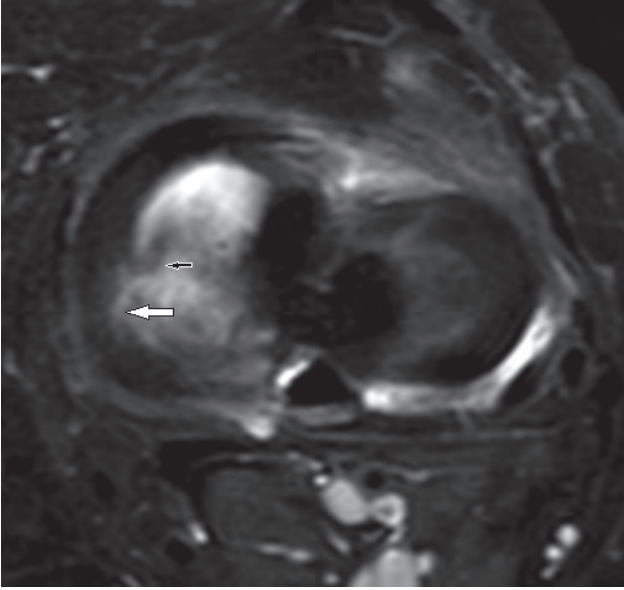
menisküste saptanır ve dejeneratif yırtık olarak düşünülür.<sup>[27]</sup> Posterior boynuzun meniskotibial ataçmanı bu yırtık için en sık izlenen lokalizasyondur (Resim 23). Bir ya da iki sagittal imajdaki, bu deplase kök yırtığı tipindeki radial yırtıkların diffüz artmış sinyal şeklindeki görünümü, hayalet menisküs olarak tanımlanır.<sup>[32]</sup>

Bu düzeyden geçen koronal kesitlerde meniskotibial ataçmanın küntleştiği ve posteriora doğru olan kesitlerde menisküsün kısaldığı saptanır. Kova sapı yırtıkları gibi kök yırtıkları da sıklıkla ACL yırtıkları ile ilişkilidir. Menisküs genişliğinin %50'sinden fazlasını tutan geniş radial ya da kök yırtıkları tabial platoya göre menisküste önemli miktarda ekstrüzyon ile (3 mm'den fazla) birliktedir.<sup>[33]</sup>

Hem vertikal hem de horizontal komponenti bulunan serbest kenar yırtıkları non deplase flap yırtıklarıdır ve bunlar bazı yayınlarda papağan gagası (parrot beak) yırtık olarak tanımlanır.<sup>[32]</sup>

### Flap Yırtıkları

Longitudinal ve radial yırtıkların bileşkesi şeklinde izlenir ve menisküsün serbest kenarından başlayarak meniskal fibrokartilaja doğru oblik olarak uzanırlar ve bu nedenle oblik yırtık olarak ta tanımlanırlar. Flap yırtıklar en sık izlenen menisküs yırtık tipidir ve sagittal plan kesitlerde oblik grade 3 sinyal intensitesi şeklinde izlenir. Genellikle de medial menisküs posterior boynuzda inferior artiküler yüze uzanan görünümündedir. Flap yırtıklar longitudinal yırtıkların tersine menisküsün iç 1/3- 1/2 lik kısmını tutar ve superior ve inferior yüzlere uzanarak flap yırtığın hareketli olmasına neden olur (Resim 24). Bazı yayınlarda parsiyel klivaj yırtığı, menisküsün mobil olarak ayrılması şeklinde tanımlanır ve horizontal yırtığın bir alt tipi olarak düşünülür. Flap yırtıkları doğru tanımlanmasında özellikle aksiyel plan görüntülerin değerlendirilmesi önemlidir (Resim 24). Sagittal plan imajlar-



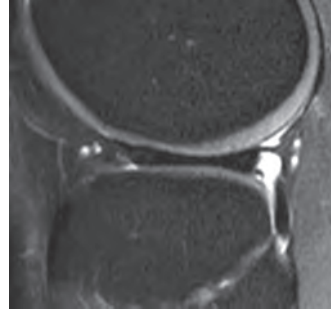
**Resim 24.** PD SPAIR aksiyel görüntüde, medial menisküs gövde kesim serbest kenarda geniş yırtık ve anteriora doğru açılan komponenti (siyah ok) izlenmektedir ('flap' yırtık).

da, 1/3 iç kısımda belirgin ayrışma göstermiş ya da göstermemiş vertikal yırtıkların izlenmesi, menisküs inferior yüzünde 1/3'lük iç kısımda fokal düzensizlik olması ve alt konturundaki küntleşme, menisküs periferinde inferior komşulukta deplase olmuş meniskal dokunun bulunması, menisküs üst konturundaki eğimde bozulma flap yırtık tanısını düşündürür.<sup>[32]</sup>

Flap yırtıklarda yırtılan komponent ayrışıp dönerek posterior boynuz üzerinde çift katlı menisküs görünümü verebilir, meniskofemoral ve meniskotibial reseze uzanabilir ya da ACL yırtıkları eşlik ettiği zaman posteriora doğru deplase olarak interkondiler çentik düzeyinde izlenebilir. Lateral menisküs posterior boynuzu rotasyon ve deplasman sonucu yanlışlıkla ACL ile karıştırılabilir ve bu görünüm çift ACL bulgusu olarak bilinir.<sup>[32]</sup> Flap yırtıkları dejeneratif meniskal dokuya eklenen hafif dereceli travmalardan sonra en sıklıkla izlenen yırtık tipidir. Deplase flap yırtıklarla beraber sıklıkla reaktif tibial plato ödemi izlenir ve daha sıklıkla medial kompartmanda saptanır ve bunun sonucu olarak da subkondral kemiğe ve kartilaja binen yükte artmaya neden olur. Flap yırtıklar genelde menisküs posterior boynuzunu tutarlarken, kökü tutmayan klasik radial yırtıklar genelde posterior koronal imajlarda normal meniskal morfoloji gösterirler.

### Diskoid Menisküs

Displastik meniskal yapıdır. Menisküs normal semilunar şeklini kaybetmiş olup geniş disk şeklinde izlenir.

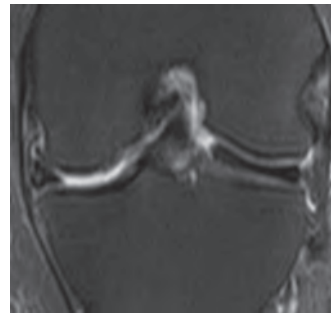


**Resim 25.** PD SPAIR sagittal görüntüde, diskoid menisküs izlenmektedir.

<sup>[34,35,36]</sup> Lateralde daha sıklıkla saptanır. Diskoid menisküs insidansı %1.4-15.5 olarak tanımlanmıştır.<sup>[37]</sup>

Sagittal imajlarda, 4 mm'lik kesitlerde meniskal yapının devamlılık göstermesi ya da papyon görünümünün kaybolmaması diskoid menisküs tanısını koydurur.<sup>[38,39,40,41]</sup> Sagittal imajlarda normal menisküste izlenen santral inceleme, diskoid menisküste saptanmaz (Resim 25). Diğer bir bulgu koronal ve sagittal imajlarda her iki taraf karşılaştırıldığında menisküs kalınlığı diskoid menisküste normal tarafa göre 2 mm daha fazladır.<sup>[42]</sup> Daha sık izlenen inkomplet diskoid menisküste koronal imajlarda, menisküs interkondiler çentiğe doğru uzanmaz. Koronal imajlarda gövde düzeyinden geçen kesitlerde menisküs çapı (kapsüler kenardan serbest uca olan uzaklık) 13 mm ve daha fazla olursa diskoid menisküs olma ihtimali artmaktadır.<sup>[11]</sup> (Resim 26) Normalde santral koronal imajlar menisküs çapının en az olduğu kesittir.

Eğer sagittal imajlarda, ikiden fazla ardışık kesitte menisküs gövde segmenti izlenirse diskoid menisküsten şüphelenilmelidir (Resim 27). Sıklıkla insidental olmakla birlikte diskoid menisküsler kistik dejenerasyona ve ilişkili yırtığa normale göre daha fazla eğilim oluştururlar. Hatta diskoid menisküslerde kistik değişiklik ya da yırtık olmadan da semptom oluşabilir ve cerrahiye ihtiyaç duyulabilir.<sup>[42]</sup> Bu, menis-



**Resim 26.** PD SPAIR koronal görüntüde, diskoid menisküs izlenmektedir.



**Resim 27.** Diskoid menisküs. PD SPAIR sagittal görüntülerde, ardışık kesitlerde menisküs gövde segmenti izlenmeye devam etmektedir.

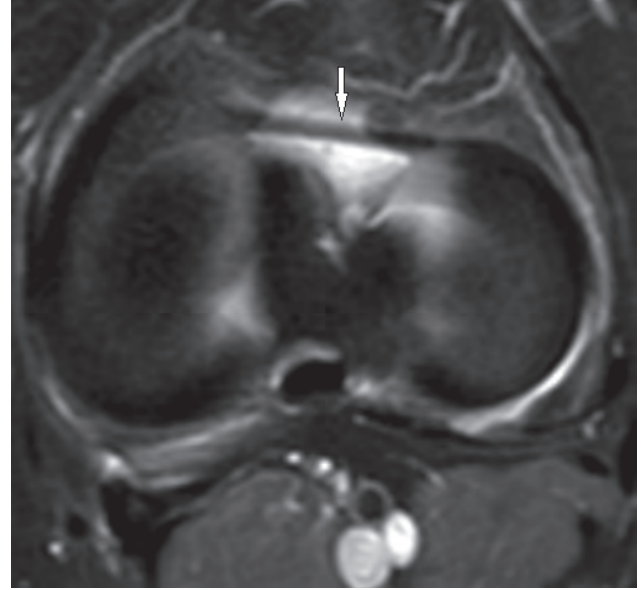
küste yırtık olmadan semptom veren diskoid lateral menisküs tipine yukarıda tanımlanan Wrisberg varyant denilmektedir.<sup>[43]</sup> Bu varyantta kapsüle tutulmayı sağlayan bağlar eksiktir. Bu da, diz fleksiyonda iken menisküs posterior hornunun sublukse olmasına ya da katlanmasına neden olur. Normalde görüldüğü söylenen papyon görüntüsü, kova sapı yırtıklarda, radial yırtıklarda, mediale yer değiştirmiş flap yırtıklarda ve meniskal kistlerde izlenmeyebilir.

### Menisküs Yırtıklarının Değerlendirilmesinde Yanılgı Noktaları

MR ile menisküs değerlendirilirken sık karşılaşılan tuzakları ve sıkça yapılan hataları bilmek ve özellikle bunların lateral menisküs posterior boynuzu düzeyinde sıklıkla olabileceğini düşünmek, meniskal yırtık değerlendirilmesinde tanı doğruluğunu arttıracaktır. Sık rastlanılan bu tuzaklar şunlardır:

**Grade 2 ve 3 sinyal intensite arası ayırım;** Bazı vakalarda menisküsteki sinyal artışının artiküler yüze uzanıp uzanmadığını değerlendirmek oldukça zordur. Böyle vakalarda genel meniskal morfoloji ile birlikte şüpheli sinyalin artış derecesi ile birlikte bunun kalınlığının da değerlendirilmesi en doğru yoldur. Diz ekleminde efüzyon varlığında eğer şüphelenilen sinyal gerçek grade 3 yırtık ise sıvının intrameniskal uzanımı nedeniyle artiküler yüz ile ilişkili sinyalde artma izlenir. Bu ayırımı yapmada diğer bir yol, eğer yırtık kesitlere tam olarak girerse ve kesit kalınlığı optimal ayarlanmışsa, sagittal planda izlenen şüpheli yırtık aksiyel ve koronal planlarda da izlenerek daha kolay ve güvenli olarak değerlendirilebilir.

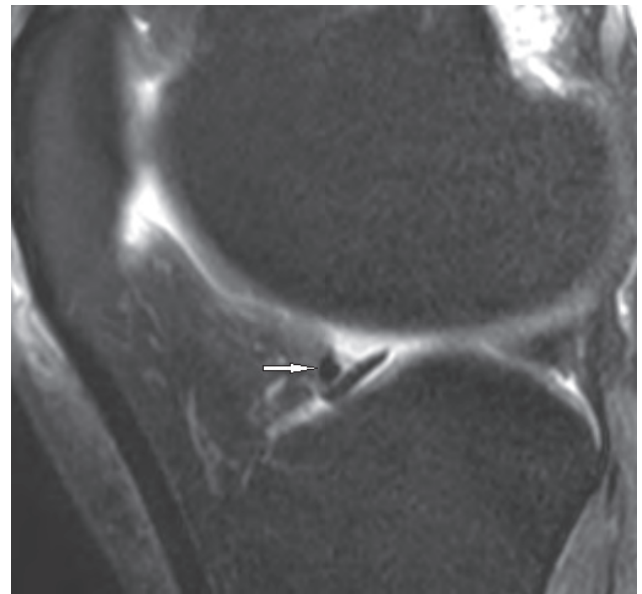
**Periferik sinyal artefaktı ("Annefact", yıldız artefaktı):** Tüm görüntü boyunca şerit ya da nokta şeklinde parlak, artmış sinyal şeklinde izlenir. Koilin FOV dışı



**Resim 28.** PD SPAIR aksiyel görüntüde transvers ligaman izlenmektedir.

bir alandan sinyal alması sonucu oluşur. Seçilen FOV ile alıcı koil uygun hale getirilmeli ve matrix daha küçük kullanılmalıdır.

**Transvers ligaman:** Medial ve lateral menisküs anterior boynuzlarını birleştirir (Resim 28). Özellikle eklemden efüzyon olduğunda lateral menisküs anterior boynuzu ve transvers ligaman arasında izlenen efüzyon yırtık görünümüne verebilir (Resim 29).



**Resim 29.** PD SPAIR sagittal görüntüde transvers ligaman izlenmektedir.

**Lateral menisküsün anterior boynuzunda izlenen noktalı görünüm:** Bu görünüm, anterior boynuzda maserasyon ya da yırtıkla karıştırılabilir. ACL'nin menisküs içerisine fibrillerinin karışması sonucu oluşur ve normal hastaların yaklaşık %60'ında tanımlanmıştır<sup>44</sup>.

**Post travmatik diffüz artmış sinyal paterni:** Belirgin yırtık olmadan akut travma sonrası izlenebilir. Bu görünüm meniskal kontüzyon ya da postravmatik meniskal ödem olarak tanımlanmıştır.<sup>45</sup>

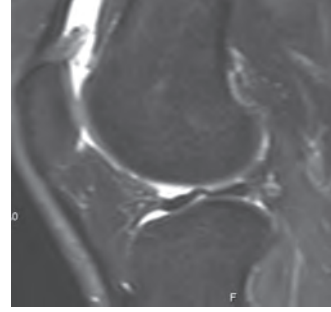
**Popliteus tendondan kaynaklı yalancı yırtık görünümü:** Lateral menisküs posterior boynuzunda, popliteus tendon kılıfı, yanlışlıkla grade 3 sinyal ve yırtık olarak değerlendirilebilir. Lateral menisküs posterior boynuzu vertikal yırtıkları ile karıştırılabilir. Bu düzeyde travma tanımlanmayan ve ACL'de yırtık olmayan olgularda vertikal yırtık tanımlanacağı zaman, görünümün popliteus tendon olabileceği de akılda tutulmalıdır.

**Parsiyel volüm averajı:** Konkav görünümlü meniskal kenar menisküs gövdesi boyunca, grade 2 artmış sinyal görünümü verebilir. Daha çok medial menisküste izlenir. Menisküs boyunca uzanan nörovasküler yapılar ve yağdan kaynaklanır.

**Meniskofemoral ligamanlar:** Lateral menisküsün posterior boynuzunda birçok yırtık benzeri görünüm tanımlanmıştır. Meniskofemoral ligamanlar PCL anteriorunda Humphry ve posteriorunda Wrisberg ligaman olarak bilinir (Resim 6). Lateral menisküs posterior boynuzuna direk olarak yapışır, oblik seyredip medial femoral kondile tutunurlar. Wrisberg ligaman daha geniş olandır ve PCL'nin yaklaşık yarısı kadardır.<sup>46</sup> Anterior meniskofemoral ligaman olguların %34'ünde, posterior ise %60'ında izlenir.<sup>32</sup> Humphry sagittal planlarda Wrisberg ise posterior koronal imajlarda daha kolay saptanır. Lateral menisküs posterior boynuzunda vertikal yırtık görünümü verebilir.

**Gevşek menisküs bulgusu: Meniskal flounce:** Nadiren menisküs konturunda gevşeme, bükülme görünümü izlenebilir (Resim 30). Bu görünüm menisküs yırtığına eşlik etmez. Medial menisküste daha sıklıkla saptanır ve dizde efüzyon olduğunda daha kolay izlenir. Santral meniskal bir yırtığı taklit edebilir ancak eklem lateral hareket verildiğinde ya da ardışık kesitlerde menisküs takip edildiğinde yırtık ekarte edilebilir.

**MCL bursa:** MCL ve medial menisküs gövdesi periferi arasında MCL bursa izlenir. T2 ağırlıklı serilerde araya sıvı girerse yanlışlıkla yırtık lehine değerlendirilebilir.



**Resim 30.** PD SPAIR sagittal görüntüde meniskal 'flounce' görünümü.

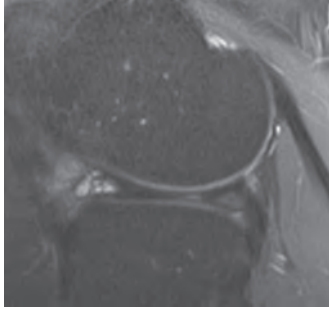
**Sihirli aç fenomeni (magic angle):** Lateral menisküsün posterior boynuzu nadiren kötü sınırlıdır ve düzensiz görünümündedir. Bu düzeyde diffüz orta dereceli sinyal artışı T1 ya da proton dansiteli imajlarda izlenebilir. Tanımlanan görünüm magic angle fenomenine bağlıdır.<sup>47</sup> Kısa TE'li imajlarda normal lateral menisküs posterior boynuzunda ya da medialde yukarı doğru uzanan segmentinde kollajen içeriği nedeniyle artmış sinyal şeklinde izlenir.<sup>47</sup> Meniskal fibrokartilajın normal anizotropik davranış paterninden oluşur. Meniskal yapı ile ana manyetik alan uzun aksı arasında 55 derecelik açı olduğunda izlenir. T2 ağırlıklı sekanslar kullanılırsa ya da tanımlanan 55°lik açı değiştirilirse (pozisyon verilerek) düzelir.

**Meniskokapsüler ataçman:** Medial menisküs posterior boynuzu ve kapsül periferi arasındaki alan medial menisküste periferik yırtık olarak değerlendirilebilir. Burada yer alan sıvı, yağ ve periferik vasküler yapılar separasyonu düşündürülen sinyale yol açarlar.

**Meniskokapsüler seperasyon/ yırtık:** Daha az mobil medial menisküs orta kısmı kalın meniskokapsüler ataçmanlarla kapsüle tutunur. MCL den aradaki bursa ile ayrılırlar. Kapsüler ataçman düzeyinde yırtığa meyillidir. Grade 3 sinyal yoksa bile meniskokapsüller bileşke düzeyindeki ağrı, klinik olarak separasyonu düşündürür.

### Meniskal Kist

3 tip meniskal kist vardır: intrameniskal (Resim 31), parameniskal, snovyal kist. İntrameniskal kist sık değildir, intrameniskal düzeyde sıvı kolleksiyonu izlenmekte olup genellikle menisküsteki yırtık artıklar yüzeye ulaşmadığında bulunur.<sup>10</sup> Paramensikal kistler daha sıklıkla izlenirler ve genelde periferik santral klivaj yırtıkları ile beraber bulunurlar (Resim 32). Snovyal kistler nadiren yırtıkla beraber bulunur.



**Resim 31.** PD SPAIR sagittal görüntüde intrameniskal kist izlenmektedir.

Eklem kapsülünün kistik poş oluşturması şeklinde oluşur.<sup>[11]</sup> Parameniskal kist eklem hattında fokal şişlik şeklinde izlenir. Travma ya da dejenerasyona cevaptır. Menisektomi ile de alakalı olabilir.<sup>[48,49]</sup> Lateral menisküste daha sıktır, menisküs periferel kenarında medial 1/3'de yerleşirler.

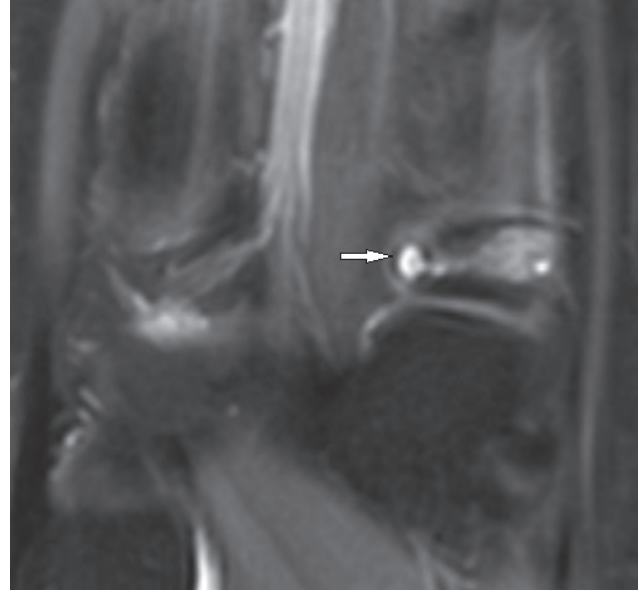
İntrameniskal sinyal artışı parameniskal kist ile sıklıkla ilişkilidir. Büyük meniskal kistler genelde ağrılı palpable kitle ile gelirler. Lateralde izlenen meniskal kistler medialdekenden daha genişirler. Meniskal kistler T1 ağırlıklı sekanslarda uniform hipointens, T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens izlenir. Ancak kimi zaman içeriğindeki kan, jelatinöz sıvı veya artmış protein içerik nedeniyle T2 ağırlıklı sekanslardaki sinyal karakteristiği değişebilir. Kompleks meniskal kistlerde lobülasyon ya da septasyon izlenebilir.

### Post Operatif Menisküs Görünümü

Preop MR görünütüleri ile artroskopik cerrahi bulgularının beraberce değerlendirilmesi, tekrarlayan yırtıkların ya da devam eden (persistan) yırtıkların doğru değerlendirilmesinde önemlidir. Bu bilgiler normal iyileşme cevabını değerlendirmede de önemlidir. Parsiyel menisektomiden sonra meniskal artıktaki yırtık tanısı zordur. İnfiora uzanan grade 3 ve üzeri yırtıklarda, inferior konturda serbest uçta izlenen düzensizlikler, trunkasyon ve kontur düzensizliği çoğu zaman menisektomiye bağlıdır. Post op olgularda meniskal yapıda tekrar yırtık olmasa da rezidüel grade 3 sinyal artışı izlenebilir.<sup>[32]</sup> (Resim 33)

GRE T2, FS PD FSE ağırlıklı sekanslar meniskal remnantta yırtık içerisine uzanan sinyal artışını gösterme de kullanılabilir. Bu sekanslar kısa TE'li sekanslara göre sinyalin intrameniskal uzanımını göstermede daha değerlidir.

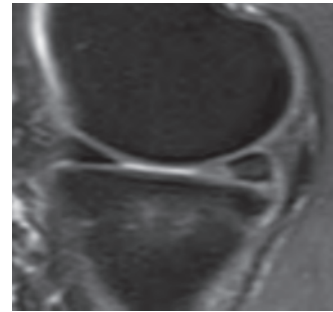
Total menisektomi sonrası menisküs alanı sıvı ile dolar. Eklem mesafesinde ilerleyici daralma ve eklem



**Resim 32.** PD SPAIR koronal görüntüde medial menisküste klivaj rüptürü ve parameniskal kist izlenmektedir.

kartilajında hasar izlenir. Yine subkortikal kemik yapıda da sinyal değişiklikleri olabilir. Lateral kompartman parsiyel ya da total menisektomi sonrası artroz gelişimi için yüksek risk altındadır. Femoral kondil posteriorunda düzleşme, tibial köşede spur, skleroz, daha önceki menisektomi ye bağlı kronik bulgulardır.<sup>[50]</sup> Menisektomi sonrası yeni oluşan grade 3 sinyal tanısı yeni oluşan yırtığı düşündürür. Meniskal remnantta radial yırtık sıklığı artar. MR artrografi kullanımı ile post op rekürren yırtık tanısında doğruluk oranı artmaktadır.<sup>[51]</sup>

Primer menisküs onarımı sonrası post-operatif MR incelemede grade I, grade II ya da grade III sinyal izlenebilir. Primer meniskal tamir sonrası izlenen yeni yırtık kriterleri ile parsiyel menisektomi remnantında izlenen yırtık kriterleri benzerdir. Bu kriterler şunlardır: tamir lokalizasyonunda FS PD ya da T2 ağırlıklı imajlarda artmış sinyal görünümü, deplase



**Resim 33.** PD SPAIR sagittal görüntüde post operatif menisküs izlenmektedir.

meniskal fragmanlar, tamir lokalizasyonunda yeni artmış sinyal görünümü.<sup>[52]</sup>

İntraartiküler verilen kontrast maddenin menisküs içerisine doğru yırtık boyunca uzanması primer tamir sonrası yırtığı gösterebilir. Aynı görüntü T2 ağırlıklı imajlarda eklem içindeki sıvının yırtık hattı boyunca menisküs içine doğru uzanımında da izlenir. Bu bulguların varlığı parsiyel menisektomi ya da primer menisküs tamiri sonrası yırtık tanısında doğruluğu arttırır. Tanımlanan olgularda hem intravenöz hem de intraartiküler gadolinyum kullanılabilir.<sup>[13,53]</sup> Primer menisküs tamiri sonrası önceden izlenen grade III sinyal intensite görünümü, grade II'ye doğru değişebilir. Bu görünüm granülasyon ya da skar dokusunun normal fibrokartilaja doğru dönüşmesi ile uyumludur. Tanımlanan bulgu aylar içerisinde izlenir.

### Kalsiyum Pirofosfat Dihidrat Depo Hastalığı

Kalsiyum pirofosfat dihidrat depo hastalığı (CPPD) derin kartilajda, sinovial dokuda, kapsülde ve menisküs içerisinde kalsiyum pirofosfat kristallerinin depolanması ile karakterizedir. Tanımlanan hastalık psödogut ile ilişkilidir ve psödogutta ürat kristali olmaz. Ürat kristali daha ziyade gerçek gut hastalığında izlenir. Daha genç yaşlarda ailesel olabilir ki bu durumda dizde nadiren saptanır.

Kondrokalsinoziste meniskal kalsifikasyonlar genelde konvansiyonel radyolojik incelemelerde saptanır. MR incelemelerde hipointens görünümdeki menisküs komşuluğunda yoğunluğu farklı, ancak yine hipointens olarak izlenen kalsifikasyon görülebilir. Özellikle gradient ağırlıklı T2 imajlarda kalsiyum pirofosfat depozisyonu ile uyumlu odaklar etrafında lokal artefaktlar izlenebilir ve bu tanıyı kolaylaştırır. Kondrokalsinozisi gradient ağırlığı olmayan sekanslarda tanılamak her zaman kolay olmaz. Ayrıca kalsiyum fosfat dihidrat, hidroksi apatit, kalsiyum oksalat kristalleri de kartilaj kalsifikasyonundan sorumludur<sup>26</sup>. Travma hikayesi olmayan asemptomatik hastalarda meniskal ossifikasyon daha geniş olarak izlenir. MR incelemede medial menisküs posterior boynuzu içerisinde korteks içeren kemikçikler şeklinde izlenebilir.

#### Kaynaklar

1. Greenspan A. Orthopedic Imaginig: A practical Approach. 4th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011. p. 243-91.
2. Huyse WC, Verstraete KL, Verdonk PC, Verdonk R. Meniscus imaging. Semin Musculoskelet Radiol 2008;12:318-33.
3. Wickstrom KT, Spitzer RM, Olsson HE. Roentgen anatomy of the posterior horn of the lateral meniscus. Radiology 1975;116:617-9.

4. Toms AP, White LM, Marshall TJ, Donell ST. Imaging the post-operative meniscus. Eur J Radiol 2005;54:189-98.
5. Fox MG. MR imaging of the meniscus: review, current trends, and clinical implications. Radiol Clin North Am 2007;45:1033-53.
6. Honkanen JT, Danso EK, Suomalainen JS, Tiitu V, Korhonen RK, Jurvelin JS, et al. Contrast enhanced imaging of human meniscus using cone beam CT. Osteoarthritis Cartilage 2015;23:1367-76.
7. Toms AP, White LM, Marshall TJ, Donell ST. Imaging the post-operative meniscus. Eur J Radiol 2005;54:189-98.
8. Kokkonen HT, Makela J, Kulmala KAM, Rieppo L, Jurvelin JS, Tiitu V, et al. Computed tomography detects changes in contrast agent diffusion after collagen cross-linking typical to natural aging of articular cartilage. Osteoarthritis Cartilage 2011;19:1190-8.
9. Lusic H, Grinstaff MW. X-ray-computed tomography contrast agents. Chem Rev 2013;113:1641-66.
10. Helms CA, Major NM, Anderson MW, Kaplan PA, Dussault R. Knee. In: Musculoskeletal MRI. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2009. p. 353-83.
11. Crues JV, Stoller DW. The menisci. In: Mink JH, Reicher MA, Crues JV, editors. MRI of the knee. New York: Raven Press; 1993. p. 91.
12. Rubin DA, Kneeland JB, Listerud J, Underberg-Davis SJ, Dalinka MK. MR diagnosis of meniscal tears of the knee: value of fast spin-echo vs conventional spin-echo pulse sequences. AJR Am J Roentgenol 1994;162:1131-5.
13. Applegate GR, Flannigan BD, Tolin BS, Fox JM, Del Pizzo W. MR diagnosis of recurrent tears in the knee: value of intraarticular contrast material. AJR Am J Roentgenol 1993;161:821-5.
14. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. Am J Sports Med 1982;10:90-5.
15. Arnoczky SP, Warren RF. The microvasculature of the meniscus and its response to injury. An experimental study in the dog. Am J Sports Med 1983;11:131-41.
16. Kaplan EB. The embryology of the menisci of the knee joint. Bull Hosp Joint Dis 1955;16:111-24.
17. Jones CD, Keene GC, Christie AD. The popliteus as a retractor of the lateral meniscus of the knee. Arthroscopy 1995;11:270-4.
18. De Haven KE, Arnoczky SP. Meniscus repair: basic science, indications for repair, and open repair. Instr Course Lect 1994;43:65-76.
19. Stoller DW, Martin C, Crues JV, Kaplan L, Mink JH. Meniscal tears: pathologic correlation with MR imaging. Radiology 1987;163:731-5.
20. Kornick J, Trefelner E, McCarthy S, Lange R, Lynch K, Jokl P. Meniscal abnormalities in the asymptomatic population at MR imaging. Radiology 1990;177:463-5.
21. Mink JH. The knee. In: Mink JH, Deutsch A, editors. MRI of the musculoskeletal system: a teaching file. Philadelphia: JB Lippincott; 1990. p. 251.
22. Ricklin P, Ruttiman A, Del Buono MS. Meniscal Lesions: Diagnosis, Differential Diagnosis, and Therapy. 2nd ed. New York: Theme Stratton; 1983.
23. Levinsohn EM, Baker BE. Prearthrotomy diagnostic evaluation of the knee: review of 100 cases diagnosed by arthrography and arthroscopy American Journal of Roentgenology 1980;134:107-11.
24. Watt I, Tasker T. Pitfalls in double contrast knee arthrography. The British Journal of Radiology 1980;53:754-9.
25. Jee WH, McCauley TR, Kim JM, Jun DJ, Lee YJ, Choi BG, et al. Meniscal tear configurations: categorization with MR imaging. AJR Am J Roentgenol 2003;180:93-7.
26. Chernye S. Disorders of the knee. In: Deer editor. Principles of orthopaedic practice. vol 2. New York: McGraw-Hill; 1989. p. 1283.
27. Insall JN, Scott WN. Surgery of the knee. Vol 1. 3rd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2001. p. 255-83.

28. Helms CA, Laorr A, Cannon WD Jr. The absent bow tie sign in bucket-handle tears of the menisci in the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1998;170:57-61.
29. Camacho MA. The double posterior cruciate ligament sign. *Radiology* 2004;233:503-4.
30. Helms CA. The meniscus: recent advances in MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:1115-22.
31. Lecas LK, Helms CA, Kosarek FJ, Garret WE. Inferiorly displaced flap tears of the medial meniscus: MR appearance and clinical significance. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:161-4.
32. Stoller DW, Li AE, Anderson LJ, Cannon D. The knee. In: Stoller DW, Bencardino JT, Blease S, Bredeila MA, Brody GA, Cavalcanti CFA, et al. editors. *Magnetic Resonance Imaging In Orthopaedics and Sports Medicine*. Vol 1. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 305-727.
33. Costa CR, William BM, John AC. Medial Meniscus Extrusion on Knee MRI: Is Extent Associated with Severity of Degeneration or Type of Tear? *American Journal of Roentgenology* 2004;183:17-23.
34. Dickason JM, Del Pizzo W, Blazina ME, Fox JM, Friedman MJ, Snyder SJ. A series of ten discoid medial menisci. *Clin Orthop Relat Res* 1982;168:75-9.
35. Kaplan EB. Discoid lateral meniscus of the knee joint; nature, mechanism, and operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1957;39:77-87.
36. Weiner B, Rosenberg N. Discoid medial meniscus: association with bone changes in the tibia. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56:171-3.
37. Aichroth PM, Patelin D. Congenital discoid lateral meniscus in children: an overview and current clinical perspectives. In: Aichroth PM, Cannon WD, Disniz M, editors. *Knee surgery: current practice*. London: Martin Dunitz; 1992. p. 521.
38. Barnes CL, McCarthy RE, VanderSchilden JL, McConnell JR, Nusbickel FR. Discoid lateral meniscus in a young child: case report and review of the literature. *J Pediatr Orthop* 1988;8:707-9.
39. Howe MA, Buckwalter KA, Braunstein EM, Wojtys EM. Case report 483: Discoid lateral meniscus (DLM), medially displaced, with complex tear. *Skeletal Radiol* 1988;17:293-4.
40. Hamada M, Shino K, Kawano K, Araki Y, Matsui Y, Doi T. Usefulness of magnetic resonance imaging for detecting intrasubstance tear and/or degeneration of lateral discoid meniscus. *Arthroscopy* 1994;10:645-53.
41. Schonholtz GJ, Koenig TM, Prince A. Bilateral discoid medial menisci: a case report and literature review. *Arthroscopy* 1993;9:315-7.
42. Silverman JM, Mink JH, Deutsch AL. Discoid menisci of the knee: MR imaging appearance. *Radiology* 1989;173:351-4.
43. Singh K, Helms CA, Jacobs MT, Higgins LD. MRI appearance of Wrisberg variant of discoid lateral meniscus. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:384-7.
44. Shankman S, Beltran J, Melamed E, Rosenberg ZS. Anterior horn of the lateral meniscus: another potential pitfall in MR imaging of the knee. *Radiology* 1997;204:181-4.
45. Cothran RL Jr, Major NM, Helms CA, Higgins LD. MR imaging of meniscal contusion in the knee. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:1189-92.
46. Mink JH. Pitfalls in interpretation. In: Mink JH, Reicher MA, Crues JV, editors. *MRI of the knee*. 2nd ed. New York: Raven Press; 1993. p. 433.
47. Peterfy CG, Janzen DL, Tirman PF, van Dijke CF, Pollack M, Genant HK. "Magic-angle" phenomenon: a cause of increased signal in the normal lateral meniscus on short-TE MR images of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 1994;163:149-54.
48. Gallimore GW Jr, Harms SE. Knee injuries: high-resolution MR imaging. *Radiology* 1986;160:457-61.
49. Burk DL Jr, Dalinka MK, Kanal E, Schiebler ML, Cohen EK, Prorok RJ, et al. Meniscal and ganglion cysts of the knee: MR evaluation. *AJR Am J Roentgenol* 1988;150:331-6.
50. Cannon WD Jr, Morgan CD. Meniscal repair: arthroscopic repair techniques. *Instr Course Lect*. 1994;43:77-96.
51. White LM, Schweitzer ME, Weishaupt D, Kramer J, Davis A, Marks PH. Diagnosis of recurrent meniscal tears: prospective evaluation of conventional MR imaging, indirect MR arthrography, and direct MR arthrography. *Radiology* 2002;222:421-9.
52. Lim PS, Schweitzer ME, Bhatia M, Giuliano V, Kaneriy PP, Senyk RM, et al. Repeat tear of postoperative meniscus: potential MR imaging signs. *Radiology* 1999;210:183-8.
53. Applegate GR, Flannigan BD, Tolin BS, Fox JM, Del Pizzo W. MR diagnosis of recurrent tears in the knee: value of intraarticular contrast material. *AJR Am J Roentgenol* 1993;161:821-5.





# Menisküs Yırtıklarının Sınıflandırması ve Artroskopik Görüntüleme

Cem Nuri Aktekin, Ertuğrul Akşahin, İsmail Murad Pepe

Medial ve lateral menisküsün diz eklemindeki fonksiyonları çok iyi bilinmektedir. Tibia ile femur arasındaki temas yüzeyinin % 60'ı, eklem kompresyon güçlerinin ise % 50'si menisküsler tarafından oluşturulur.<sup>[1-3]</sup> Menisküslerin temas yüzeyini artırmak dışında; şok absorpsiyonu<sup>[4,5]</sup>, eklemi kaygan hale getirmek<sup>[6,7]</sup> ve stabiliteyi artırmak gibi fonksiyonları vardır.<sup>[8-11]</sup> Bu kadar çok çeşitli fonksiyonları olan menisküsün yırtılması ile de eklemden osteoartrite kadar giden ciddi problemler oluşabilmektedir.

Menisküslerin artroskopik olarak tam görülmesi ve artroskopik değerlendirilmesi kesin bir sınıflama yapabilmenin ilk şartıdır. Dizde menisküslerin görüntülenmesinde eklem içi tüm yapıların da değerlendirilebildiği, klasik anterolateral ve anteromedial portaller yeterli olmaktadır (Resim 1). Hatta sadece



**Resim 1.** Klasik anteromedial ve anterolateral portal (medial portal uzak anteromedial portal olarak da açılabilir)

bu portaller ile daha sonra da anlatılacağı üzere; çoğu menisküs yırtığı için tamir veya çıkarma işlemi uygulanabilmektedir. Kullanımı önerilen diğer portaller (superolateral, midpatellar, uzak medial ve lateral, posterolateral ve posteromedial portal) menisküs görüntülenmesi ve tedavisinde pek kullanılmamaktadır.

Sistemik artroskopik diz muayenesinde, dizin kompartmanları bütünüyle şu sıra ile muayene edilmelidir. Suprapatellar bölge, patellofemoral eklem, medial oluk, medial kompartman, interkondiler çentik posteromedial kompartman, lateral kompartman, lateral oluk ve posterolateral kompartman.<sup>[12]</sup>

Medial menisküsün görüntülenmesi ve muayenesi için diz 10-300 fleksiyonda iken dize valgus zorlanması yapılır ve tibia dış rotasyona getirilir. Menisküsün bütünüyle muayenesi şarttır. En sık karşılaşılan sıkıntı; alanın dar olması nedeni ile posterior menisküsü görüntülemek ve prob ile kontrol etmektir. Burada görüntüleme gerekiyorsa hafif ekstansiyon daha yapılabilir veya ameliyat öncesi yerleştirilen bir bacak tutucusu ile asistan ihtiyacı giderilebilir. Ancak ekstansiyon işlemi sırasında skobun ve probun kondil kırırdağına zarar vermemesine özen gösterilmelidir.<sup>[13]</sup> Zorlanma durumunda interkondiler çentikten ilerleyerek veya posteromedial portalden girilerek 700'lik kamera ile görüntü almak mümkündür. Veya biz özellikle yırtık bulunan dizlerde, posterior girişim de yapmayı planlıyorsak ve diz çok sert ise, medial kollateral ligamanı punktasyon yöntemi ile iğneyerek hafif bir gevşeme sağlayabiliyoruz. Bu sayede hem medial menisküsün posterior boynuzunun görüntülenmesi hem de herhangi bir yırtığa müdahale etmek kolaylaşmakta ve kırırdağın zararı verme ihtimali azalmaktadır.

Lateral menisküs diz 900 fleksiyonda iken hafif varus zorlaması ile görüntülenebileceği gibi çoğu cerrah tarafından tercih edilen yöntem olan, bacağı 4 şekline getiren pozisyonda (Resim 2) daha rahat incelenebilmektedir. Burada lateral menisküsün daha hareketli olduğunu ve popliteus tendonunun geçtiği yerde meniskokapsüler ligamentte bir boşluk oluştuğunu unutmamak gerekir. Diz eklem içi serbest cisim mevcudiyetinde genelde bu bölgede yerleşme eğilimindedir.

Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve artroskopi bu kadar yaygın olarak kullanıma girmeden önce menisküs yırtığı sınıflaması, hastadan alınan hikaye ve muayene bulguları ile yapılmaya çalışılmıştır. İlk kez Andrews ve arkadaşları sadece arka boynuzu ilgilendiren küçük yırtıklarda, kilitlenme bulguları olmazken tekrarlayan şişmeler, instabilite ile karşımıza çıkabileceği bildirilmiştir.<sup>[14]</sup> Tamamen ayrılmış bir kova sapı yırtığında ise mekanik blok yapması nedeni ile dizde kilitlenme ve ekstansiyon kısıtlılığı görülmektedir. Menisküs yırtıklarının sınıflandırılması için oluş nedenine, yırtığın yeri, şekli ve uzunluğuna göre farklı sistemler kullanılmıştır. Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile yırtıkların tespiti ve buna göre yapılan sınıflama sistemi mümkünse de bununla ilgili tam bir fikir birliğine varılamamıştır.<sup>[15]</sup>

Yırtıklar oluş nedenleri açısından incelendiğinde travmatik ve dejeneratif olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Travmatik menisküs yırtığı, çoğunlukla genç yaşdaki hastaların, makroskopik ve mikroskopik olarak normal yapıda olan menisküslerinin dize gelen zorlayıcı bir kuvvet sonucu yırtılması ile oluşur. Bu izole menisküs yırtığı ile sonlanabileceği



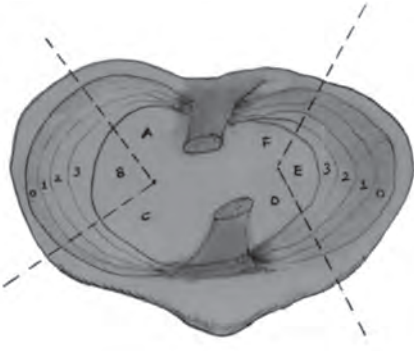
**Resim 2.** Lateral menisküsün daha rahat görüntülendiği bacağın 4 pozisyonu

gibi yine dizin medial ve lateral bölgesindeki diğer kemiksel ve yumuşak doku yapılarındaki problemler ile beraber de görülebilir. Travmatik menisküs yırtığında önemli olan diğer bir konu da yırtığın stabil bir dizde olup olmadığıdır, çünkü stabil olmayan bir dizde tanı koymak, sınıflama yapmak ve tedaviye karar vermek daha zor olacaktır. Bu aşamada muayenenin önemini bir kez daha hatırlatmakta fayda var çünkü menisküs yırtığı olan hastada pozitif bir Lachman testi ile ön çapraz bağ yırtığı olan stabil olmayan bir dizde tedavi yöntemi tamamen değişmektedir.<sup>[16]</sup> Stabil bir dizde yani herhangi bir bağ lezyonu olmayan sporcularda en çok longitudinal yırtık ile karşılaşıldığı bildirilmektedir.<sup>[17]</sup> Yapılan bir başka çalışmada 1485 menisküs yırtığı araştırıldığında, stabil olmayan bir dizde % 61 oranında yırtığın periferik bölgede olduğu görülürken stabil bir dizde periferik yırtık görülme oranı % 39 olarak bildirilmiştir.<sup>[18]</sup>

Akut ön çapraz bağ yırtığı olan hastalarda daha çok periferik ve longitudinal yırtıklar görülmektedir. Yine bu hastalarda lateral menisküs yırtığı ile daha çok karşılaşmakta ve sıklıkla posterior boynuzu ilgilendirmektedir. Kronik ön çapraz bağ yırtığı olan hastalarda ise % 75 oranında menisküs yırtığı olduğu ve daha sıklıkla medial menisküsün posterior boynuzunda görüldüğü ve çoğunluğunun da flep ve horizontal yırtıkları içeren kompleks yırtıklar olduğu bulunmuştur.<sup>[19]</sup>

Dejeneratif yırtıklar ise travmatik olanların tam tersine daha çok ileri yaşlarda ve bilinen ciddi bir yaralanma tarif etmeyen hastalarda görülür. Dejeneratif yırtıkların yaşlanmanın doğal bir sonucu olduğu bilinmektedir ve aşırı kullanıma ile ilişkisi kanıtlanmıştır; bu nedenle de erkeklerde kadınlara göre iki kat daha sık görülmektedir.<sup>[16]</sup> Dejeneratif yırtıkları daha çok medial menisküs cisminde veya posterior boynuzda horizontal tarzda veya daha önceki horizontal yırtıklarda çıkmış flep tarzı yırtıklar tarzında görmekteyiz. İleri yaştaki hastaların hemen hemen hepsinin MRG raporlarında dejeneratif bir yırtık ile karşılaşmak mümkündür. Ancak bu hastaları eşlik eden kıkırdak problemleri ve diğer dejeneratif değişiklikler ile beraber incelemekte fayda vardır. Zaten bu hastaların çok küçük bir kısmı artroskopik bir menisküs girişiminden fayda görmektedir.

Menisküs yırtığının yerleşimine ve yırtık şekline göre yapılan sınıflandırmalar menisküsün anatomik yapısını ve yırtığın şeklini tanımlar. Normal menisküs beslenmesinin yırtık iyileşmesi üzerinde en önemli etkenlerden biri olduğu bilinmektedir. İlk defa Cooper ve arkadaşları tarafından menisküs çembersel halka



**Resim 3.** Cooper tarafından tanımlanan alanlar.

Alan 0: Meniskosinovyal bileşke

Alan 1: Menisküsün dış 1/3'ü

Alan 2: Menisküsün orta 1/3'ü

Alan 3: Menisküsün iç 1/3'ü

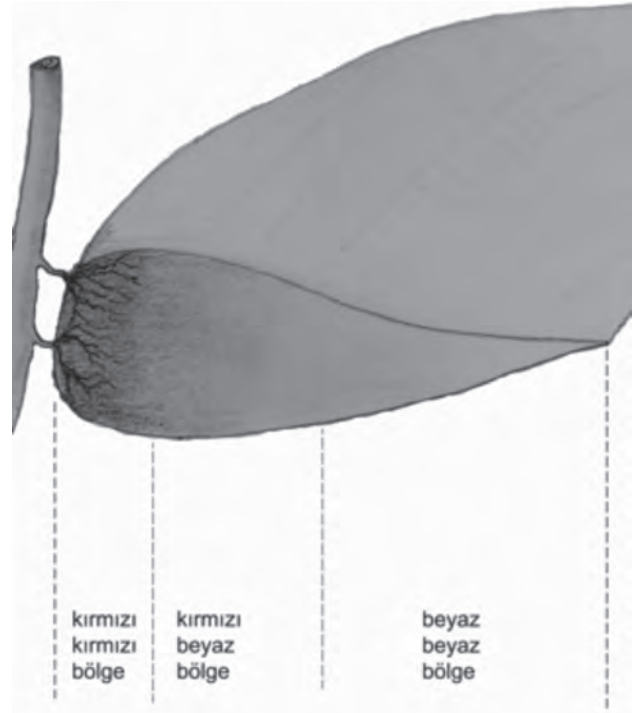
halinde dört alana ayrılmıştır (Resim 3) ve menisküs yırtıkları buna göre sınıflandırılmıştır.<sup>[20]</sup>

Daha sık kullanılan ve daha kolay hatırlanan sisteme göre ise menisküs iç, orta ve dış olmak üzere üç bölüme ayrılabilir (Resim 4).

1. Menisküsün femur ve tibia ile birleşim yerlerini içine alan dış bölüm damarsal beslenmenin başladığı, bu nedenle de kanlanmanın ve iyileşmenin çok daha iyi olduğu bölüm kırmızı-kırmızı bölge olarak adlandırılmaktadır.<sup>[21]</sup> Daha sonra bahsedeceğimiz yırtık tiplerinden bu kırmızı-kırmızı bölgesinde daha çok basit uzunlamasına yırtıklar ile karşılaşmaktayız
2. Menisküsün orta 1/3'lük kısmı dış bölgeye nazaran beslenmesi biraz daha azalmış olan kısmıdır. Bu alan kırmızı-beyaz bölge olarak isimlendirilmekte ve yırtıklarının iyileşme potansiyeli dış bölgeye göre daha az iç bölgeye göre ise daha fazladır.
3. Menisküsün hiç bir damarsal beslenmesi olmayan iç 1/3'lük kısmı beyaz-beyaz bölge olarak adlandırılmaktadır. Bu bölgenin yırtıklarının iyileşme ihtimalinin çok düşük olacağı aşikardır ve tamir düşünülüyorsa dikişin damarsal ağa kadar ulaşmasında fayda vardır.<sup>[1]</sup>

Aslında yerleşim yerine göre yapılan sınıflandırma aynı zamanda tamir ve iyileşme açısından yapılan bir sınıflandırmadır çünkü menisküste iç bölgelere doğru yırtıkların iyileşme ihtimalleri ciddi oranda azalmaktadır.

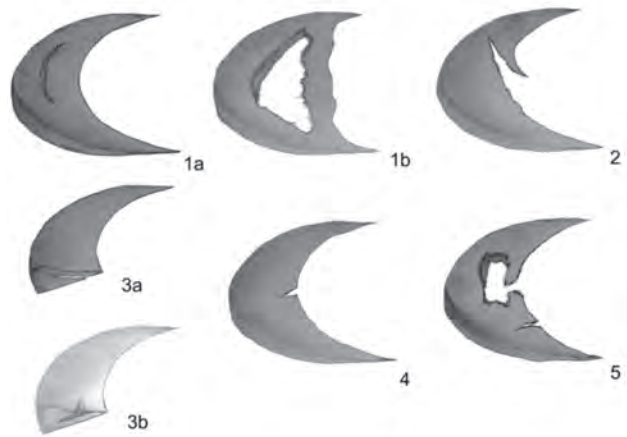
Evrensel olarak kabul gören ve menisküs yırtığının yeri dışında şekline göre yapılan sınıflandırma ilk kez O'Connor tarafından tanımlanmıştır.<sup>[22]</sup> Buna göre



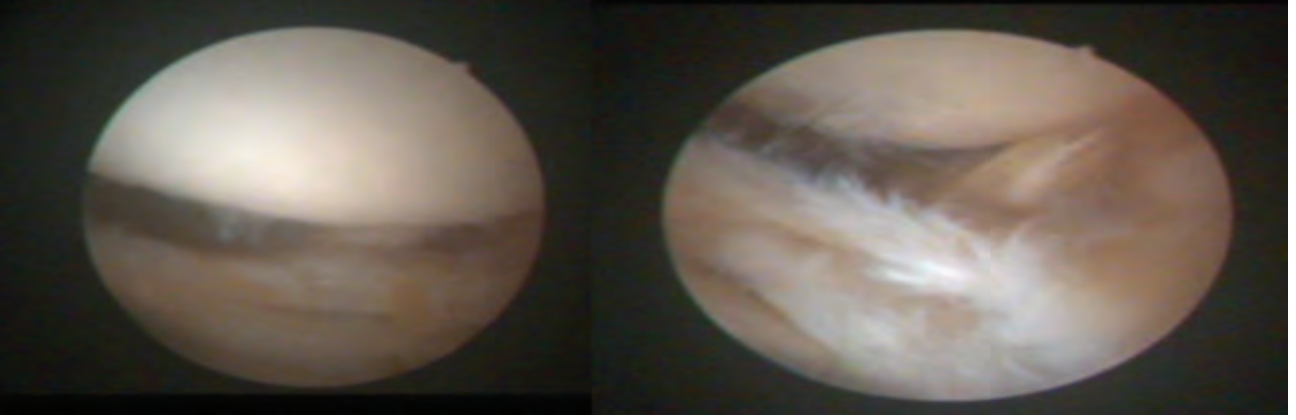
**Resim 4.** Menisküslerin beslenme miktarlarına göre bölgesel sınıflandırılması

O'Connor sınıflandırması (Resim 5)

- 1a. Longitudinal (uzunlamasına) yırtık
- 1b. Deplase longitudinal (kova sapı) yırtık
2. Oblik (flap veya papağan gagası şeklinde) yırtık
- 3a. Uzanımı alt eklem yüzeyine olan Horizontal (yatay) yırtık
- 3b. Uzanımı üst eklem yüzeyine olan Horizontal (yatay) yırtık
4. Radial (merkezden yayılan şekilde) yırtık
5. Kompleks (Dejeneratif) yırtık



**Resim 5.** O'Connor sınıflandırması. Yırtığın şekline göre



Resim 6. Eklem yüzeyine ilerleyen horizontal yırtıklar

### Horizontal Yırtık

Menisküsün iç yüzeyinden başlayıp dış yüzeyine kadar uzanan yatay yırtıklardır. Uzanımı alt veya üst eklem yüzeyine olacak şekilde olabilir (Resim 6). Menisküsün ön-arka planda çekilmesi ile tam orta bölgeden ayrılması ve posterior boynuzdan anteriorun ayrılması ile oluşur. Menisküsün orta bölgesine yüksek miktarda uzunlamasına stress bu yırtığı oluşturur. Bu yüzden yaşlı hastalarda daha sık karşılaşılmaktadır. Genellikle medial menisküsün posterior yarısında veya lateral menisküsün orta bölümüne yerleşir. Aslında çoğu kompleks ve oblik yırtık horizontal ayrılma yırtıkları olarak başlar.<sup>[12]</sup>

### Longitudunal Yırtık

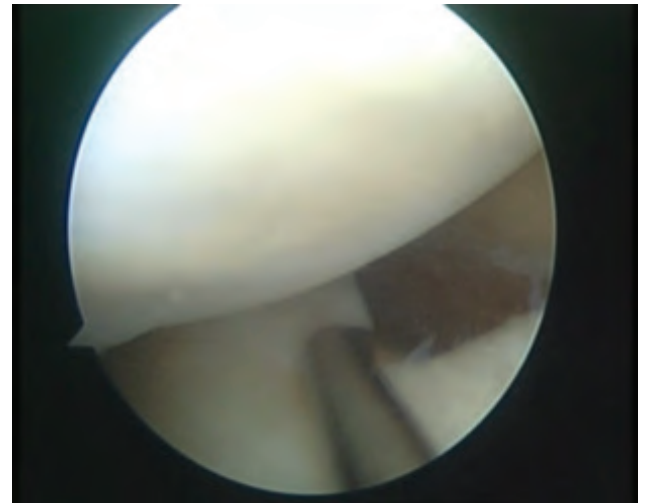
Menisküs yırtıklarının çoğunluğunu oluşturur ve sıklıkla normal menisküse gelen bir travma sonucu oluşur. Menisküs cismi boyunca her yerde görülebilir, ancak sıklıkla her iki menisküsünde posteriorunda yerleşir.<sup>[23]</sup> Medial menisküste longitudinal yırtık kısmi olarak fleksiyondaki dize rotasyonel bir kuvvet uygulanması ile oluşur. Femurun iç rotasyonu, medial menisküsü dizin merkezine ve posterioruna doğru iter. Menisküsün kuvvetli periferel bağlantıları sayesinde bu hareket engellenir. Bu bağlantılarda bir problem oluşursa medial menisküsün posterioru femur ile tibia arasında sıkışır. Bu esnada oluşacak ani diz ekstansiyonu medial menisküste longitudinal (uzunlamasına) bir yırtık oluşmasına neden olur.

Uzunlamasına yırtık menisküsün tüm kalınlığı boyunca olabileceği gibi kısmi olarak da oluşabilir. Horizontal yırtığın aksine menisküs aksı boyunca dikey olan yırtıklardır (Resim 7). Yırtık menisküsün kenarına paralel yerleşirse, uzunluğu fazla olursa ve

tam kat yırtık ise iç taraf ayrılarak deplase olma eğilimindedir. Deplase olan bu yırtık kısım interkondiller çentiğe kayarsa klasik 'kova sapı yırtık' oluşur ve dizde ani kilitlenmeye yol açar (Resim 8). Daha önce bahsedilen kırmızı kırmızı veya kırmızı beyaz bölgelerde genelde bu tarz yırtıklar görülür. Kırmızı kırmızı bölgenin longitudinal yırtıklarına periferel yırtıklar denir ve tamir sonuçlarının en iyi olduğu yırtık grubudur.

### Radial Yırtık

Genellikle genç hastalarda travma sonucu oluşur.<sup>[24]</sup> Menisküsün iç yüzeyinden başlayıp dışa doğru ilerler (Resim 9), tipik olarak ön çapraz bağ yarlanması ile beraber ve lateral menisküsün 1/3 orta ile posterior birleşim yerinde görülür. Popliteus tendonunun posteriorunda olan yırtıkların kendiliğinden iyileşme potansiyelleri yüksektir. Yırtık menisküsün tam ka-



Resim 7. Longitudunal (uzunlamasına) yırtık

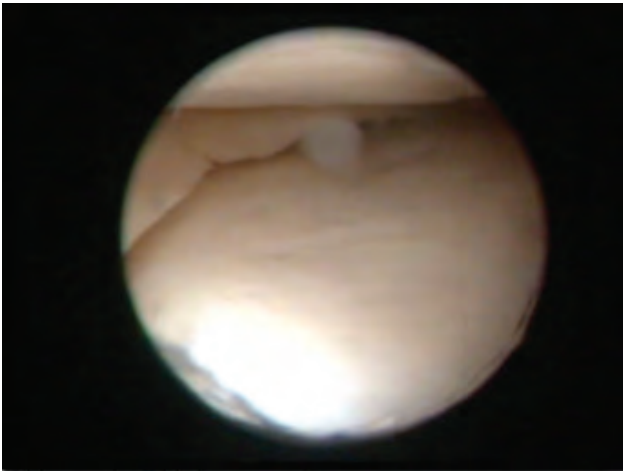


**Resim 8.** Interkondiler çentiğe kaçmış kova sapı yırtık

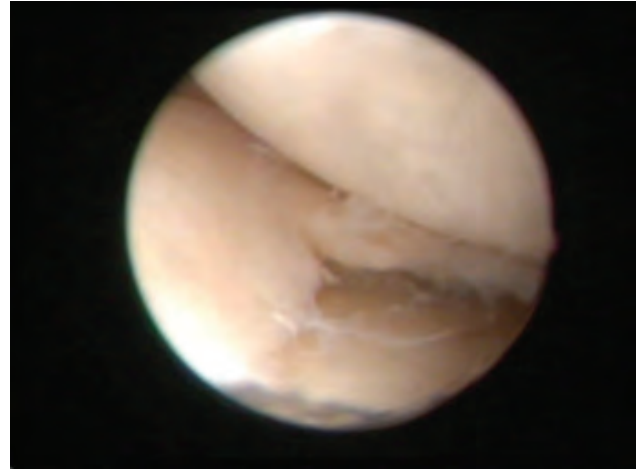
tını içerebileceği gibi parsiyel de olabilir. Radial bir yırtık uzunlamasına yırtık ile kıyaslandığında, menisküsün fonksiyonel kapasitesini daha fazla azaltır. Bu menisküsün fibrillerinin uzunlamasına yerleşimi ile izah edilebilir. Radial yırtıklar yük aktarımında ciddi bir kayıba yol açar ve tüm bunların sonucunda da, medial kondil merkezinde daha yüksek basınç oluşturarak dejeneratif değişiklikler oluşmasına yol açarlar.<sup>[23]</sup>

### Oblik Yırtık

Tıpkı radial yırtıklarda olduğu gibi, menisküsün iç kenarından cisime doğru oblik olarak uzanan tam kat yırtıklardır (Resim 10). Vertical veya horizontal olabilir. Posterior veya anterior boynuzdaki yerleşim yerine göre posterior oblik veya anterior oblik olarak isimlendirilir. Menisküsün 1/3 orta ile posterior



**Resim 9.** Radial menisküs yırtığı



**Resim 10.** Oblik yırtık

birleşim yerinde görülen posterior oblik yırtıklar ile daha sık karşılaşmaktayız.

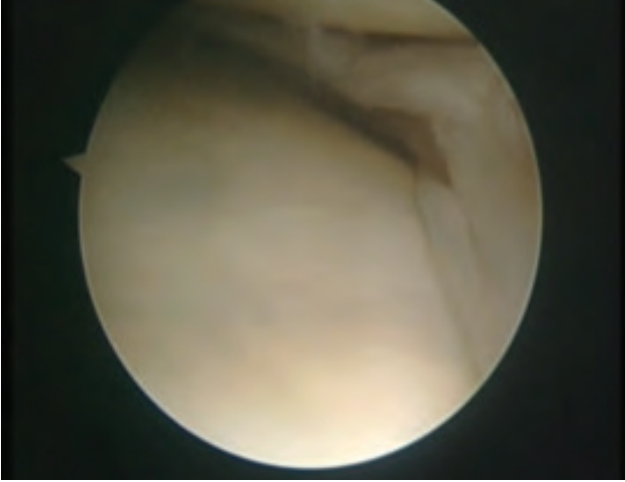
Transvers yerleşimli radial ve oblik yırtıklar her iki menisküste de görülebilse de daha çok lateral menisküste görülür. Bu yırtıklar menisküsün ön-arka planında gerilmesi ile ön kısmın posterior boynuzdan ayrılması ve menisküsün orta bölümüne yüksek miktarda uzunlamasına stress binmesi ile oluşur. Lateral menisküs kısa yarıçapı nedeni ile bu strese daha fazla maruz kalır ve bu nedenle de transvers yerleşimli yırtıklar lateralde daha çok görülürler. Menisküsün hareketini azaltacak herhangi bir neden yine bu stresi artırır.<sup>[23]</sup>

### Kompleks (Dejeneratif) Yırtık

Kompleks menisküs yırtıkları en sık görülen ve ileride osteoartrit gelişimi ile en çok ilişki kurulan yırtık tipidir.<sup>[24]</sup> Farklı planlardaki yukarıda anlatılan yırtıkların birden çok tipini içeren ve genelde ileri yaştaki hastalarda görülen dejeneratif menisküs yırtıklarıdır (Resim 11). Sıklıkla posterior boynuz ve orta bölgede karşımıza çıkar.<sup>[25]</sup> Baker kisti ile de en çok ilişkili yırtık tipi olduğu bilinmektedir.<sup>[26]</sup>

İnşaat işleri ve ağır işlerde çalışanlarda dejeneratif yırtık açısından mesleksi olarak riskin arttığı bildirilmiştir.<sup>[27]</sup> Yine vücut kitle indeksinin fazla olduğu kişilerde dejeneratif yırtıklar ile daha fazla karşılaşılmaktadır.<sup>[28]</sup>

Çocuk ve adölesan 324 menisküs yırtıklı hasta incelenmiş ve buna göre erkeklerde ve obezlerde yırtıkların daha sorunlu olduğu saptanmıştır. Yine daha önceden bildirildiği gibi basit yırtıklar olmayıp; kompleks yırtıklar oluşabildiği, lateral menisküsün daha çok yırtıldığı bildirilmiştir.<sup>[29]</sup>



**Resim 11.** Horizontal ve radial komponenti de olan dejeneratif menisküs yırtığı

Burada aslında yırtık sınıflaması içinde olmasa da diskoid menisküsten de bahsetmekte fayda var. Diskoid menisküs hemen her zaman lateral menisküste görülür ve menisküsün doğuştan varolan, şeklinin normal fasulye şeklinden farklı oluşması olarak tanımlanır. Batı toplumlarında % 0.7-5.2 arasında, nispeten nadir görülür. Kore ve Çin gibi ülkelerde ise bu oran daha yüksektir.<sup>[30]</sup>

Watanabe diskoid menisküsün üç tipini tanımlamıştır (Resim 12).

**Tip I.** Birinci tipte sadece normalden daha büyük bir menisküs ve normal bağlantıları mevcuttur.

**Tip II.** Tibia lateral platosunu tamamen kapatacak tam diskoid menisküs,

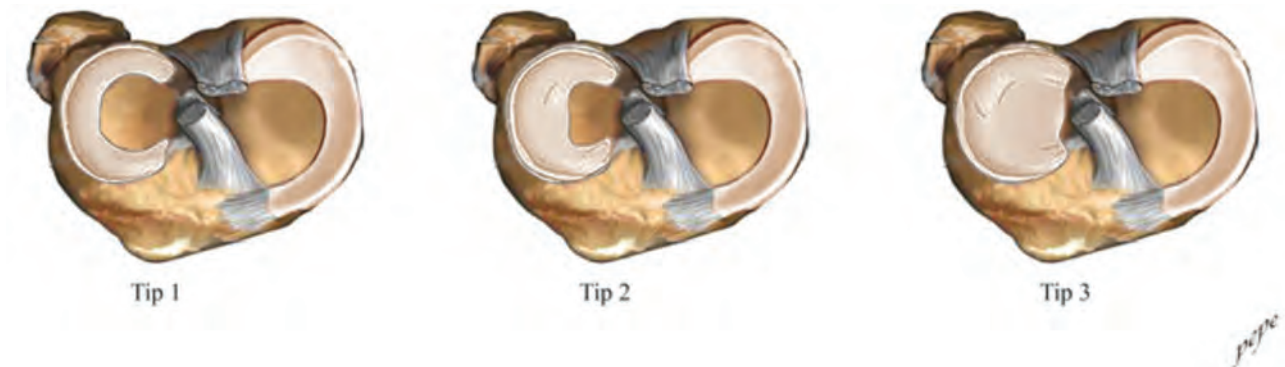
**Tip III.** Posterior kapsül bağlantılarının olmadığı diskoid menisküstür ve semptomatik olma ihtimali daha yüksektir.<sup>[31]</sup>

Diskoid menisküste en çok longitudinal yırtıklar görülürken, basit horizontal yırtıklar ile tam dikoid menisküs (Tip II) ile daha çok karşılaşmaktayız.<sup>[30]</sup>

Menisküs yırtıklarının sınıflaması için 'International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine (ISAKOS)' ve 'European Society for Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy (ESSKA)' diz komiteleri artroskopik standart terminaloji, tanı, sınıflama ve skora sistemleri ortaya koymuşlardır.<sup>[32]</sup> Daha sonra bu sistemin gözlemciler içi uyumu değerlendirildiğinde iyi bir uyum olduğu ve sistemin kullanışlı olduğu ortaya çıkmıştır.<sup>[33]</sup>

Günümüze yaklaşıldığında menisküsün kök bağlantılarının ve bunların yırtıklarının önemi daha çok tartışılmaya başlanmıştır. Menisküs kök bağlantılarında ya da yakınlarında oluşan patolojiler, tibiofemoral eklem temas mekaniğini bozarak hızlı bir şekilde osteoartrite yol açmaktadır. Geçmişte bu yırtıklara parsiyel menisektomi yapılmış bu da menisküsün anteriora doğru ekstruzyonuna yol açmıştır. Menisküs kök bağlantı yırtıkları her iki menisküste olabildiği gibi ön ve arka bağlantılarda da olabilir. Kök bağlantı yırtıkları için La Prade'nin önerdiği bir sınıflama yöntemi mevcuttur.<sup>[34]</sup>

- |       |   |
|-------|---|
| Tip 1 | Kök bağlantılarından 0-9 mm ayrılmış kısmi stabil yırtık    |
| Tip 2 | Tam radial meniskal yırtık                                  |
| 2A    | Bağlantıdan 0 ile <3 mm ayrılmış tam radial meniskal yırtık |
| 2B    | Bağlantıdan 3 ile <6 mm ayrılmış tam radial meniskal yırtık |
| 2C    | Bağlantıdan 6 ile ≤9 mm ayrılmış tam radial meniskal yırtık |
| Tip 3 | Menisküs kök ayrılması ile beraber kova sapı yırtık         |
| Tip 4 | Kök bağlantılarına kadar ilerleyen kompleks oblik yırtık    |
| Tip 5 | Meniskal kök bağlantılarında avulzyon kırığı                |



**Resim 12.** Diskoid menisküsün Watanabe sınıflandırması.

## Kaynaklar

1. Noyes FR, Barber-Westin SD. Knee disorders : surgery, rehabilitation, clinical outcomes. 1st ed. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier; 2010. xxiii, 1150 p. p.
2. Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee. A preliminary report. The American journal of sports medicine. 1986;14(4):270-5.
3. Renstrom P, Johnson RJ. Anatomy and biomechanics of the meniscus. Clinics in sports medicine. 1990;9(3):523-38.
4. Krause WR, Pope MH, Johnson RJ, Wilder DG. Mechanical changes in the knee after meniscectomy. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1976;58(5):599-604.
5. Voloshin AS, Wosk J. Shock absorption of meniscectomized and painful knees: a comparative in vivo study. Journal of biomedical engineering. 1983;5(2):157-61.
6. Woo SL, Buckwalter JA. AAOS/NIH/ORS workshop. Injury and repair of the musculoskeletal soft tissues. Savannah, Georgia, June 18-20, 1987. Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society. 1988;6(6):907-31.
7. Burr DB, Radin EL. Meniscal function and the importance of meniscal regeneration in preventing late medical compartment osteoarthritis. Clinical orthopaedics and related research. 1982(171):121-6.
8. Volesky M JD. The meniscus. In: Johnson DH PR, editor. Practical orthopaedic sports medicine and arthroscopy. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
9. Fukubayashi T, Kurosawa H. The contact area and pressure distribution pattern of the knee. A study of normal and osteoarthrotic knee joints. Acta orthopaedica Scandinavica. 1980;51(6):871-9.
10. Levy IM, Torzilli PA, Warren RF. The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1982;64(6):883-8.
11. Markolf KL, Bargar WL, Shoemaker SC, Amstutz HC. The role of joint load in knee stability. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1981;63(4):570-85.
12. Barry B. Phillips MJM. Arthroscopy of the lower extremity In: S. TERRY CANALE JHB, editor. Campbell's Operative Orthopaedics. 12. Philadelphia, PA: Elsevier; 2013. p. 2393-461.
13. Ross ASaG. Knee Arthroscopy: Springer; 2009.
14. Andrews JR, Norwood LA, Jr., Cross MJ. The double bucket handle tear of the medial meniscus. The Journal of sports medicine. 1975;3(5):232-7.
15. Nguyen JC, De Smet AA, Graf BK, Rosas HG. MR imaging-based diagnosis and classification of meniscal tears. Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc. 2014;34(4):981-99.
16. Beaufils P. Synthesis. In: Beaufils P, Verdonk, R., editor. The Meniscus. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2010. p. 67-8.
17. Terzidis IP, Christodoulou A, Ploumis A, Givissis P, Natsis K, Koimtzis M. Meniscal tear characteristics in young athletes with a stable knee: arthroscopic evaluation. The American journal of sports medicine. 2006;34(7):1170-5.
18. Metcalf MH, Barrett GR. Prospective evaluation of 1485 meniscal tear patterns in patients with stable knees. The American journal of sports medicine. 2004;32(3):675-80.
19. Naranje S, Mittal R, Nag H, Sharma R. Arthroscopic and magnetic resonance imaging evaluation of meniscus lesions in the chronic anterior cruciate ligament-deficient knee. Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. 2008;24(9):1045-51.
20. Cooper DE, Arnoczky SP, Warren RF. Meniscal repair. Clinics in sports medicine. 1991;10(3):529-48.
21. Day B, Mackenzie WG, Shim SS, Leung G. The vascular and nerve supply of the human meniscus. Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association. 1985;1(1):58-62.
22. O'Connor RL. Arthroscopy in the diagnosis and treatment of acute ligament injuries of the knee. The Journal of bone and joint surgery American volume. 1974;56(2):333-7.
23. Vererfve PVaP. Traumatic Lesions: Stable Knee, ACL Knee. In: P. Beaufils PV, editor. The Meniscus Berlin Heidelberg Springer; 2010. p. 45-9.
24. Poehling GG, Ruch DS, Chabon SJ. The landscape of meniscal injuries. Clinics in sports medicine. 1990;9(3):539-49.
25. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT. Meniscal injury: I. Basic science and evaluation. The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2002;10(3):168-76.
26. Stone KR, Stoller D, De Carli A, Day R, Richnak J. The frequency of Baker's cysts associated with meniscal tears. The American journal of sports medicine. 1996;24(5):670-1.
27. Rytter S, Jensen LK, Bonde JP, Jurik AG, Egund N. Occupational kneeling and meniscal tears: a magnetic resonance imaging study in floor layers. The Journal of rheumatology. 2009;36(7):1512-9.
28. Ford GM, Hegmann KT, White GL, Jr., Holmes EB. Associations of body mass index with meniscal tears. American journal of preventive medicine. 2005;28(4):364-8.
29. Shieh A, Bastrom T, Roocroft J, Edmonds EW, Pennock AT. Meniscus tear patterns in relation to skeletal immaturity: children versus adolescents. The American journal of sports medicine. 2013;41(12):2779-83.
30. Bin SI, Kim JC, Kim JM, Park SS, Han YK. Correlation between type of discoid lateral menisci and tear pattern. Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA. 2002;10(4):218-22.
31. M. W. Arthroscopy of the knee joint. In: AJ H, editor. Disorders of the Knee. Philadelphia, Pa.: Lippincott; 1974. p. 45.
32. BW J, editor ISAKOS/ESSKA standard terminology, definitions, classification and scoring systems for arthroscopy. Meniscal injuries; 2007.
33. Anderson AF, Irrgang JJ, Dunn W, Beaufils P, Cohen M, Cole BJ, et al. Interobserver reliability of the International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine (ISAKOS) classification of meniscal tears. The American journal of sports medicine. 2011;39(5):926-32.
34. LaPrade CM, James EW, Cram TR, Feagin JA, Engebretsen L, LaPrade RF. Meniscal root tears: a classification system based on tear morphology. The American journal of sports medicine. 2015;43(2):363-9.





# Menisküs Yırtıklarının Konservatif Tedavisi

Yusuf Gürbüz, Emin Bal

## Giriş

Menisküs lezyonlarının tedavisinde konservatif tedaviden menisküs transplantasyonuna kadar değişik tedavi yöntemleri vardır. Tedavi yöntemini belirlerken menisküs lezyonunun tipi, yeri, menisküsün yapısı, yaralanmadan sonra geçen süre, eşlik eden yaralanmaların veya patolojilerin varlığı, hastanın yaşı, ekstremitenin dizilimi gibi pek çok etken göz önünde bulundurulmalıdır. Menisküsün iyileşme potansiyeli diğer bağ dokusu yapıları gibidir. İyileşme üzerinde, periferik meniskal kan dolaşımı anahtar rol oynamaktadır. Menisküs iyileşmesi için yapılan çalışmaların çoğu vertikal ve longitudinal yırtıkları içerir.<sup>[1-7]</sup> Radial yırtıklar ise her zaman sinovya kadar uzanmadığı ve biyomekanik olarak yeterli bir tamire izin vermediği için çalışmaları kısıtlıdır.<sup>[7,8]</sup>

## Menisküs Yırtıklarına Yaklaşım ve Endikasyon

Menisküs yırtıkları, temelde travmatik ve dejeneratif olarak sınıflandırılabilir. Dejeneratif yırtıklar; 40 yaş üstünde menisküs elastisitesinin daha sert ve kırılğan olması nedeniyle oluşur.<sup>[9]</sup> Anamnezde küçük tekrarlayıcı travma olabileceği gibi %50'si spontan oluşur<sup>10</sup>. Bazen, eklemiçi yaralanmalar özellikle ÖÇB yaralanması sonrasında, kronik ligamentöz yetmezlik zemininde de oluşabilir.<sup>[11,12]</sup> Travmatik yırtıklar, daha çok 40 yaş altında spor yaralanmalarıyla ilişkili olarak oluşur. Travmatik menisküs yırtığının tipi longitudinal, kova sapı veya radial tipte olabilir.<sup>[13]</sup> Horizontal, flep ve kompleks yırtıklar ise sıklıkla dejeneratif zeminde ve yaşlı insanlarda oluşur.<sup>[14]</sup>

Meniskal yırtıklar Greis<sup>[15]</sup> tarafından akut veya kronik olarak sınıflandırılabilirdiği gibi alt gruplara ayrılarak da sınıflandırılabilir.

1. *Longitudinal veya vertikal* yırtıklar; menisküsün longitudinal aksına uygun olarak oluşur. Sıklıkla menisküslerin periferinde oluşurlar. Yırtık uzadıkça kararsız hale gelerek, menisküs orta bölümüne doğru ilerleyip kova sapı yırtığa dönüşebilir.
2. *Horizontal* yırtıklar; menisküs aksına paralel yerleşimlidirler. Yırtık menisküsü üst ve alt olarak ikiye ayırır.
3. *Radial* yırtıklar; merkezden dışarıya doğru, menisküsün yuvarlak aksına dik oluşan yırtıklardır. Radial yırtıklar menisküs iç kesimden periferine dek uzanıyorsa *tam yırtık*, periferine uzanmıyorsa *kısmi radial* yırtık adını alır. Tam radial yırtıklar menisküsün fonksiyonunun tama yakın kaybına yolaçar.
4. *Flep tarzı yırtıklar*; oblik vertikal klivaj yırtığının ilerlemesi sonucu oluşur. Horizontal komponentin eklenmesiyle papağan gagası (parrot beak) yırtığına dönüşebilir.
5. *Dejeneratif* yırtıklar; yapısı bozulmuş, dejenerik menisküslerde gelişen genellikle kompleks tipte yırtıklardır.<sup>[16]</sup>

Tüm menisküs yırtıklarında atlama, sıkışma, kilitlenme gibi mekanik semptomlar ve ağrı ortak yakınmadır.<sup>17</sup> Yerdeğiştirmiş yırtıklarda yırtık kısım eklem arasına girerek kilitlenme yaratabilir. Bütün yırtıkların tanısında klinik ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) önemlidir.

Menisküs yırtıkları cerrahi olarak veya konservatif olarak tedavi edilebilir. Cerrahi tedavi yöntemleri ve ayrıntıları kitabın ilgili bölümlerinde yer almaktadır.

Travmatik yırtıklarda, meniskus dokusunun korunabilmesi esas amaçtır. Bununla birlikte oluşan yırtığın lokalizasyonu, boyu, yırtık şekli, kararlılığı (stabilitesi) ve menisküs gövdesindeki diğer bozukluklar değerlendirilerek tedavi şekline karar verilmelidir.<sup>[18]</sup>

Cascell, parsiyel kalınlıkta yırtıkların, 5 milimetre (mm) ve daha kısa olan tam kat yırtıkların kanca (prob) ile muayenesinde yerdeğiştirme olmuyorsa müdahale edilmemesi gerektiğini bildirmiştir.<sup>[19]</sup> Aynı şekilde küçük radial yırtıklar için de konservatif kalınabilir. Bazı küçük yırtıklarda hastanın spor beklentisi çok yüksek değilse konservatif tedavi edilebilir.<sup>[20]</sup> Kısa, küçük yırtıklar (5 mm ve daha az) sıklıkla iyileşmez fakat asemptomatik kalır.<sup>[21,22]</sup> Yırtık bölgesinden kanca ile yapılan muayenede 3 mm den fazla yer değiştirme olmaması durumunda yırtık stabildir.<sup>[21]</sup> Stabil yırtıklar 1 santimetre (cm) olsalar bile müdahale edilmeden bırakılabilir.<sup>[23]</sup> Periferik bölgenin 2/3'ünden köken alan, longitudinal stabil yırtıklarda (özellikle 5 mm'den küçükse) onarıma gerek yoktur<sup>24</sup> (Resim 1). Aynı şekilde 5 mm'den küçük tüm yırtıklar hangi yırtık şeklinde olursa olsun konservatif tedavi edilebilir.<sup>[20]</sup>

Pujol ve Beaufils özellikle lateral menisküs yırtıklarında konservatif tedavinin etkili olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[25]</sup> Bu nedenle, artroskopi sırasında lateral menisküste görülen asemptomatik yırtıklar kendi haline bırakılabilir.

Dejeneratif horizontal flep tarzı yırtıklar orta ve ileri yaş grubu hastalarda sık görülen ve çoğunlukla konservatif tedavi uygulanması gereken yırtıklardır (Resim 2). Christoforakis ve ark. kompleks ve hori-

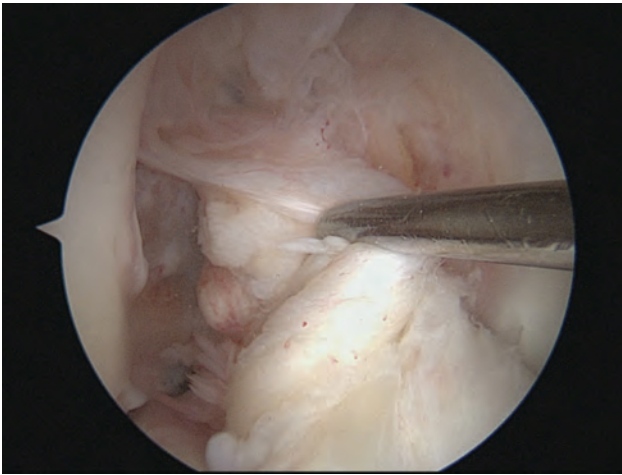
zontal yırtıkların sıklıkla ciddi kıkırdak dejenerasyonuna eşlik ettiğini bildirmişlerdir.<sup>[26]</sup> Bu tür hastalarda semptomların menisküslerdeki dejeneratif yırtıklardan ziyade eklemdeki kıkırdak dejenerasyonuna bağlı olduğunu ve yapılacak menisektomi gibi bir cerrahi işlemin hastalarda rahatlama yerine osteoartritin ilerlemesine yol açacağını, böylece semptomların şiddetlenebileceğini akılda tutmak gerekir (Resim 3). Yim ve ark. randomize kontrollü düzey 1 çalışmalarında konservatif tedavi edilen dejeneratif horizontal medial menisküs yırtıklı hastalarda cerrahi tedavinin herhangi bir üstünlüğünün olmadığını göstermişlerdir.<sup>[27]</sup> Eklem dejenerasyonu ile birlikte görülen menisküs dejeneratif kompleks veya horizontal yırtıklarının tedavisi gonartrozun konservatif tedavi yöntemleri ile örtüşür.

## Konservatif Tedavi Yöntemleri

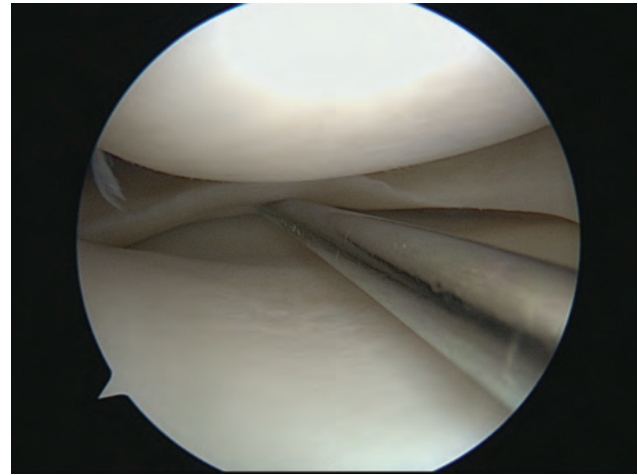
### 1. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

Rehabilitasyonun temel amacı, normal yürüyüş paternini ve diğer tarafa göre gücün %85'inin kazanılması ve spor aktivitesinin giderek artırılması olmalıdır. Hastaya göre rehabilitasyon ev programı şeklinde planlanabilir. Üç ay süreyle semptomlar geçmezse veya iyileşme sürecinde semptomların tekrar olduğu durumlarda cerrahi tedavi açısından hasta tekrar değerlendirilmelidir.

**Akut Dönem:** İnflamasyon ve şişliğin azaltılmasına yönelik olarak soğuk uygulama 2 saatte bir 10-15 dakika olacak şekilde önerilebilir. Şişliğin azalmasıyla



a.



b.

**Resim 1.** Kronik ön çapraz bağ (ÖÇB) yırtığı ve medial menisküs lezyonu olan 36 yaşındaki olgunun ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında; **a)** ÖÇB lezyonunun artroskopik görüntüsü. **b)** Medial menisküs arka boynuzunda onarım gerektirmeyen, 5 mm uzunluğunda, stabil, longitudinal yırtığın artroskopik görüntüsü.

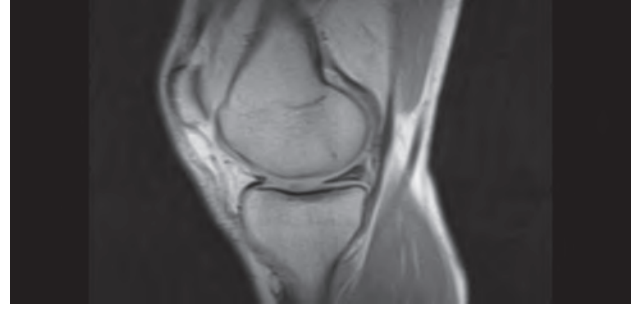


a.



b.

**Resim 2.** Sol diz medial kompartman ağrısı olan ve konservatif tedavi ile izlenen 62 yaşındaki kadın olgunun; **a)** Medial menisküs arka boynuz dejeneratif horizontal klivaj yırtığının manyetik rezonans görüntüsü. **b)** Olgunun yüklenmede çekilen diz ön-arka grafisinde medial kompartmandaki belirgin osteoartrit bulguları.



a.



b.

**Resim 3.** Sol diz medial kompartman ağrısı olan 46 yaşındaki erkek olgunun; **a)** Medial menisküs arka boynuz grade-3 dejeneratif lezyonunun manyetik rezonans görüntüsü. **b)** Yüklenmede çekilen diz ön-arka grafisinde, ağrı etyolojisinin temelini oluşturan, medial eklem aralığındaki daralma ve erken evre osteoartrit bulguları.

birlikte quadriceps aktivitesini ve hareket genişliğini arttırmak amacıyla elektrik stimülasyonu ve egzersiz programı eklenebilir. Egzersiz, rehabilitasyon programının en önemli parçasıdır.<sup>[28]</sup> Özellikle yaşam kalitesini arttırmada ve semptomların azaltılmasında kanıt düzeyi yüksektir.<sup>[29]</sup> Kuadriçeps kuvvetlendirici egzersizler programın temelini oluşturmaktadır. Özellikle eksentrik ve konsantrik egzersiz programları birlikte kullanılarak nöromusküler fonksiyonla birlikte kaslarda hipertrofi elde edilmeye çalışılır. Egzersizler, kapalı kinetik zincir (KKZ) ve açık kinetik zincir (AKZ) egzersizleri olarak verilebilir. Kapalı kinetik zincir egzersizleri, sandalyeden kalkma, merdiven inme-çıkma, çömelme gibi günlük yaşamdaki birçok aktivitenin benzeridir. Otururken bacak uzat-

ma, diz altına havlu koyarak ezme AKZ grubundadır. Egzersiz programları çok çeşitli olup, üzerinde fikir birliğine varılmış tek bir program yoktur. Hastaya ve hastanın egzersizlere verdiği ağrı yanıtına göre programlar hastaya özgü hazırlanır. Ayrıca, ağrı kontrolü için dizlik, breys ve tabanlıklar kullanılabilir.

**Subakut ve Kronik Dönem:** Hastanın ağrı kontrolüne dikkat edilmekle birlikte özellikle eklem hareket açıklığının arttırılmasına özen gösterilmelidir. KKZ egzersizleri rehabilitasyonda ağırlık kazanmalı ve dirence karşı egzersiz programları tedaviye eklenmelidir. Hamstring ve kuadriçepslerin dinamik olarak çalıştırılmasına özen gösterilmelidir.

Literatür incelendiğinde Artroskopik parsiyel menisektomi (APM), menisküs tamirleri ve konservatif tedavi (egzersiz programlarıyla) ile yapılan karşılaştırmalı çalışmalar bulunmaktadır.<sup>[30-32]</sup> Bu çalışmalarda verilerin toplanması ve değerlendirilmesinde eksiklikler ve/veya farklılıklar vardır. Sadece ortalama yaş grubu; 33.4 ve 23 hastadan oluşan gruplara sahip, bir randomize kontrollü çalışma (RKÇ)'da, APM, konservatif tedaviye üstünlük sağlamıştır.<sup>[30]</sup> Hasta sayısı daha fazla olan 4 RKÇ'da ise, APM ile konservatif tedavi arasında fark saptanmamıştır.<sup>[27,31,33,34]</sup> Bu çalışmalar arasındaki farklılık hasta yaş gruplarının farklılığıdır. Hasta sayısı az olan RKÇ'da, genç hasta grubunun %75'inde konservatif tedavi sonrası semptomların normal veya normale yakın hale geldiği bildirilmiştir. APM tedavi üstün gözükmemesine rağmen dejeneratif zeminde oluşan menisküs yırtıklarında ekonomik nedenler ve cerrahinin getirdiği riskler nedeniyle ilk planda cerrahi önerilmemesi tavsiye edilmektedir.<sup>[35]</sup>

Osteoartrozların %63'ünde semptomatik menisküs yırtıkları bulunur. Yapılan çalışmalarda osteoartroz zemininde gelişen yırtıklar sonrası uygulanan artroskopik parsiyel menisektominin osteoartroz ilerlemesini arttırdığı saptanmıştır.<sup>[14,36]</sup> Yine de uzun süre takipli hasta serilerine gereksinim vardır. Bu nedenle, osteoartroz zemininde gelişen menisküs yırtıkları için egzersiz programı ve diğer konservatif tedavi yöntemleri ilk planda düşünülmelidir. Buna karşılık yapılan randomize çalışmalarda, ileri yaş grubunda menisküs yırtığı olan hastaların 1/3'ünün semptomlarının azalmadığı saptanmıştır.<sup>[37]</sup> Aynı zamanda bu çalışmalarda mekanik şikayetler (atlama hissi ve kilitlenme gibi) incelenmemiştir. Mekanik şikayetleri olan hastalar ve konservatif tedaviden fayda görmemiş hasta grubunda APM önerilebilir. Uygulanacak cerrahi yöntemin ekسیون veya menisküs onarımı olup olmayacağı, özellikle artrozun derecesi ve eklemi instabil olup olmadığına bağlıdır. Çok nadir olarak eklem kalitesi iyi olan hasta grubunda menisküs tamiri de uygulanabilir.<sup>[35]</sup>

## 2. Kilo Verme

Kilo vermeye eklem aralığına binen yük azaltılarak osteoartrozda semptomatik iyileşme sağlamak mümkündür. Bununla birlikte yine aynı mantıkla kilo vermenin yırtılarak şok emici özelliği azalan menisküs için de faydalı olacağı düşünülmüştür.<sup>[38]</sup> Bu amaçla Teichtahl ve ark.ları, 250 hastadan oluşan, öncesinde osteoartroz tanısı almamış (ortalama yaşı: 46.7) hastalarda yaptıkları çalışmada kilo artımı sonrası me-

dial eklem ağrısının sadece menisküs yırtığına sahip 36 hastada arttığını göstermişlerdir.<sup>[39]</sup> Buna karşılık, %1'den az kilo kaybında bile (menisküs yırtığı olsun ya da olmasın) kartilaj hacim kaybının korunduğu ve diz ağrısının azaldığını saptamışlardır. Özellikle kilo azaltılması menisküs yırtığı olanlarda konservatif tedavinin temelidir.

## 3. Eklemiçi Uygulamalar

### a. Steroid

Kortikosteroidin eklem içi enjeksiyonu son aşama osteoartrozda uygulanabilecek seçeneklerden biridir. Menisküs yırtıklarında, kullanımıyla ilgili çalışmalar çok kısıtlıdır. Vermesan ve ark.ları, medial kompartmanında kıkırdak ve menisküs lezyonu olan semptomatik 120 olguya randomizasyon uygulayarak artroskopik menisektomi veya eklemiçi steroid enjeksiyonu yapmışlar, artroskopik debridmanın ilk 1 ay daha iyi ağrı kontrolü sağladığını, 1 yılın sonunda her iki grup arasında herhangi bir fark olmadığını bildirmişlerdir.<sup>[40]</sup>

### b. Hyaluronik Asit

Hyaluronik asit uygulamasının menisküs yırtıklarının konservatif tedavisinde yeri hastanın osteoartroz derecesiyle ilişkilidir. Özellikle menisküs yırtığına eşlik eden kıkırdak yaralanması olan genç hastalarda kullanılabilir.<sup>[41]</sup> Bunun dışında deneysel çalışmalarda bile menisküs iyileşmeyi arttırdığı saptanmamıştır.<sup>[42]</sup>

### c. Trombositten Zengin Plasma (TZP)

TZP uygulamaları özellikle tendon, kıkırdak ve bağ yaralanmalarının konservatif tedavisinde kullanılan seçeneklerden birisidir. Kullanım şekli ve zamanlaması halen tartışmalı olsa da deneysel olarak menisküs hücrelerin aktivitesi ve tamir gücünü arttırdığı gösterilmiştir.<sup>[43,44]</sup> Genç hastalarda horizontal klivaj yırtıklarının açık tamiri sonrası iyileşmeyi olumlu etkilediği bildirilmiştir.<sup>[45]</sup> Buna karşılık, menisküs tamirleri sonrası uygulanan TZP'nin menisküste yeni yırtık riskini azaltmadığı, fonksiyonel iyileşmeye bir katkısı olmadığı da bildirilmiştir.<sup>[46]</sup> Bu nedenle, menisküs yırtıklarında TZP uygulanması tartışmalı olup kanıt düzeyinde veriler bulunmamaktadır.

### Kaynaklar

1. Alpar, E. K.; Bilsel N. Meniscus repair. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1991;110:112-113.
2. Field MH, Treacy SH, Barrett GR, et al. Clinical results of meniscus repair in patients 40 years and older. *Arthroscopy.* 1998;14:824-829.
3. Belzer JP., Cannon WDJ. Meniscus tears: treatment in the stable and unstable knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 1993;1:41-47.

4. Hamberg P, Gillquist J, Lysholm J. Suture of new and old peripheral meniscus tears. *J Bone Jt Surg Am.* 1983;65A:193-197.
5. Hurel C, Mertens F, Verdonk R. Biofi resorbable meniscus arrow for meniscal ruptures: results of a 1-year follow-up. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2000;8:46-52.
6. Ryu RK, Dunbar WH. Arthroscopic meniscal repair. *Arthroscopy.* 1988;4:168-173.
7. Newman AP, Anderson DR, Daniels AU et al. Mechanics of the healed meniscus in a canine model. *Am J Sport Med.* 1989;17:164-175.
8. McCarty EC, Marx RG, DeHaven KE. Meniscus Clinical, repair: considerations in treatment and update of clinical results. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;402:122-134.
9. Messner K, Gai J. The menisci of the knee joint. Anatomical and functional characteristics, and a rationale for clinical treatment. *J Anat.* 1998;193(2):161-178.
10. McDermott. Meniscal tears, repairs and replacement: their relevance to osteoarthritis of the knee. *Br J Sports Med.* 2011;45(4):292-297.
11. Keene GC, Bickerstaff D, Rae PJ, Paterson RS. The natural history of meniscal tears in anterior cruciate ligament insufficiency. *Am Sport Med.* 1993;21(5):672-679.
12. Meister K, Indelicato PA, Spanier S, Franklin J, Batts J. Histology of the torn meniscus: a comparison of histologic differences in meniscal tissue between tears in anterior cruciate ligament-intact and anterior cruciate ligamentdeficient knees. *Am J Sports Med.* 2004;32(6):1479-1483.
13. Drosos GI, Pozo JL. The causes and mechanisms of meniscal injuries in the sporting and non-sporting environment in an unselected population. *Knee.* 2004;11(2):143-149.
14. Englund M, Roos EM, Roos HP, Lohmander LS. Patient relevant outcomes fourteen years after meniscectomy: influence of type of meniscal tear and size of resection. *Rheumatology.* 2001;40(6):631-639.
15. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT. Meniscal Injury, Basic science and evaluation. *J Am Acad Orthop Surg.* 2002;10(3):168-176.
16. Englund M, Roos EM, Lohmander LS. Impact of type of meniscal tear on radiographic and symptomatic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2003;48(8):2178-2187.
17. Maffulli N, Giuseppe Longo U, Campi S D V. Meniscal tears. *OpenAccess Journalof Sport Med.* 2012;1:54.
18. DeHaven KE. Decision-making factors in the treatment of meniscus lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;252:49-54.
19. Casscells SW. The place of arthroscopy in the diagnosis and treatment of internal derangement of the knee: an analysis of 1000 cases. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;151:135-142.
20. Verdonk R, Almqvist FA. Lésions traumatiques des ménisques du genou. In: *EMC Appareil Locomoteur.* Vol ; 2005:1-16.
21. Weiss, C.B.;Lundberg, M.;Hamberg P. et al. Nonoperative treatment of meniscal tears. *J Bone Jt Surg.* 1989;(71A):811-822.
22. DeHaven KE, Bronstein RD. Arthroscopic medial meniscal repair in the athlete. *Clin Sport Med.* 1997;16:69-86.
23. Wickiewicz TL. Meniscal injuries in the cruciate deficient knee. *Clin Sport Med.* 1990;9:681-694.
24. DeHaven KE, Bronstein RD. Arthroscopic medial meniscal repair in the athlete. *Clin Sport Med.* 1997;16(1):69-86.
25. Pujol N, Beaufils P. Healing results of meniscal tears left in situ during anterior cruciate ligament reconstruction: a review of clinical studies. *Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc.* 2009;17(4):396-401.
26. Christoforakis J, Pradhan R, Sanchez-Ballester J, Hunt N, Strachan RK. Is there an association between articular cartilage changes and degenerative meniscus tears? *Arthroscopy.* 2005;21(11):1366-1369.
27. Yim JH, Seon JK, Song EK, Choi JI, Kim MC, Lee KB SH. A comparative study of meniscectomy and nonoperative treatment for degenerative. *Am J Sports Med.* 2013;41:1565-1570.
28. Börjesson M, Robertson E, Weidenhielm L, Mattsson E, Olsson E. Physiotherapy in knee osteoarthritis: effect on pain and walking. *Physiother Res Int.* 1996;1:89-97.
29. Pedersen B, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scan J Med Sci Sport.* 2001;16(Suppl1):3-63.
30. Biedert RM. Treatment of intrasubstance meniscal lesions: a randomized prospective study of four different methods. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2000;8:104-108.
31. Herrlin SV., Wange PO, Lapidus G, Hallander M, Werner S, Weidenhielm L. Is arthroscopic surgery beneficial in treating non-traumatic, degenerativemedial meniscal tears? A five year follow-up. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2013;21:358-364.
32. Lyman S, Oh LS, Reinhart KR, Mandl LA, Katz JN L, BA et al. Surgical decision making for arthroscopic partial meniscectomy in patients aged over 40 years. *ARTHROSCOPY.* 2012;28(4):492-502.
33. Herrlin S, Hållander M, Wange P, Weidenhielm L, Werner S. Arthroscopic or conservative treatment of degenerative medial meniscal tears: A prospective randomised trial. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2007;15(4):393-401. doi:10.1007/s00167-006-0243-2.
34. Katz JN, Brophy RH, Chaisson CE, et al. Surgery versus physical therapy for a meniscal tear and osteoarthritis. *N Engl J Med.* 2013;368(18):1675-1684. doi:10.1056/NEJMoa1301408.
35. Mezhev V, Teichtahl AJ, Strasser R, Wluka AE, Cicuttini FM. Meniscal pathology - the evidence for treatment. *Arthritis Res Ther.* 2014:1-12. Arthritis Research & Therapy.
36. Roos EM, Ostenberg A, Roos H, Ekdahl C, Lohmander LS. Long-term outcome of meniscectomy: symptoms, function, and performance tests in patients Controls., with or without radiographic osteoarthritis compared to matched. *Osteoarthr Cartil.* 2001;9:316-324.
37. Englund M, Niu J, Guermazi A, et al. Effect of meniscal damage on the development of frequent knee pain, aching, Or Stiffness. *Arthritis Rheum.* 2007;56:4048-4052.
38. Pilling E, Meissner H, Jung R, et al. An experimental study of the biomechanical stability of ultrasound-activated pinned (SonicWeld Rx+Resorb-X) and screwed fixed (Resorb-X) resorbable materials for osteosynthesis in the treatment of simulated craniosynostosis in sheep. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2007;45(6):451-456. doi:10.1016/j.bjoms.2006.12.008.
39. Teichtahl AJ, Wluka AE, Wang Y, et al. The longitudinal relationship between changes in body weight and changes in medial tibial cartilage, and pain among community-based adults with and without meniscal tears. *Ann Rheum Dis.* 2013;0:1-7. doi:10.1136/annrheumdis-2013-203210.
40. Vermesan D, Prejbeanu R, Laitin S, et al. Arthroscopic debridement compared to intra-articular steroids in treating degenerative medial meniscal tears. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2013;17(23):3192-3196.
41. Jazrawi LM, Rosen J. Intra-articular hyaluronic acid: potential treatment of younger patients with knee injury and/or post-traumatic arthritis. *Phys Sport.* 2011;39(2):107-113.
42. Forriol F, Longo UG, Duart J, et al. VEGF, BMP-7, Matrigel(TM), hyaluronic acid, in vitro cultured chondrocytes and trephination for healing of the avascular portion of the meniscus. An experimental study in sheep. *Curr Stem Cell Res Ther.* 2014;10(1):69-76.
43. Bhargava MM, Hidaka C, Hannafi JA, Doty S, Warren RF. Effects of hepatocyte growth factor and platelet-derived growth factor

- on the repair of meniscal defects in vitro. *Vitr Cell Dev Biol Anim.* 2005;41(8-9):305-310.
44. Ishida K, Kuroda R, Miwa M, et al. The regenerative effects of platelet-rich plasma on meniscal cells in vitro and its in vivo application with biodegradable gelatin hydrogel. *Tissue Eng.* 2007;13(5):1103-1112.
45. Pujol N, Salle De Chou E, Boisrenoult P, Beaufils P. Platelet-rich plasma for open meniscal repair in young patients: Any benefit? *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2015;23(1):51-58. doi:10.1007/s00167-014-3417-3.
46. Griffin JW, Hadeed MM, Werner BC, Diduch DR, Carson EW, Miller MD. Platelet-rich Plasma in Meniscal Repair: Does Augmentation Improve Surgical Outcomes? *Clin Orthop Relat Res.* 2015:1665-1672. doi:10.1007/s11999-015-4170-8.

# Menisektomi

Mehmet Erdil, Ersin Kuyucu, Gökhan Polat, Mehmet Aşık

Menisküs, diz ekleminde tibia ve femur kemikleri arasında medial ve lateral kompartmanlarda konumlanan 2 adet kresentrik şekilli özelleşmiş fibrokırdak yapıdır. Yirminci yüzyıl ortalarında bacak kaslarının fonksiyonel olmayan uzantıları olduğu sanılan menisküslerin artık günümüzde yük dağılımı, eklem temas stresinin azaltılması, enerji absorpsiyonu, lubrikasyon ve eklem stabilizasyonu gibi çok önemli biyomekanik görevleri olduğu anlaşılmıştır.<sup>[1]</sup>

Diz ekleminin en sık yaralanan yapısıdır ve günümüzde her yıl 100.000 de 60-70 menisküs yaralanması nedeni menisektomi yapılmaktadır. Erkeklerde, kadınlara göre 2,5- 4 kat daha sık görülmektedir.<sup>[1]</sup> Menisküs yırtıkları travmatik, dejeneratif veya konjenital nedenlerle olabilir. Medial menisküste yırtık, lateral menisküse oranla 2,5 kat daha fazladır.<sup>[2,3]</sup>

Travmatik yırtıklarda, genellikle menisküsün normal dayanıklılık sınırının üzerinde akut bir yüklenme vardır. Çoğunlukla 10-40 yaş arası aktif kişilerde görülmektedir. Yaralanma daha çok spor sırasında dizin hiperfleksiyona geldiği ve zıplama sırasında bacağın yerle temas ettiği anda olmaktadır. Travmatik menisküs yırtıklarının 1/3'ü ön çapraz bağ yaralanması ile birlikte görülür. Tibia plato ve femur şaft kırıklarında da yaklaşık 1/3 oranında menisküs yırtıkları eşlik eder. Akut menisküs yırtıkları vertikal, horizontal, radial veya sirkumferensiyel (kova-sapı) olabilir.<sup>[4]</sup> Unstabil veya eklem uzanan bir yırtıksa eklemde kilitleme takılma gibi mekanik problemlere yol açabilir.

Dejeneratif yırtıklar ise sıklıkla erkeklerde ve 40-60 yaş arası görülmektedir, kadınlarda ise ikinci dekattan sonra görülme sıklığı artar. Dejeneratif yırtıklarda yırtıkla beraber genellikle dizde kıkırdak

ve kemik dokularında da dejeneratif değişiklikler bulunur. Kompleks bir morfolojiye sahiptir ve sıklıkla medial menisküs posteriorunda oluşur.

20. yüzyıl başlarında menisektomi basit ve iyimsiz bir cerrahi işlem olarak tarif edilmekteydi ve özellikle menisektomi sırasında menisküsün tam eksize edilmemesi bir hata olarak gösterilmekteydi.<sup>[5]</sup> Ancak 1948'de Fairbank'in<sup>[6]</sup> yayınladığı ve total menisektomi sonrası uzun dönemde gelişen dejeneratif değişiklikleri ortaya koyduğu çalışma ve 1976'de Krause ve ark. menisküsün yük transferi ve şok absorpsiyonu görevlerini tanımladığı ve menisektomi sonrası kontakt-stres dağılımında artışı gösterdiği çalışma<sup>[7]</sup> sonrası artık günümüz ortopedisinde menisküsleri olabildiğince koruma fikri ve buna yönelik cerrahiler popülerlik kazanmıştır. Menisektomi sonrası eklem kıkırdağına aşırı binen yük ve temas stresinde artma kıkırdakta proteoglikan kaybı, proteoglikan agregasyonun bozulması ve su içeriğinin artması gibi biyomekanik değişikliklere yol açmaktadır.<sup>[8]</sup> Ancak menisektomi halen menisküs cerrahisi seçeneklerinden biridir ve hastaya ve yırtık tipine göre uygulanabilmektedir.

Meniskal yırtıkları, vaskülaritesine, morfolojisine ve lokalizasyonuna göre sınıflandırılmaktadır. Vaskülaritesine göre sınıflandırıldığında;

1. Kırmızı-kırmızı bölge: Kapsül ve 3 mm yakınındaki yırtıklar, iyileşme potansiyelleri yüksek.
2. Kırmızı-beyaz bölge: Meniskal kenar yırtıklarıdır, kapsülün 3 ile 5 mm arası mesafedeki yırtıklardır. İyileşme potansiyelleri vardır.
3. Beyaz-beyaz bölge: Tamamen damarsız, kapsülün 5 mm ve uzağındaki yırtıklardır, iyileşme potansiyeli yoktur.

Morfolojik sınıflama görülme sıklıkları ve tipleri ise şu şekildedir<sup>[10]</sup> (Şekil 1);

1. Oblik yırtıklar (%45)
2. Vertikal longitudinal yırtıklar (%35)
3. Dejeneratif yırtıklar (%10) (40 yaş üzeri sıklığı artar)
4. Horizontal yırtıklar (%5)
5. Transvers yırtıklar (%3)
6. Tanımsız yırtıklar (%2-3)

## Tedavi

Meniskal yırtıklarda tedavi yırtığa ait faktörlere (Tablo 1) ve hastaya göre planlanmaktadır. Konservatif veya cerrahi tedavi olarak ikiye ayrılır. Hangi tedaviyi seçeceğimize bizi yönlendiren birçok hasta kaynaklı faktör mevcuttur (Tablo 2).<sup>[11]</sup> Menisküse ait özellikler değerlendirildiğinde (Tablo 1) her yırtığın



**Şekil 1.** A-H: menisküs yırtık paternleri. E1-H1; E, F, G, H yırtık paternleri planlanan menisektomi şekli. E2-H2; E, F, G, H yırtık paternleri menisektomi sonrası kalan menisküsün şekli.



**TABLO 1. Tedavi Seçiminde Değerlendirilmesi Gereken Menisküs Yırtığına Ait Faktörler****Menisküs ile İlişkili Faktörler**

Kronisite  
Yırtığın tipi ve uzunluğu  
Yırtığın stabilitesi  
Yerleşim yeri  
Eşlik eden diğer bağ-kıkırdak-kemik lezyonları

cerrahi tedavi gerektirmediği bilinmelidir ve bu tip cerrahi gerektirmeyen yırtıklarda da ilk denemesi gereken konservatif tedavidir (Tablo 3).<sup>[11]</sup>

**1. Konservatif Tedavi**

Günümüzde çoğu menisküs yırtığı artık cerrahi olarak tedavi edilmektedir. Semptomların çok az olduğu ve aktivite düzeyi düşük hasta grubuna konservatif tedavi uygulanabilir. Amaç ağrının ve şişliğin azaltılmasına yönelik olmalıdır. Aktivite düzenlenmesi, nonsteroid anti-inflamatuar tedavi ve rehabilitasyon konservatif tedavinin temelini oluşturmaktadır.

**2. Cerrahi Tedavi**

Günümüzde artık sıklıkla artroskopik olarak yapılan ve ortopedinin en sık ameliyatlarından biri haline gelen menisküs cerrahisi özellikle yüksek fiziksel aktivite gerektiren iş veya spor yapanlarda gereklidir ve aktivite modifikasyonu bu hasta gurubunda yetersiz kalacaktır. Uygulanacak cerrahi seçenekler şu şekildedir;

1. Menisektomi;
  - a. Total menisektomi
  - b. Parsiyel menisektomi
  - c. Segmental (subtotal) menisektomi
2. Menisküs tamiri: Diğer bölümlerde bu konu ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

**TABLO 2. Tedavi Seçiminde Değerlendirilmesi Gereken Hastaya Ait Faktörler****Hasta Kaynaklı Faktörler**

Semptomların süresi (kronik yırtık?)  
Yaş  
Aktivite düzeyi  
Dizdeki eklem hareket açıklığı  
Hasta beklentisi ve mesleği  
Tamir ya da rezeksiyon sonrası fizik tedavi protokollerine uyum

**TABLO 3. Konservatif Tedavi Uygulanabilecek Menisküs Yırtıkları****Cerrahi Gerektirmeyen Menisküs Yırtıkları**

- 3 mm den kısa radial yırtıklar
- %50'den daha az kalınlıkta tam olmayan, 15 mm'den kısa stabil yırtıklar
- Tam kat, 10 mm'den kısa, prob ile 3 mm'den az deplasman gösteren yırtıklar

3. Menisküs allogrefti-transplantasyonu: Diğer bölümlerde bu konu ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

**1. Menisektomi****A. Total Menisektomi**

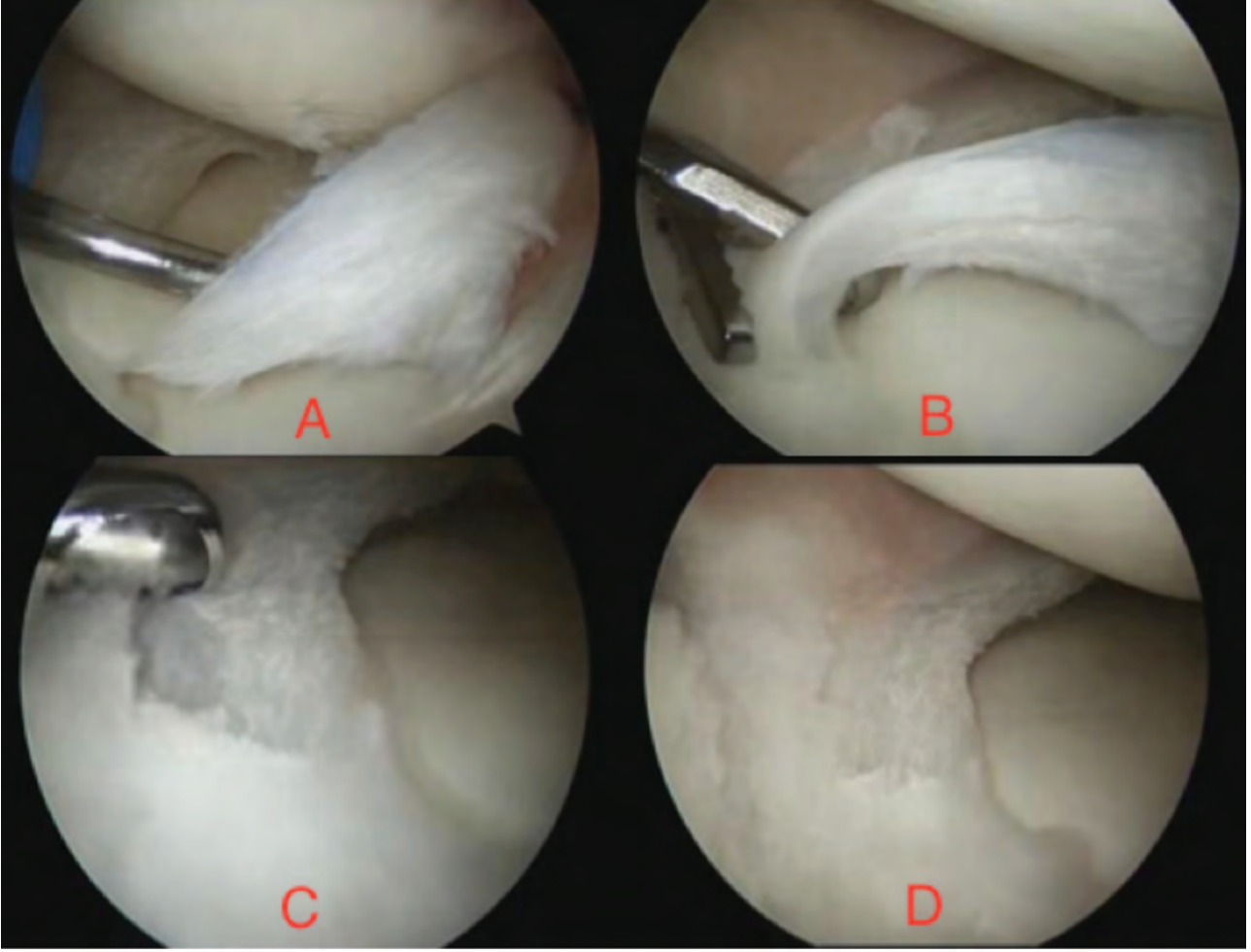
Menisküs yırtıkları sonrası uygulanan total menisektominin altın standart olduğu yıllarda, menisküslerin anatomik ve biyomekanik özelliklerinin tam olarak anlaşılınmadığı ve menisektomi sonrası fibröz bir dokunun tekrar oluştuğu savunulmaktaydı. Total menisektomi sonrası diz fonksiyonlarına devam eder ancak uzun dönemde dejeneratif değişiklikler kaçınılmazdır.<sup>[12]</sup> Fairblank'in 1948'de yayınladığı ve menisektomi sonrası uzun dönemde gelişen dejeneratif değişiklikleri belirtmesi dönüm noktası olmuştur.<sup>[7]</sup> (Tablo 4) Total menisektomi, parsiyel menisektominin veya tamirin yapılamadığı nadir durumlarda tercihtir.

**B. Parsiyel Menisektomi**

Sadece serbest olan menisküs parçasının eksizyonudur. Parsiyel menisektomi her zaman subtotal veya

**TABLO 4. Total Menisektomi Sonrası Dizde 3-14 Yıl İçinde Görülebilen Değişiklikler.****Hasta Kaynaklı Faktörler**

Semptomların süresi (kronik yırtık?)  
Yaş  
Aktivite düzeyi  
Dizdeki eklem hareket açıklığı  
Hasta beklentisi ve mesleği  
Tamir ya da rezeksiyon sonrası fizik tedavi protokollerine uyum



**Resim 1.** 43 yaşında bayan hastanın sol dizinde; **A)** deplase flep tarzı yırtığının, **B)** Punch yardımı ile eksizye edilmesi, **C)** shaver ile kalan menisküs konturunun düzenlenmesi ve **D)** parsiyel menisektomi sonrası artroskopik görüntüsü.

total menisektomiye tercih edilmelidir. Tamirin mümkün ya da uygun olmadığı menisküs yırtıklarında parsiyel menisektomi başlıca tercihtir (Tablo 5). İyileşme potansiyeli olan bir yırtık değilse mekanik etkileri, şişliği ve ağrıyı azaltmak için menisektomi yapılmalıdır. Parsiyel menisektomide amaç, koruna-

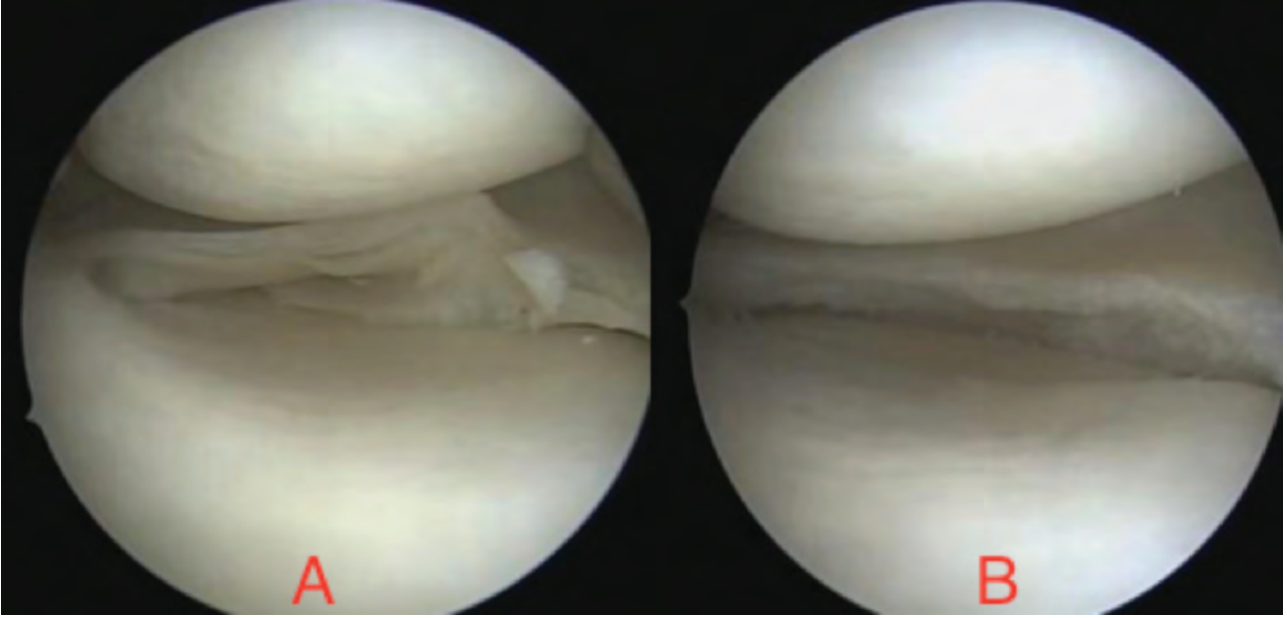
bilecek maksimum menisküs dokusunu koruyarak stabil bir doku elde etmektir. Stabil bir kenar için ise periferik zon da en az 3 mm'lik kısmın kalması çok önemlidir.<sup>[13]</sup> İnstabil parça eksizye edildikten sonra sağlam menisküs kenarları düzleştirilmeli, korunacak maksimum dengeli menisküs elde edilerek kırıkdağın korunması sağlanmalıdır (Resim 1).

**TABLO 5. Parsiyel Menisektomi Gerektiren Yırtıklar (Resim 2)**

- Santral avasküler yırtıklar
- Vasküler bölgede ancak ileri derece hasarlı vertikal yırtıklar
- Horizontal yırtıklar
- Flep tarzı yırtıklar
- 3 mm'den büyük radial yırtıklar
- Tamir sonrası iyileşmeyen yırtıklar
- Kompleks yırtıklar
- Dejeneratif yırtıklar

### C. Segmental (Subtotal) Menisektomi

Yırtık tipinden dolayı parsiyel menisektominin mümkün olmadığı durumlarda, menisküsün yırtık bulunan kısmının tamamen çıkarılmasıdır. Özellikle posterior boynuz dejeneratif kompleks yırtıklarında tercih edilmektedir. Parsiyel menisektomide de olduğu gibi amaç biyomekanik özellikleri bulunan sirkumferensiyel lifleri korumak olsa da bu mümkün değildir ve meniskal biyomekanik özellikler kaybolur.



**Resim 2.** 39 yaşında erkek sağ diz medial menisküs posteriorda **A)** kompleks yırtık, **B)** parsiyel menisektomi sonrası artroskopik görüntüsü

### Artroskopik Menisektomi

19. yüzyıl başlarında yapılmaya başlanan açık menisküs cerrahisi ilk defa 1962'de Watanabe tarafından artroskopik olarak yapılmıştır.<sup>[14]</sup> Günümüzde ise gelişen cerrahi ekipman ve teknikler sayesinde büyük çoğunluğu artroskopik olarak yapılmaktadır.

#### Cerrahi Teknikler:

Öncelikle artroskopik olarak diz içi muayene yapılır. Menisküs yırtığı prob ile muayene edildikten sonra hangi tekniği seçeceğimize, ek portaller açıp açmaya-çağımıza karar vermemiz gereklidir. Yırtık parça en-blok rezeksiyon şeklinde çıkarılabileceği gibi küçük parçalara ayrılarak da alınabilir. Eklem içi minimal debris bırakmak için, keskin, en-blok rezeksiyon eğer mümkünse önerilmektedir. Rezeksiyon sonrası kalan menisküs mutlaka prob ile muayene edilmelidir ve stabilitesinden emin olunmalıdır.

*a. İki-portal tekniği:* İlk artroskopik menisektomi yapan Watanabe<sup>[14]</sup> tarafından tanımlanmıştır, anterolateral ve anteromedial standart portaller kullanılarak yapılır. Lateral portalden skop, medial portalden yardımcı ekipman kullanılır (prob, shaver, punch). Genel olarak birçok menisektomide tercih edilir. Öncelikle basket forceps, punch ya da artroskopik bıçak ile yırtığın arka parçası serbestleştirilir, daha sonra ön kısım serbestleştirilir ve menisküs ekleminden çıkarılır, sağlam parça ile eksize edilen parçalar uyum sağlayacak şekilde yüzeyleri düzenlenir.

*b. Üç-portal tekniği:* Esas olarak Gillquist ve Hamberg'in geliştirdiği tekniktir.<sup>[15,16]</sup> Büyük, komplet, intrameniskal posterior menisküs yırtıklarında tercih edilir. Portalin birinde artroskop, diğerinde tutucu (grasper), diğerinde de kesici alet ile çalışılır.

#### Komplikasyonlar

Artroskopik cerrahi komplikasyonları, açık cerrahiye oranla çok azdır. Açık menisektomi sonrası %14-30 gibi yüksek oranda komplikasyon mevcutken,<sup>[17]</sup> artroskopik menisektomide bu oran %3-5'tir.<sup>[15]</sup> Görülen başlıca komplikasyonlar ise; enfeksiyon (%0.05), tromboz (%0.4-3), emboli (%0.2-4) ve nörolojik yaralanma (%0.4-1.6)'dır.<sup>[14]</sup>

#### Sonuç

Yapılan çalışmalarda artroskopik menisektomi sonrası %70-90 hastada iyi ve mükemmel sonuç elde edildiği bildirilmektedir.<sup>[11]</sup> Uzun dönemde gelişecek artrit açısından en büyük risk faktörü ise artroskopi sırasındaki kıkırdak hasarının varlığıdır, diğer risk faktörleri ise; eksize edilen menisküs büyüklüğü, radial yırtık eksizyonu, ileri yaş, aşırı kilolu olmaktır.<sup>[18,19,20]</sup>

Gelişen teknoloji ve çalışmalarla menisküs geleceğinde hep menisküs tamir ve trombosit kaynaklı büyüme faktörleri (PDGF), hepatosit büyüme faktörü (HGF), insulin benzeri büyüme faktörü (IGF-1) gibi moleküller üzerine odaklanmış olsa da, menisküs yırtıklarında artroskopik menisektomi her zaman yer alacaktır.

Menisektominin ana hedefi olan; işe yaramayan menisküs kısmının alınıp, maksimum sağlam menisküs korunmalı ve stabil bir diz elde edilmeli prensibi unutulmamalıdır.

#### Kaynaklar

- Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Et Al: Meniscal Injury: Part I. Basic Science And Evaluation. J Am Acad Ortho Surg 10(3):168-176, 2002a.
- Arnoczky SP, Mcdevitt CA: The Meniscus: Structure, Function, Repair, And Replacement, In Orthopaedic Basic Science: Biology And Biomechanics Of The Musculoskeletal System, 2nd Ed. Rosemont, IL, AAOS, 2000, Pp 531-545.
- Rath E, Richmond JC: The Menisci: Basic Science And Advances In Treatment. Br J Sports Med 34:252-257, 2000.
- Campbell SE, Sanders TG, Morrison WB. MR imaging of meniscal cysts: incidence, location, and clinical significance. AJR Am J Roentgenol 2001;177:409-13
- McMurray TP. The semilunar cartilages. British Journal of Surgery 1942;29:407-14
- Fairbank TJ: Knee Joint Changes After Meniscectomy, J Bone J Surg. 1948;30B:664.
- Krause WR, Pope MH, Johnson RJ, Wilder DG. Mechanical changes in the knee after meniscectomy. J Bone Joint Surg [Am] 1976;58-A:599-603.
- Lanzer WL, Komenda G. Changes in articular cartilage after meniscectomy. Clin Orthop 1990;252:41-8.
- Metcalf RW, Burks RT, Metcalf MS, Mc Ginty JB. Arthroscopic Meniscectomy. In: Mc Ginty JB, Caspari RB, Jackson RW, Poehling GG (Eds). Operative Arthroscopy, Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1996: 263-98.
- Klimkiewicz JJ, Shaffer B: Meniscal Surgery 2002 Update: Indications And Techniques For Resection, Repair, Regeneration, And Replacement. Arthroscopy 18(9):14-25, 2002.
- Petrosini AV, Sherman OH. A Historical Perspective On Meniscal Repair. Clinics In Sports Med 1996; 15(3): 445-53.
- Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal Tears: Theeffect Of Meniscectomy And Of Repair On Intra-Articular Contact Areas And Stress In The Human Knee. Am J Sports Med 1986; 14: 270-5.
- Watanabe, M., Bechtol , RC., Nottage, W.M.: History Of Arthroscopic Surgery In: Shahriaree, H(Ed.), O'Connor's Textbook Of Arthroscopic Surgery, Lippincott Comp. , Phlla. 1984. P.1.
- Gillquist, J., Hagberg, G.; New Modification Of The Technique Of Arthroscopy Of The Knee Joint, Acta Chir.Scand. 142: 123, 1976.
- Gillquist, J. Hamberg, P .. Lysholm, J.: Endoscopic Partial And Total Meniscectomy, Acta Ort. Scand., 53: 975, 1982.
- Cohen, S.H., Ehrlich, G.E., Kauffman, M.S.: Thrombophlebitis Following Knee Surgery, J.Bone And Joint Surg .. 55-A: 106, 1973.
- Jaureguito JW, Elliot JS, Lietner T, Et Al: The Effects Of Arthroscopic Partial Lateral Meniscectomy In An Otherwise Normal Knee: A Retrospective Review Of Functional, Clinical, And Radiographic Results. Arthroscopy 11(1):29-36, 1995.
- Rodeo SA: Meniscal Allografts—Where Do We Stand? Am J Sports Med 29(2):246-260, 2001.
- McGinty, J.B., Guess, L.E., Marvin, R.A.: Partiel Or Total Meniscectomy, J.Bone Joint Surg. 59-A: 763, 1977.

# Menisküs Yırtıklarında Onarım Endikasyonları

M. Hasan Tatari, Mehmet Erduran

Menisküs cerrahisinde, yıllar geçtikçe ve deneyimler arttıkça, onarım endikasyonları da buna paralel olarak genişleme göstermektedir. Fairbank'ten bu yana menisektomi sonrası diz eklemının nasıl geri dönülmez bir kaskada girdiği ve osteoartrite zemin hazırlandığı bilinmektedir. Bu nedenle, 1980'li yıllardan bu yana bu işle uğraşan ortopedik cerrahlar, artroskopinin de gelişimi ile birlikte daha iyi bir menisküs onarımının kaygısına ve heyecanına düşmüşlerdir. Onarım tekniklerinin endüstrinin de katkısı ile oldukça geliştiği günümüzde bile, hala daha iyisinin araştırılmasına devam edilmektedir. Artroskopinin ilk yıllarındaki açık onarım endikasyonlarından, günümüzde iyileşmesi zor olan menisküs yırtıklarında bile onarım endikasyonlarının ve tekniklerinin tartışıldığı bir ortama gelinmiştir.

Pubmed'de Temmuz 2015 itibarı ile, sadece menisküs anahtar sözcüğünü verdiğimizde 7190 adet, menisküs onarımı anahtar sözcüklerini verdiğimizde ise 1253 adet makale çıkmaktadır; bu bile bu kadar küçük bir organın ne kadar önemli olduğunu ve ne kadar önem verildiğini göstermek için yeterlidir.

Menisküs yırtığının onarımında temel ilke, her zaman hazırlıklı olmaktır. Ameliyata alınan hasta, hangi yaşta ve hangi meslek mensubu olursa olsun, menisküs onarımı için gereken ekipman mutlaka elimizin altında olmalıdır. Eğer cerrahın onarım için yeterli deneyimi ve / veya ekipmanı yoksa ve artroskopi sırasında onarılması gereken bir yırtığa rastlarsa, daha deneyimli bir merkeze hastayı bir an önce göndermek, aynı ameliyat sırasında yapılacak total bir menisektomiye göre hastayı daha az travmatize edecektir. Hastalar, bu ve buna benzer bir durum için ameliyat öncesi yeterince bilgilendirilmelidir.

Nepple ve ark.nın meta-analizinde, menisküs onarımı sonrası başarısızlık oranı 5 yıldan uzun izlemlerde, teknik ve ön çapraz bağ instabilitesinden bağımsız olarak, % 23.1 olarak gösterilmiştir.<sup>[1]</sup>

Menisküs yırtıklarında onarım endikasyonları, başlangıçta kırmızı kırmızı zondaki longitudinal ve kova sapı yırtıklar için geçerliken günümüzde beyaz beyaz zondaki radial yırtıklar ve hatta kök yırtıkları için de geçerli hale gelmiştir. Önemli olan, endikasyonu hastaya göre belirlemektir. Onarım için ideal hasta, genç ve sporcu olan aktif hastadır. Yırtık için ideal olansa, kırmızı kırmızı zondaki periferik meniskokapsüler bileşkedeki taze yırtıklardır. Bu tip yırtıkların hem onarımı, hem de iyileşmesi diğerlerine göre daha kolaydır. Yani en önemli faktör, yeterli kanlanmadır.

Diğer bir önemli faktör, yırtığın şeklidir. Longitudinal ve kova sapı yırtıklar, en fazla iyileşme potansiyeline sahip olan ve dikilmesi pratik olarak en kolay olan yırtıklardır. Üçüncü faktör, yırtığın büyüklüğü veya uzunluğudur. Dikme endikasyonu genellikle 1 cm. den daha uzun yırtıklar için bildirilmiş olup yırtığın uzunluğu ne kadar fazlaysa iyileşme olasılığı da o kadar zorlaşmakta veya azalmaktadır. Diz eklemının stabilitesi, menisküs dokusunun kalitesi, travmadan sonra geçen süre ve hastanın yaşı da, endikasyonu ve dolayısı ile iyileşmeyi belirleyen diğer faktörlerdir. Menisküs onarımının ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile beraber uygulanması veya ön çapraz bağın sağlam olması ve seçilen cerrahi teknik, iyileşmeyi etkileyebilir ve araştırılmaya değerdir. Doğaldır ki, cerrahın deneyimi de önemli bir endikasyondur.

Yırtığın erken dönemde opere edilmesi, hem reduksiyonu hem de iyileşmeyi kolaylaştıracaktır. Geç

dönemde onarılan menisküs yırtıklarında, ayrılan parçanın canlılığını kaybetmesi, iyileşmeyi zorlaştırır.

Özetlemek gerekirse, menisküs yırtıklarında onarım endikasyonunu belirleyen faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Yırtığın yeri
2. Yırtığın şekli
3. Yırtığın büyüklüğü (uzunluğu)
4. Seçilen cerrahi teknik
5. Hastanın yaşı
6. Diz eklemının stabilitesi (Ön çapraz bağın durumu)
7. Travmadan sonra geçen süre
8. Menisküs dokusunun kalitesi
9. Cerrahın deneyimi

Çeşitli çalışmalarda, bu faktörler, değişen derecelerde önem göstermiştir. Stone ve ark.<sup>[2]</sup> çalışmalarında, iyileşmedeki en önemli faktörün yırtığın kronikliği olduğunu, hastanın yaşı, yırtığın meniskokapsüler bileşkeden uzaklığı ve ön çapraz bağ yetmezliğinin sonuçları etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bach ve ark.<sup>[3]</sup>, başarısız olan olguların incelemesinde, onarım sırasında yaşı daha büyük olan olguların daha geç dönemde başarısızlığa uğradığı sonucuna varmışlardır. Barrett ve ark.<sup>[4]</sup> ise, hastanın yaşından çok yırtığın yerinin belirleyici olduğunu belirtmişlerdir.

Buna göre her bir faktörü kendi içinde tartışalım:

### Yırtığın Yeri

Genel olarak menisküs onarımı sonrası en başarılı ve sorunsuz iyileşmenin kırmızı kırmızı zondaki yırtıklarda olduğu bilinmektedir. Bach ve ark.<sup>[3]</sup>, yırtığın meniskokapsüler bileşkeye uzaklığı arttıkça başarısızlığın daha erken görüldüğünü ortaya koymuşlardır.

Fakat bu görüşün tam tersine, Noyes ve ark. nın çalışmasında<sup>[5]</sup>, 20 yaşın altındaki olgularda, avasküler zona ulaşan yırtıklarda da, başarılı klinik sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir. Bu çalışma, yırtığın yeri kadar hastanın yaşının önemine de vurgu yapmıştır.

Steenbrugge ve ark.<sup>[6]</sup>, 20 olguda uyguladıkları içten dışa onarım sonrası 13 yıllık sonuçları verdikleri çalışmalarında, kırmızı kırmızı zondaki tüm yırtıkların, kırmızı beyaz zondaki yırtıkların ise % 80'inin başarılı bir şekilde iyileştiğini bildirmişlerdir. Bu sonuca göre, çalışmacılar, yırtığın meniskokapsüler bileşkeden uzaklığını, primer değerlendirme kriteri olarak almamış ve sütüre ederken ölçmeye gerek olmadığını

öne sürmüşlerdir. Venkatachalam ve ark.<sup>[7]</sup>'nin 60 olguluk serisinde de, benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Hantes ve ark.<sup>[8]</sup> tüm onarım tekniklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında da, yırtığın periferik kapsüler bileşkeden olan uzaklığının iyileşmede önemli olmadığı ve ilk 6 mm.lik alandaki yırtıkların iyileşmesinin benzer olduğu gösterilmiştir. Bu bilgiler, kırmızı beyaz zonda, kırmızı kırmızı zon kadar başarılı klinik sonuçlar alınabildiğini göstermektedir.

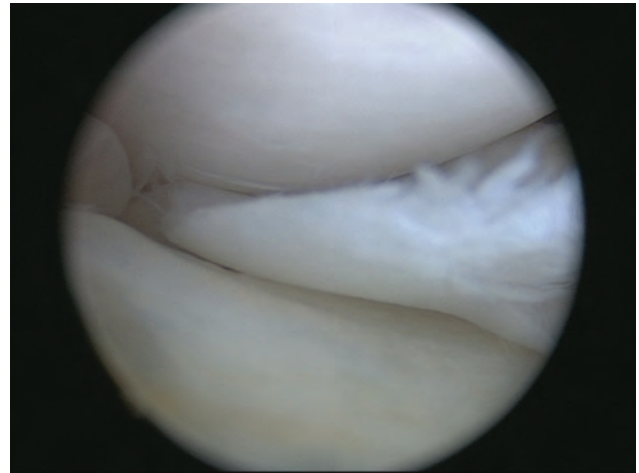
### Yırtığın Şekli

Literatürde yer alan çoğu çalışmada, longitudinal ve kova sapı yırtıklar ele alınmıştır (Resim 1).<sup>[6-13]</sup> Doğaldır ki, sütürlemenin teknik olarak en kolay olduğu ve dolayısıyla iyileşmenin en başarılı olduğu yırtık tipi bu yırtıklardır; yani yırtık kenarlar daha doğru şekilde karşı karşıya getirilip istenen pozisyonda tespiti sağlanabilir. Ancak son yıllarda horizontal klivaj (Resim 2), radial ve kök yırtıkları ile ilgili makaleler de göze çarpmaktadır.<sup>[14-25]</sup>

Menisküs onarımı sonrası en objektif başarısızlık kriteri kısa süre içinde menisektomi yapılmasıdır. Buna göre, dıştan içe onarım uygulanan bir çalışmada bu oran 1 yıl içinde % 12 olarak verilmiştir.<sup>[9]</sup> Tümü içerde onarım yapılan 31 olguluk bir seride de benzer orana (%12.9) ulaşılmıştır.<sup>[1]</sup>

Onarım sonrası en objektif değerlendirme yöntemi ise ikincil artroskopidir. Ahn ve ark.<sup>[13]</sup>, longitudinal ve kova sapı yırtıkların onarımı sonrası ikincil artroskopi yaptıkları 39 olgunun % 82.1'inde tam, % 15.4'ünde kısmi iyileşme saptamışlardır.

Artroskopik menisküs onarımında uzun süre longitudinal ve kova sapı yırtıkların onarılması ile ilgili



**Resim 1.** Eklem içine deplase iç menisküs kova sapı yırtığının artroskopik görünümü.



**Resim 2.** İçten dışa sütürlere dikilmiş iç menisküs uzun horizontal klivaj yırtığının artroskopik görünümü.

linik ve deneysel çalışmalar yapıldıktan sonra, horizontal klivaj, radial ve kök yırtıkları üzerinde de durulmaya başlanmıştır.

### Horizontal Klivaj Yırtıkları

Tengrootenhuysen ve ark.nın çalışmasında<sup>[16]</sup>, onarılan 47 horizontal klivaj yırtığının ortalama 70 aylık izleminde, başarı oranı % 76 olarak bildirilmiştir. Aynı çalışmada, vertikal yırtıklarda bu oran % 68, kova sapı yırtıklarda % 84'tür.

Kamimura ve Kimura<sup>[17]</sup>, tümü içerde onarım yapıları dejeneratif horizontal klivaj yırtıklarında, ek olarak fibrin pıhtı uygulamışlar ve ikincil artroskopilerinde tam iyileşme saptamışlardır.

Kurzweil ve ark.nın yaptığı sistematik derlemeye göre<sup>[26]</sup>, cerrahi olarak onarılan horizontal klivaj yırtıklarında başarı şansının düşük olması hipotezi, artık destek görmemektedir.

### Radial Yırtıklar

Haklar ve ark. çalışmalarında<sup>[21]</sup>, lateral menisküs radial yırtığı olan 5 hastaya içten dışa yöntemle çift horizontal sütür tekniği uygulamış ve ortalama 31 ay izlem sonucunda fonksiyonel skorların arttığını göstermişlerdir.

Ra ve ark.<sup>[22]</sup>, radial komplet yırtığı olan 12 olguda içten dışa horizontal sütüre ek olarak fibrin pıhtı kullanmışlar ve ikincil artroskopi uygulanan 7 olgunun 6'sında tam iyileşme olduğunu saptamışlardır.

Choi ve ark.<sup>[23]</sup>, kırmızı-kırmızı veya kırmızı-beyaz zondaki radial yırtığı olan ve tümü içerde sütürleme tekniğini uyguladıkları 14 olgunun dördüne ikincil artroskopi uygulamışlar ve parsiyel iyileşme saptamışlardır.

Tüm bu çalışmaların sonucuna göre, özellikle genç olgularda, menisküsün periferik kadar uzanan radial yırtıklarında, onarım düşünülmelidir.<sup>[27]</sup>

### Kök Yırtıkları

Son yıllarda özellikle radial kök yırtıkları ile ilgili literatür bilgisi ön plana çıkmaktadır.<sup>[18,24,28]</sup> Lee ve ark.<sup>[18]</sup>, ikincil artroskopi yaptıkları 10 kök yırtığının tümünün tam iyileştiğini bildirmişlerdir. Song ve ark.nın (28) tümü içerde onarım uyguladıkları 15 radial kök yırtığının ikincil artroskopi sonuçlarına göre % 60 tam, % 26.6 parsiyel iyileşme saptanırken başarısızlık oranı % 13.3 olarak verilmiştir.

Feucht ve ark.<sup>[20]</sup>'nın yapmış olduğu sistematik derlemede, cerrahi olarak tedavi edilen medial menisküs posterior kök yırtıkları değerlendirilmiş ve ikincil artroskopi ve MR ile tam iyileşme oranı % 62, parsiyel iyileşme oranı % 34, başarısızlık oranı % 3 olarak bildirilmiştir.

Genç olgularda bağ yaralanması ile birlikte olan akut travmatik kök yırtıklarında onarım günümüzde önerilen tedavi şeklidir.<sup>[29]</sup> Kondral hasarın 3-4. derece olduğu ve 5 dereceden fazla varus dizilimi olanlarda, sütürleme sonrası prognozun iyi olmadığı bildirilmiştir.<sup>[30]</sup> Bu olgularda parsiyel menisektomiye göre daha iyi klinik sonuçlar alındığı ile ilgili kanıt günümüzde sınırlıdır.<sup>[29]</sup> Kim ve ark.<sup>[19]</sup>, olguların % 50'sinde tam iyileşme saptarken Seo ve ark.<sup>[31]</sup>, ikincil artroskopi uyguladıkları onarılan iç menisküs kök yırtıklarında 11 olgunun hiç birinde tam iyileşme gözlememişlerdir.

### Yırtığın Büyüklüğü (Uzunluğu)

Doğaldır ki menisküsteki yırtığın uzunluğu ne kadar fazlaysa, onarım sonrası iyileşmesi de o kadar zor olacaktır. Bach ve ark. nın<sup>[3]</sup>, başarısızlıkla sonuçlanan olguları araştırdıkları çalışmada, büyük yırtıkların küçük yırtıklara göre daha erken başarısızlıkla sonuçlandığı bildirilmiştir. Diğer bir çalışmaya göre, yırtık uzunluğu 40 mm. üzerinde ise iyileşme başarısız olmaktadır.<sup>[32]</sup>

Yırtık uzunluğu ne olursa olsun, yırtığın yeri, hastanın yaşı, yırtığın süresi, menisküsün kalitesi gibi kriterler de göz önünde bulundurularak, yırtığın dikilmesi, bugün artroskopik diz cerrahisi ile ilgilenen kişiler arasında kabul gören bir uygulamadır. Ne olursa olsun menisküse bir şans verilmesi gerekir.

### Seçilen Cerrahi Teknik

Menisküs onarımında günümüzde kullanılan üç cerrahi teknik vardır: İçten dışa, dıştan içe ve tümü içerde onarım. Her cerrah, bir taraftan kendi deneyimine

göre tekniği belirlerken diğer taraftan da bazı kural-lara uymalıdır.

Literatürde her 3 tekniği karşılaştıran bir çalışma vardır. Hantes ve ark.'nın çalışmasında,<sup>[8]</sup> onarım yaptıkları 57 olgu, ortalama 22 ay sonunda klinik olarak değerlendirilmiş ve içten dışa ve dıştan içe onarım yapılan olgularda daha yüksek oranda iyileşme saptanmıştır. Değerlendirmede, içten dışa onarımda iyileşme % 95, dıştan içe onarımda % 100, tümü içerde onarımda ise % 65 olarak bulunmuştur. Bu nedenle yazarlar, içten dışa onarım tekniğinin altın standart olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Dıştan içe onarım sonuçlarını veren çalışmacılar uzun dönem izlemlerinde, ikincil artroskopide %12 ve % 23 menisektomi oranı vermişlerdir.<sup>[9,12]</sup>

Lozano ve ark.<sup>[33]</sup> tümü içerde onarım uygulanan olguların değerlendirildiği sistematik derlemelerinde, başarısızlık oranlarının % 0-43.5 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Buckland ve ark.nun yaptığı meta analizde,<sup>[34]</sup> biyomekanik olarak sütür uygulamalarının tümü içerde uygulamalara göre, daha başarılı sonuçlar verdiği ve içten dışa sütür uygulamalarının menisküs onarımında altın standart olduğu bildirilmiştir.

**Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu** yapılan olgularda, tümü içerde ve içten dışa teknikler arasında fark yoktur.<sup>[35,36]</sup> Spindler ve ark. nin serisinde, tümü ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile birlikte onarılan olgularda başarı oranı % 89 dur.<sup>[37]</sup>

Grant ve ark. meta-analizlerinde,<sup>[38]</sup> tümü içerde ve içten dışa teknikler arasında iyileşme açısından bir fark olmadığı, yırtık tipi ve ön çapraz bağ stabilitesinin iyileşmede daha önemli olduğu sonucuna varmışlardır.

## Hastanın Yaşı

Ortalama insan ömrünün giderek arttığı dünyamızda, yaşın menisküs onarımında tek kriter olması kabul edilebilecek bir durum değildir. Bu nedenle, yaştan çok yırtığın yeri, tipi ve menisküs dokusunun kalitesi karar vermede değer kazanmaktadır. Travmatik longitudinal taze bir yırtığın, eğer menisküs dokusu sağlamsa, tedavisi, 50 yaşında da, 20 yaşında da onarım olmalıdır.<sup>[27]</sup> 60 yaşın üzerindeki olgularda da, etiolojide özellikle akut bir travma varlığında, mutlaka ameliyathanede menisküs onarımı için yeterli donanım bulunmalıdır.

Yaş ortalaması, Hantes ve ark.nun çalışmasında 26, Steenbrugge ve ark. nin çalışmasında 35.5, Noyes ve Barber-Westin'in çalışmasında 45, Barrett'in çalış-

masında 44.2, Feucht ve ark.nun sistematik derlemesinde 55.3'tür. Barrett ve ark. na göre, en önemli gösterge, yaş değil yırtığın yeridir.<sup>[4]</sup>

Noyes ve Barber-Westin<sup>[5]</sup>, 19 yaş altındaki tüm olgularda, santral avasküler zondaki yırtıkların da onarım ile iyileşebildiğini göstermişlerdir. Yazarlar, yırtık nerede olursa olsun bu yaşlarda yırtığın dikilmesi ve artroz olasılığının önüne geçilmesi gerektiğini iletmışlerdir.

Aynı çalışmacılar, 40 yaş üzeri olgularda da başarısızlık oranını % 13 olarak vermişlerdir.<sup>[25]</sup>

Rubman ve ark.nun çalışmasında<sup>[39]</sup>, ikincil artroskopisi ile değerlendirme sonucunda, % 36 başarısızlık oranı bildirilmiş ve avasküler bölgeye uzanan yırtıkların onarımı için 20-30'lu yaşlar ve yüksek aktiviteli atletler önerilmiştir.

Vanderhave ve ark., travma ve operasyon arası süre ile yırtığın yerine bakılmaksızın adolesan hastalarda onarım yapılması gerektiğini göstermişlerdir.<sup>[40]</sup>

## Diz Eklemının Stabilitesi (Ön Çapraz Bağın Durumu)

Ön çapraz bağ rüptürlerinde, travma sırasındaki rotasyonel kuvvetler sıklıkla iç menisküste kova sapı yırtıklarına da yol açmaktadır. Bu durum ameliyat öncesi MR ile sıklıkla saptanabilmesine rağmen bazı durumlarda redükte olmuş olan menisküs, MR'da sinyal vermeyebilir. Bu nedenle, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sırasında cerrahın elinin altında menisküs onarım sistemlerinin de bulunması gerekir.

Girolamo ve ark. çalışmalarında<sup>[41]</sup>, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası aldıkları eklem sıvısı örneklerinde, parsiyel menisektomi yapılanlara göre, daha yüksek PDGF (platelet derived growth factor) konsantrasyonu saptamışlar ve bunun menisküs onarımı yapılan hastalarda iyileşme yanıtını artıran önemli bir rol olarak kabul edilebileceğini bildirmişlerdir.

Toman ve ark.<sup>[42]</sup>, **ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu** ile birlikte yapılan menisküs onarımlarında 2 yıl sonunda, % 90 başarılı sonuç almışlardır.

Wasserstein ve ark. na göre,<sup>[43]</sup> ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile birlikte yapılan menisküs onarımlarında 2 yıl sonunda, izole menisküs onarımlarına göre, % 7 kesin, % 42 rölatif reoperasyon riski azalması vardır. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile beraber yapılan onarımlarda reoperasyon oranı % 9.7 iken ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılmayanlarda bu oran, % 16.7 olarak bulunmuştur.

Jensen ve ark.'nın çalışmasında,<sup>[44]</sup> **ön çapraz bağ yırtığı olup sadece** menisküsü onarılan olgularda,



başarısızlık oranı % 46 iken **ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu** ile beraber onarım yapılan olgularda bu oran % 0'dır.

Steenbrugge'nin çalışmasında<sup>[10]</sup> ise, ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan 6 olgunun 5'ine rekonstrüksiyon yapılmamış ve dizin stabilitesinin menisküs iyileşmesini etkilemediği belirtilmiştir.

Morgan ve ark.nın çalışmasında,<sup>[45]</sup> dıştan içe onarım yapılan longitudinal yırtıklarda başarısızlık oranı % 16 olup tüm bu olgularda, ön çapraz bağ yetmezliği bulunduğu gösterilmiştir.

### Travmadan Sonra Geçen Süre ve Menisküs Dokusunun Kalitesi

Taze bir yırtıkta, artroskopi sırasında redüksiyon ve redüksiyonun diğer manevralar sırasında korunması kolaydır; yani kova sapı parça kolayca manipüle edilebilir ve doğru bir şekilde redükte edilebilir. Eski bir yırtıkta ise hem redüksiyon zor olabilir; hem de redüksiyonu sütürleme sırasında korumak kolay değildir. Ayrıca kova sapı olan parça canlılığını ve şeklini kaybetmiş olabilir; bu durumda, redüksiyon sırasında menisküsü düzgün redükte etmek zor olacaktır.

Yeni yırtıklar (12 haftadan önce onarılanlar), büyük olasılıkla daha iyi prognoz gösterir.<sup>[27]</sup> Venkatchalam ve ark.nın çalışmasında,<sup>[7]</sup> ilk 3 ayda onarılan yırtıklarda iyileşme oranı % 91.6 iken, daha geç onarılan grupta bu oran % 58.3 olarak verilmiştir. Adölesan dönemde, travma ile operasyon arası sürenin önemi yoktur.<sup>[40]</sup>

Yırtığın süresi uzadıkça da menisküs dokusunun kalitesi bozulmaktadır. Hantes'e göre,<sup>[8]</sup> kötü kalitedeki menisküs dokusu, sütürlerin tutması için yeterli güçte değildir ve onarımı düşünülmemelidir. Belirgin mukoid dejenerasyon veya kondrokalsinozis, iyileşme için uygun olmayan bir ortam oluşturur.<sup>[27]</sup> Yine de hastaya ait tüm diğer kriterler ile birlikte düşünerek karara varılmalıdır.

### Cerrahin Deneyimi

Her tedavide olduğu gibi menisküs onarımı da cerrahi deneyim gerektirir. Esas olan, hastaya gereken bilginin eksiksiz olarak verilmesidir. Özellikle genç hastalarda, kırmızı kırmızı zonda onarılması gereken taze bir kova sapı yırtığına, deneyim ve/veya teknik ekipman eksikliği nedeniyle menisektomi yapılmasının hastada osteoartrit bir zemin hazırlayacağı, hekim içinse medikolegal açıdan sorun oluşturabileceği unutulmamalıdır.

### Sonuç

Menisküs, diz eklemine stabilitesi için olmazsa olmaz bir dokudur. Bu nedenle mümkün olduğunca korunması esastır. Onarım için en ideal yırtık tipi, genç ve aktif bireyde iç menisküste kırmızı kırmızı zondaki akut travmatik longitudinal veya kova sapı yırtıktır. Fakat artroskopik yöntemler ve cerrahi deneyim arttıkça radial, horizontal klivaj ve hatta menisküsün arka boynuzundaki kök yırtıklarının da onarım teknikleri geliştirilmiştir.

Her hastanın menisküsünün korunmasını istemeye hakkı vardır. Bu nedenle hastaya operasyon öncesi gereken her türlü bilgi verilmeli ve sütürleme için gereken teknik ekipman ameliyathanede bulundurulmalıdır. Elde yeterli teknik olanak ve/veya deneyim yoksa ve genç olguda sütürlenmesi düşünülen bir yırtık varsa, daha deneyimli ellere bırakılmalıdır.

### Kaynaklar

1. Nepple JJ, Dunn WR, Wright RW. Meniscal repair outcomes at greater than five years: a systematic literature review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg (Am)* 2012;94(24):2222-7.
2. Stone RG, Frewin PR, Gonzales S. Long-term assessment of arthroscopic meniscus repair: a two- to six-year follow-up study. *Arthroscopy* 1990;6(2):73-8.
3. Bach BR Jr, Dennis M, Balin J, Hayden J. Arthroscopic meniscal repair: analysis of treatment failures. *J Knee Surg* 2005;18(4):278-84.
4. Barrett GR, Field MH, Treacy SH, Ruff CG. Clinical results of meniscus repair in patients 40 years and older. *Arthroscopy* 1998;14(8):824-9.
5. Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscal tears extending into the avascular zone in patients younger than twenty years of age. *Am J Sports Med* 2002;30:589-600.
6. Steenbrugge F, Verdonk R, Verstraete K. Long-term assessment of arthroscopic meniscus repair: a 13-year follow-up study. *Knee* 2002;9:181-7.
7. Venkatchalam S, Godsiff SP, Harding ML. Review of the clinical results of arthroscopic meniscal repair. *Knee* 2001;8:129-33.
8. Hantes ME, Zachos VC, Varitimidis SE, Dailiana ZH, Karachalios T, Malizos KN. Arthroscopic meniscal repair: a comparative study between three different surgical techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:1232-7.
9. Abdelkafy A, Aigner N, Zada M, Elghoul Y, Abdelsadek H, Franz Landsiedl F. Two to nineteen years follow-up of arthroscopic meniscal repair using the outside-in technique: a retrospective study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127(4):245-52.
10. Steenbrugge F, Verdonk R, Hürel C, Verstraete K. Arthroscopic meniscus repair: inside-out technique vs. Biofix meniscus arrow. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12:43-9.
11. Pujol N, Tardy N, Boisrenoult P, Beaufrils P. Long-term outcomes of all-inside meniscal repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:219-24.
12. Majewski M, Stoll R, Widmer H, Müller W, Friederich NF. Midterm and long-term results after arthroscopic suture repair of isolated, longitudinal, vertical meniscal tears in stable knees. *Am J Sports Med* 2006;34(7):1072-6.
13. Ahn JH, Wang JH, Yoo JC. Arthroscopic all-inside suture repair of medial meniscus lesion in anterior cruciate ligament-deficient knee.

- es: results of second-look arthroscopies in 39 cases. *Arthroscopy*. 2004;20(9):936-45.
14. Ahn JH, Lee YS, Chang JY, Chang MJ, Eun SS, Kim SM. Arthroscopic all inside repair of the lateral meniscus root tear. *Knee* 2009;16:77-80.
  15. Hagino T, Ochiai S, Watanabe Y, Senga S, Wako M, Ando T, et al. Clinical results of arthroscopic all-inside lateral meniscal repair using the Meniscal Viper Repair System. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014;24:99-104.
  16. Tengrootenhuysen M, Meermans G, Pittoors K, van Riet R, Victor J. Long-term outcome after meniscal repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:236-41.
  17. Kamimura T, Kimura M. Repair of horizontal meniscal cleavage tears with exogenous fibrin clots. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:1154-7.
  18. Lee JH, Lim YJ, Kim KB, Kim KH, Song JH. Arthroscopic pullout suture repair of posterior root tear of the medial meniscus: radiographic and clinical results with a 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2009;25(9):951-8.
  19. Kim JH, Chung JH, Lee DH, Lee YS, Kim JR, Ryu KJ. Arthroscopic suture anchor repair versus pullout suture repair in posterior root tear of the medial meniscus: a prospective comparison study. *Arthroscopy* 2011;27(12):1644-53.
  20. Feucht MJ, Kühle J, Bode G, Mehl J, Schmal H, Südkamp NP, et al. Arthroscopic transtibial pullout repair for posterior medial meniscus root tears: A systematic review of clinical, radiographic, and second-look arthroscopic results. *Arthroscopy* 2015 (Epub ahead of print).
  21. Haklar U, Kocaoglu B, Nalbantoglu U, Tuzuner T, Guven O. Arthroscopic repair of radial lateral meniscus tear by double horizontal sutures with inside-outside technique. *Knee* 2008;15:355-9.
  22. Ra HJ, Ha JK, Jang SH, Lee DW, Kim JG. Arthroscopic inside-out repair of complete radial tears of the meniscus with a fibrin clot. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:2126-30.
  23. Choi NH, Kim TH, Son KM, Brian N. Meniscal repair for radial tears of the midbody of the lateral meniscus. *Am J Sports Med* 2010;38:2472-6.
  24. van Trommel MF, Simonian PT, Potter HG, Wickiewicz TL. Arthroscopic meniscal repair with fibrin clot of complete radial tears of the lateral meniscus in the avascular zone. *Arthroscopy* 1998;14:360-5.
  25. Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscus tears extending into the avascular zone with or without anterior cruciate ligament reconstruction in patients 40 years of age and older. *Arthroscopy* 2000;16:822-9.
  26. Kurzweil PR, Lynch NM, Coleman S, Kearney B. Repair of horizontal meniscus tears: a systematic review. *Arthroscopy* 2014;30(11):1513-9.
  27. Beaufils P, Pujol N, Boisrenoult P. Meniscal lesions today: Evidence for treatment. Bentley G, Editor. *European Instructional Lectures*. 14<sup>th</sup> EFORT Congress. UK: Springer; 2013;13:237-52.
  28. Song HS, Bae TY, Park BY, Shim J, In Y. Repair of a radial tear in the posterior horn of the lateral meniscus. *Knee* 2014;21:1185-90.
  29. Petersen W, Forkel P, Feucht MJ, Zantop T, Imhoff AB, Brucker PU. Posterior root tear of the medial and lateral meniscus. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;134:237-55.
  30. Moon HK, Koh YG, Kim YC, Park YS, Jo SB, Kwon SK. Prognostic factors of arthroscopic pull-out repair for a posterior root tear of the medial meniscus. *Am J Sports Med* 2012;40(5):1138-43.
  31. Seo HS, Lee SC, Jung KA. Second-look arthroscopic findings after repairs of posterior root tears of the medial meniscus. *Am J Sports Med* 2011;39(1):99-107.
  32. Stone RG, VanWinkle GN. Arthroscopic review of meniscal repair: assessment of healing parameters. *Arthroscopy* 1986;2(2):77-81.
  33. Lozano J, Ma CB, Cannon WD. All-inside meniscus repair: a systematic review. *Clin Orthop* 2007;455:134-41.
  34. Buckland DM, Sadoghi P, Wimmer MD, Vavken P, Pagenstert GI, Valderrabano V, et al. Meta-analysis on biomechanical properties of meniscus repairs: are devices better than sutures? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:83-9.
  35. Choi NH, Kim TH, Victoroff BN. Comparison of arthroscopic medial meniscal suture repair techniques inside-out versus all-inside repair. *Am J Sports Med* 2009;37:2144-50.
  36. Choi NH, Kim BY, Hwang Bo BH, Victoroff BN. Suture versus FasT-Fix all-inside meniscus repair at time of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2014;30(10):1280-6.
  37. Spindler KP, McCarty EC, Warren TA, Devin C, Connor JT. Prospective comparison of arthroscopic medial meniscal repair technique inside-out suture versus entirely arthroscopic arrows. *Am J Sports Med* 2003;31(6):929-34.
  38. Grant JA, Wilde J, Miller BS, Asheesh B. Comparison of inside-out and all-inside techniques for the repair of isolated meniscal tears. *Am J Sports Med* 2012;40(2):459-68.
  39. Rubman MH, Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscal tears that extend into the avascular zone. A review of 198 single and complex tears. *Am J Sports Med* 1998;26(1):87-95.
  40. Vanderhave KL, Moravek JE, Sekiya JK, Wojtys EM. Meniscus tears in the young athlete: results of arthroscopic repair. *J Pediatr Orthop* 2011;31(5):496-500.
  41. de Girolamo L, Galliera E, Volpi P, Denti M, Dogliotti G, Quaglia A, et al. Why menisci show higher healing rate when repaired during ACL reconstruction? Growth factors release can be the explanation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:90-6.
  42. Toman CV, Dunn WR, Spindler KP, Amendola A, Andrich JT, Bergfeld JA, et al. Success of meniscal repair at anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2009;37:1111-5.
  43. Wasserstein D, Dwyer T, Gandhi R, Austin PC, Mahomed N, Ogilvie-Harris D. A matched-cohort population study of reoperation after meniscal repair with and without concomitant anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2013;41:349-55.
  44. Jensen NC, Riis J, Robertsen K, Holm AR. Arthroscopic repair of the ruptured meniscus: one to 6.3 years follow up. *Arthroscopy* 1994;10(2):211-4.
  45. Morgan CD, Wojtys EM, Casscells CD, Casscells SW. Arthroscopic meniscal repair evaluated by second-look arthroscopy. *Am J Sports Med* 1991;19(6):632-8.

# İçten-Dışa Artroskopik Menisküs Tamiri

Yavuz Kocabey, Umut Akgün, Göksel Dikmen

## Giriş

İlk artroskopik içten-dışa menisküs tamiri, yırtığı eklem dışarısında kapsüle stabilize eden çift-kollu dikiş materyali ve kısa özel bir kanül yardımıyla yapılmıştı. Chuck Henning<sup>[1]</sup> 1980'li yılların başında dikiş materyalinin eklem kapsülü dışarısına çıktığı lokalizasyonda güvenli olarak düğümlemesini sağlayan posterolateral ve posteromedial insizyonları içeren açık ile kombine artroskopik tekniğin öncülüğünü yapmıştır. Nörovasküler yapıları korumak ve genellikle dikiş materyalinin yüzeyel düğümlemesi ile ilişkili enfeksiyonu önlemek için özel yumuşak doku ekartörleri geliştirmiştir. Brown ve arkadaşları ise bölgeye özel tekli Henning kanüllerine göre, daha uzun ve çiftli kanülleri tanımlamışlardır.<sup>[2]</sup>

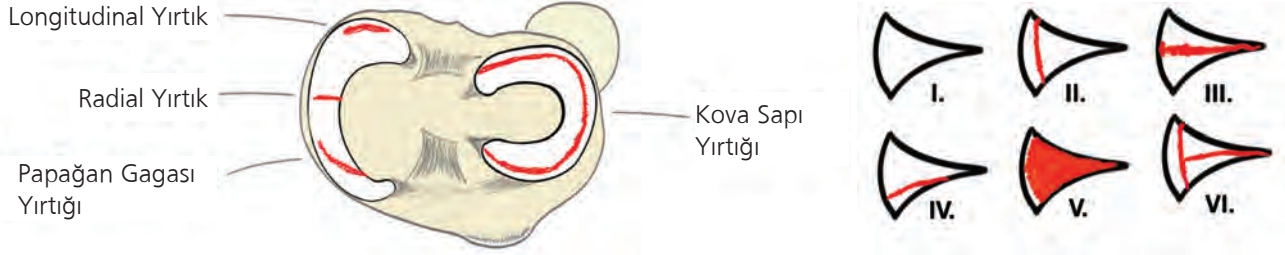
Günümüzde dikiş tekniklerindeki sayısız modifikasyondan sonra üç temel dikiş tekniği; içten-dışa, dıştan-içe ve tümü-içeride teknikler tercih edilmektedir, her bir teknik kendine göre endikasyonlar, avantajlar ve dezavantajlar taşımaktadır. İçten-dışa teknik kullanıma girdiği zaman ve sahip olunan klinik tecrübeler göz önüne alındığında altın standart olarak tanımlanabilir. İçten dışa tekniğin en büyük avantajı eklem yüzünde veya kıkırdakta yan etkiye sebep olabilecek implantlara gerek duyulmamasıdır. Zira tümü-içeride tekniklerde kullanılmakta olan bazı implantlara bağlı orta ve göreceli olarak ciddi kıkırdak hasarı olan vakalar bildirilmiştir. İçten-dışa tekniğin diğer bir avantajı cerrahın dikiş materyalini (emilebilir veya emilmeyen) kendi tercihine göre seçebilmesidir. Tümü-içten dikişlerde ise dikiş materyali üretici firmaya göre sistemlere yüklenmiş şekildedir. İçten-dışa teknikte keskin, ince iğne uçları menisküsten

eklem kapsülüne, tümü-içten dikiş materyaline göre daha kolay geçebilmektedir ve bu sayede atravmatik olmaktadır. İçten-dışa tamirin ana dezavantajı ise nörovasküler yapılarda herhangi bir yaralanma olmaması için aksesuar insizyonlara ihtiyaç duyulması buna rağmen yine de nörovasküler komplikasyonların görülmesi ve cerrahi sürenin uzamasıdır. Son olarak tamir giderleri hesaba katıldığında ise içten-dışa tamirlerde ekonomik bir avantaj izlenmektedir.

## Endikasyonlar ve Kontraendikasyonlar

Menisküs yırtıklarının tamamı tamir için uygun değildir. Yaş, lokalizasyon, yırtık tipi, doku kalitesi ve hasta uyumu gibi hususlar tamir sonrası potansiyel iyileşmeyi etkileyen faktörlerdir. Ek olarak diz eklem instabilitesi ve mevcut kıkırdak hasarları menisküs onarımı sonuçlarına direk etki edebilmektedir.

Menisküs yırtıklarını sınıflandırmak için iki artroskopik yöntem mevcuttur. Birincisi yırtığın vasküler zonlardaki (kırmızı-kırmızı, kırmızı-beyaz veya beyaz-beyaz) pozisyonunu temel alırken ikincisi ise yırtığın tipini (longitudinal, horizontal, radyal veya kompleks yırtıklar) temel alır.<sup>[3]</sup> [Resim 1] Menisküs yırtığının iyileşme potansiyelini değerlendirmek için en önemli kriter, yırtığın vasküler zonlara göre yerleşimi gibi gözükmemektedir. Meniskosinovyal bileşke bölgesinde veya 3 mm içeride lokalize, kırmızı-kırmızı alandaki yırtıkların yüksek oranda iyileşme kapasitesine sahip oldukları, buna karşın kırmızı-beyaz zonda, 3 mm'den 5 mm'ye kadar olan bölgedeki yırtıkların ise vasküler beslenmenin az olması nedeniyle değişken kapasitede iyileşme potansiyeli oldukları gösterilmiştir. [Resim 2] Beyaz-beyaz



**Resim 1.** (a) Axial planda meniscus yırtık tipleri ve yerleşimleri, (b) Farklı yırtık tiplerinin sagittal planda meniscus kesiti içerisinde uzanımları: i. sağlıklı, ii. Periferik longitudinal / vertical yırtık, iii. Horizontal / klivaj yırtığı, iv. Inferior yüz yırtığı, v. radial yırtık, vi. Kompleks yırtık

bölge menisküsün santral kısmını temsil etmektedir ve avasküler bölüm olarak tanımlanmıştır. Menisko-sinovyal bileşkedeki 5 mm'den daha fazla uzaklıkta lokalize yırtıklar anlamlı olarak daha düşük iyileşme kapasitesine sahiptirler.<sup>[4,5]</sup> Öte yandan bir diğer dikkat edilmesi gereken husus mevcut menisküs dokusunun kalitesidir. Kronik olgularda yırtık tipi ve lokalizasyonu uygun olmasına karşın menisküs fibril yapısında ileri derecede dejenerasyon izlenmesi tamire engel olabilir.

Genellikle akut yırtıkların iyileşme potansiyeli kroniklere göre daha yüksektir. Hasta yaşı rölatif bir belirleyicidir. Hastanın yaşından çok dokunun kalitesi daha ön plana çıkmaktadır. Meniskal yırtıklara eşlik edebilen instabilite ve kıkırdak problemlerinin tedavisi tamir başarısını iyi yönde etkilemektedir.

Ayrıca yırtığın anatomik lokalizasyonunda tamir tekniğinin seçilmesinde önemli bir etkisi vardır. Arka boynuz ve orta cisim yırtıkları içten-dışa teknik için daha uygundur. Ön boynuz yırtıkları genellikle dıştan-içte teknik ile daha efektif olarak tedavi edilebilirler. Menisküs kökündeki yırtıklarda ise tümü-içeride veya transosseöz tamir tekniklerinin kullanımı gerekli olabilir. [Resim 3]

### Cerrahi Teknik

İçten-dışa menisküs tamiri son yirmi yılda klinik olarak çok tecrübe edilmiş, standart ve tekrar uygulanabilir bir yöntemdir. Tamir tekniğini iyi uygulayabilmek için cerrahın öncelikle standart artroskopiye hakim olması, eklem içi patoloji iyi değerlendirebilmesi, vasküler zonlara göre yırtığı sınıflayabilmesi ve yırtığın stabilitesini gözlemlemesi gerekmektedir. Dikiş uygun bulunan bir yırtık tespit edildiğinde, dikiş kanüllerinin ve materyalinin menisküsün çembersel anatomisinde uygun oryantasyon ve lokalizasyonda yerleştirilmesi ve eklem kapsülü dışarısında düğüm-

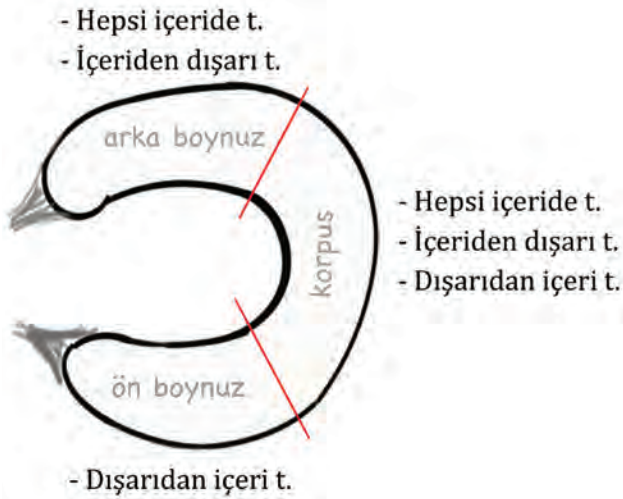
lenmesi için aksesuar insizyonlara geçilmelidir. Burada ek olarak cerrahın posterolateral ve posteromedial diz anatomisi ve güvenli pencerelere hakim olması gerekmektedir.

### Diagnostik Artroskopi ve Menisküs Yırtığının Hazırlığı

Hasta supin pozisyonunda yatırılır ve içeriden dışarı tamirde kullanılması gereken aksesuar posteromedial veya posterolateral insizyonlara çepeçevre ulaşılacak şekilde diz hazırlanır. Eklem hareketinin 0 – 90 derece aralığında rahat olması mutlak sağlanmalıdır. Uyluk dış kısmında bacak desteği veya uyluk kaldırıcı yardımıyla varus veya valgus stresi uygulanarak medial veya lateral eklem aralığının yeterli görüntülenmesi sağlanır. Lateral eklem aralığında çalışmak için Figure 4 pozisyonunda kullanılabilir. Bazı ekollerde ekstremite tutucu aparatlarda kullanılabilir, böylece alt ekstremitte artroskopi masasının bittiği bölgede serbest olarak hareket ettirilebilir. Turnike kullanılıp kullanılmaması cerrahın tercihinine göre değişiklik gösterebilir. Fakat özellikle aksesuar insizyonlar sırasında kanamanın azaltılması ve önemli anatomik yapıları daha kolay gözlemlenmesi için turnikenin



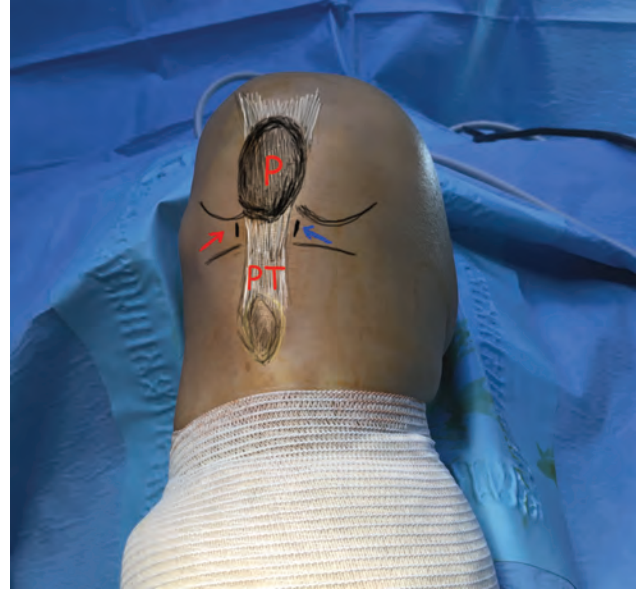
**Resim 2.** Periferden santrale doğru menisküs kanlanması. K: kırmızı, damardan zengin bölge, B: beyaz, damardan fakir bölge, G: geçiş bölgesi.



**Resim 3.** Menisküsün farklı anatomik bölgelerine uygun olarak kullanılabilecek tamir teknikleri.

faydası olabilir. Rejyonel veya genel anestezi kullanılabilir, fakat rejyonel anestezi sonrasında nörolojik durumun değerlendirilmesi mümkün olmamaktadır. Anesteziyi takiben hastanın her iki dizinin stabilitesi muayene edilmeli ve karşılaştırılmalıdır.

Diagnostik artroskopiye klasik olarak 30 derece-lik artroskop ile başlanmalıdır, ilk olarak standart anterolateral portal açılmalı ve eklem içi patolojiler araştırılmalıdır. Anterolateral portal lateral eklem aralığından yaklaşık olarak bir parmak yukarıda ve patellar tendonun lateral kenarından 1 cm uzaklıkta açılmalıdır. (Resim 4) Sırasıyla lateral gutter, suprapatellar poş, patella-femoral eklem ve medial gutter gözlemlendikten sonra medial kompartman, infrapatella bölge ile figüre 4 pozisyonunda lateral kompartman değerlendirilmelidir. Klasik anteromedial ve anterolateral portaller menisküs yırtığının bölgesi, uzunluğu ve tipine göre yeterli olmayabilir. Çünkü menisküs dikiş materyallerinin geçişi esnasında düzgün pozisyon sağlanması ve sağlıklı bir tespit yapılabilmesi için portal oryantasyonu mutlak doğru olmalıdır. Klasik portallerin yırtık bölgesine uygun şekilde erişime izin vermediği durumlarda aksesuar portal hazırlanması gerekmektedir. Aksesuar portal açılırken önce 18 numara spinal iğne ile medial veya lateral menisküs anterior boynuzunun hemen üzerinden, yırtık sahasına direk olarak erişim sağlayacak rota tespit edilir. Spinal iğnenin tibia platosuna tanjansiyel olarak yerleştirilmesi eklem içinde enstrümanları kullanılırken femoral kondilde oluşturulabilecek hasarı minimize eder ve aletlerin eklem içerisinde sıkışması önler. Ayrıca menisküsün arka boynuzu-



**Resim 1.** Sağ dizin önden görünümü, standart diz artroskopi portal yerleşimleri.

nu gözlemlenmekte zorluk çekiliyorsa posteromedial veya posterolateral portaller açılabilir. (Resim 5)

Anteromedial ve anterolateral portaller açıldıktan sonra artroskopik probe yardımıyla medial ve lateral menisküsün arka boynuz, korpus ve ön boynuzları periferden santrale doğru kontrol edilmelidir. Menisküs tamirine karar verildikten sonra dizin ön kompartmanında infrapatellar plika, yağ dokusu (hoffa) ve yırtık ön çapraz bağ güdüğünün temizlenmesi dikiş materyali ve artroskopi aletlerinin daha rahat ekleme giriş çıkışını sağlayabilir. Tamirden önce medial, lateral eklem aralığı ve patellofemoral eklem kırdağları ile ön çapraz bağ mutlaka prob yardımıyla kontrol edilmelidir. Ön çapraz bağ stabilitesi menisküs tamiri yapıp yapılmamasında belirleyici bir faktördür. Ayrıca kırdağ lezyonunun varlığı hastaların tamir sonrası genel sonuçlarını etkilemektedir.

Menisküs yırtığının anatomik lokalizasyonuna göre redükte edilmesi hazırlığın ilk ve önemli basamağıdır. Vertikal longitudinal geniş veya kova-sapı tipindeki yırtıklar eklem içerisinde merkeze ve özellikle interkondiler noç bölgesine deplase olmuş olabilir. Deplase olmuş menisküs parçası varus veya valgus stres manevraları uygulanırken artroskopik probe veya trokar yardımıyla anatomik lokalizasyonuna tekrar redükte edilebilir. [Resim 6] Akut ve travmatik yırtıklarda bu yaklaşım kolaylıkla uygulanabilirken kronik yırtıklarda veya çembersel kollojen liflerinin visko-elastik yapısını kaybettiği eski deplase yırtık-



(a)



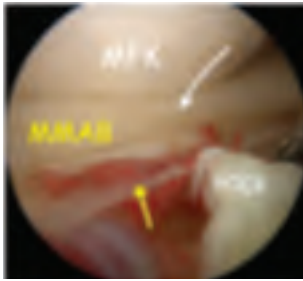
(b)

**Resim 5. (a)** Sağ diz medialde önemli anatomik noktalar ve posteromedial artroskopi portalı. SF: sartorius fasyası, SM: semimembranosus, MCL: medial kollateral ligaman, G: gastroknemius medial başı, X: posteromedial portal. **(b)** Sağ diz lateralde önemli anatomik noktalar ve posterolateral artroskopi portalı. PT: popliteus tendonu, ITB: iliotal bant, LCL: lateral kollateral ligaman, G: gastroknemius lateral başı, X: posterolateral portal.

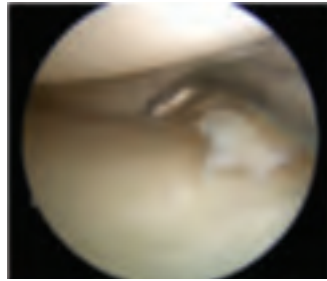
larda ise cerrah parsiyel menisektomiye göz önünde bulundurmalıdır. Bu tip eski yırtıklarda anatomik redüksiyon sağlanamayabilir. Anatomik redüksiyonun sağlanması için bazı durumlarda geçici olarak içeriden dışarı askı dikişlerinden faydalanılabilir.

Kanamamanın uyarılması ve iyileşmenin tetiklenmesi için kronik yırtıklarda fibröz dokuların menisküs raspası veya shaver ile debridmanı önerilmektedir. Özellikle kırmızı-kırmızı zonda, deplase olmamış ve subakut olan yırtıklarda yırtık kenarlarının canlandırılması tamir sonrası iyileşme şansını artırmaktadır.

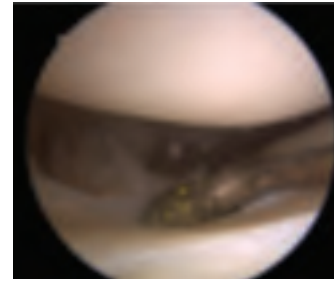
Meniskosinovyal bileşke bölgesinin üst ve alt kısmının raspalanması ve temizlenmesi komşu dokularda yırtık sahasına vasküler infiltrasyonu artırarak yeterli iyileşme dokusu oluşmasını sağlayabilir. [Resim 6] Raspa olmadığı durumlarda shaver yardımı ile debridman yapılabilir. Ancak shaver kullanımı esnasında aspiratörün kapatılması gerekmektedir. Zira kuvvetli vakum etkisi nedeni ile gereğinden fazla meniskal doku shaver içerisine çekilerek istenmeden eksize edilebilir. Periferik canlandırma amacı ile diğer bir teknik ise meniskokapsüler bileşkeye eklem için-



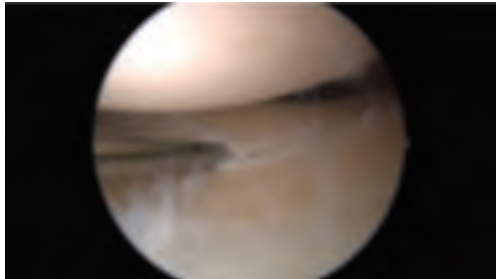
(a)



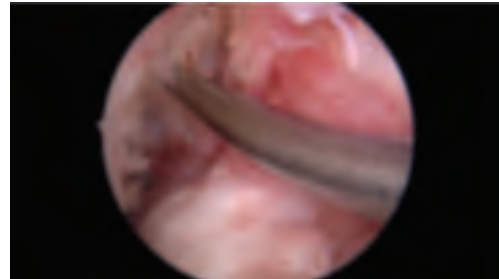
(b)



(c)

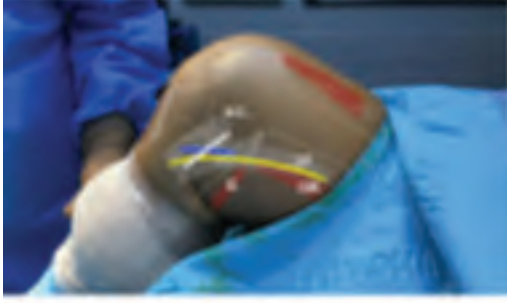


(d)



(e)

**Resim 6. (a)** Medial kondil önüne deplase olmuş kovasapı medial menisküs yırtığı. MMAB: deplase vaziyette medial menisküs arka boynuzu, MFK: medial femoral kondil, YÖÇB: ön çapraz bağ yırtık tibial parçası. **(b)** Deplase menisküsün probe yardımı ile redükte edilmesi. **(c)** Menisküs periferinin raspa ile kanlandırılması. **(d)** Menisküs yırtık periferine iğneleme yapılması. **(e)** Kronik lezyonlarda kemik iliği desteği sağlanması için noç duvarına mikrokririk yapılması.



**Resim 7.** Medial menisküs onarımı için posteromedial insizyon. Beyaz hat cilt insizyonunu, lacivert hat sartorius fasyasını geçmek için kullanılan kesiyi göstermektedir. Sarı hat safen sinir trasesini göstermektedir. MCL: medial kollateral ligaman, SF: Sartorius fasyası, SM: semimembranozus, G: gastroknemius medial başı.

den veya dışından iğneleme yapılmasıdır. [Resim 6] Kronik olgularda noç bölgesine veya her iki kondilin medial veya lateralinde kırıkdağız alanına mikrokırık yapılarak kemik iliğı desteğıyle iyileşmeye katkı sağlanabilir. [Resim 6]

### Medial Menisküs Yırtıkları İçin Medial Insizyon ve Yaklaşım

Medial menisküsün içten-dışa tamiri için ek posteromedial bir insizyon gereklidir. Dizin medial tarafına yaklaşım sartorius kasının ön sınırına paralel ve medial kollateral ligamanın hemen üzerinden longitudinal bir insizyon ile başlar. Medial insizyon genellikle 3-4 cm uzunluğundadır cilt ve cilt-altı yağ dokusu boyunca ilerletilir ve pes anserin fasyası üzerine ulaşılır. [Resim 7] Özellikle insizyonun distalinde safen sinirinin infrapatellar dalı ve safen sinir (SS) cilt-altı yağ dokusu altında sartorial fasya üzerinde insizyon hattından geçebilir. Medial insizyon ve yaklaşım diz 90 derece fleksiyonda iken yapılmalıdır. Dizin 90 derece fleksiyonda tutulması sartorius kasının ve safen sinirin posteriora doğru hareket etmesine sebep olur. Safen siniri korumak için eğer insizyonun distale uzatılması gerekiyorsa, uzanım oblik ve anterior yönelimde olabilir. Sonrasında pes anserin fasyası tespit edilip lifleri doğrultusunda longitudinal olarak açılır ve medial hamstring tendonu posterior yönde ekarte edilir. Burada güvenli çalışma penceresi posteromedial kondil, medial gastroknemius ve semimembranozus arasında kalan bölgedir. [Resim 8] Posteromedial eklem kapsülünü ortaya koyma, dikiş materyali ve iğnesi geçirilmesi esnasında damar ve sinir dokularını korumak için eğri popliteal ekartör veya spe-



**Resim 8.** Posteromedial yaklaşımda güvenli pencere (X). Ekartör ile gastroknemius medial başı posteriora çekilmektedir. MFK: medial femoral kondil, SM: semimembranozus, G: gastroknemius medial başı.

tekulum kullanılarak gastrokinemiusun medial başı posterior yönelimde çekilmelidir. [Resim 8]

Uygun insizyon ve yaklaşım yapıldıktan sonra, anterolateral portale yerleştirilen artroskop ile eklem içi gözlemlenirken, eğri dikiş kanülü anteromedial portalden menisküs yırtığına karşı gelecek şekilde yerleştirilir. Alternatif olarak artroskop anteromedial portale alınabilir ve anterolateral portal kanül ve dikiş geçişi için kullanılabilir. Burada seçim yırtığın pozisyonu ve oryantasyonuna göre yapılabilir. Tek bir portale bağlı kalınması gerekmemektedir. Menisküs arka boynuz ve korpus kısmında uygun oryantasyonda dikiş materyali geçirilebilmesi için farklı şekilde ve eğrilikte kanüller mevcuttur. [Resim 9] Burada diğer önemli husus tamir için kullanılan ekipmanı menisküse ulaştırırken kırıkdağı dokulara hasar verilmemesidir. Fakat medial eklem aralığında çalışırken yapılan klasik valgus stres manevrası bazı dizler için yeterli olmayabilir. Uygulanan valgus stresine rağmen medial eklem aralığında yeterli açılmanın sağlanamadığı durumlarda medial kollateral ligamanın gevşetilmesi gerekebilir. Bu hastalarda kontrollü olarak medial kollateral ligaman cilt üzerinden perkutan iğneleme ile gevşetilir, eş zamanlı olarak valgus stres uygulanarak dizde medial aralıkta istenen açılma sağlanabilir.

Günümüzde iğnesi ile entegre dikiş materyalleri olduğu gibi dilenen dikişin yüklenebildiği serbest iğnelerde mevcuttur. Bu iğnelerin ortak özellikleri esnek olmalarıdır. Eklem kapsülünü deldikten sonra posteromedial insizyondan dışarı doğru rahatlık-



(a)



(b)



(c)



(d)

**Resim 9.** (a) Farklı eğriliklerde çiftli ve tekli kanüller. (b) Tamir sırasında ihtiyaç duyulan kaşık ekartör ve menisküs raspası. (c) Ekartasyonda kullanılabilen speculum ekartör. (d) Kendinden yüklü çift iğneli menisküs dikişi.

la çekilebilmeleri bu esneklikleri sayesinde sağlanır. Emilebilir veya emilemez dikiş materyali ile hazırlanan dikiş iğnesi kanül içerisinden geçirildikten sonra tamir için planlanan dikiş konfigürasyonuna uygun olarak menisküs dokusuna veya meniskokapsüler bileşkeye saplanır ve yaklaşık 5mm ilerletilerek eklem kapsülü dışarısına ilerletilir. [Resim 10] İğne ucu posteromedial insizyon içerisinden bulunarak çekilir ve böylece dikiş ipinin ilk bacağı geçirilmiş olur. [Resim 10] Bu yöntem dikiş materyalinin bağlı olduğu ikinci iğne içinde yapılır. Eğer yırtık tipi uygun ise dikişin her iki bacağı arasında 4 ile 5 mm olacak şekilde boşluk bırakılmalıdır. Yırtığın cinsi ve tercih edilen tamir konfigürasyonuna uygun olacak yeterli sayıda dikiş atılır. Horizontal, vertikal veya oblik dikişler atılabilir. [Resim 10] Horizontal dikişler sayesinde yırtık bölge daha az miktarda dikiş materyali ile geçilebilir, ancak dikiş oryantasyonu menisküs liflerine paralel olduğu için biyomekanik olarak dezavantaja sahiptir. [Resim 10] Vertikal dikişler menisküs liflerini dik olarak geçtikleri için biyomekanik olarak avantajlıdır ancak

horizontal dikiş ile karşılaştırıldığında yırtık bölgeyi tamamlamak için fazla sayıda dikişe ihtiyaç duyulur ve posteromedial bölgede kullanımı daha zor olabilir.<sup>[6,7]</sup> [Resim 10] Kocabey ve ark<sup>[8]</sup> oblik dikişlerin horizontal ve vertikal dikişlerin bazı avantajlarına sahip olduğunu biyomekanik olarak göstermişlerdir. [Resim 10] Dikişler geçirilirken menisküs dokusunun invert veya evert olmamasına dikkat edilmelidir. Özellikle vertikal dikişlerde santral ve periferik parçadan uygun kalınlık ve istikamette geçilmelidir. [Resim 10] Menisküsün üst yüzeyine atılan dikişleri dengelemek için double vertikal dikiş olmak üzere alt yüzünde o dikiş atılabilir<sup>[9]</sup> veya Erduran ve ark<sup>[10]</sup> biyomekanik olarak göstermiş oldukları tutma kuvvetini artıracak her iki bacak arasındaki açı artırılır. Eğer tüm dikişler üst yüzeye atılırsa menisküs yukarı doğru rotasyon yapar ve inferior yüzde açıklık olur, bu bölgeye sinovyal sıvı sızarak iyileşmeye engel olabilir. [Resim 10]

Dikişler geçirildikçe posteromedial insizyon içerisinden bulunur ve her çift karışmayacak şekilde





(a)



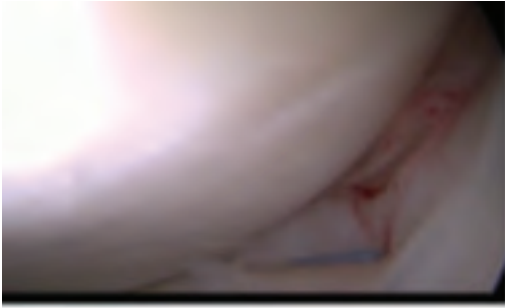
(b)



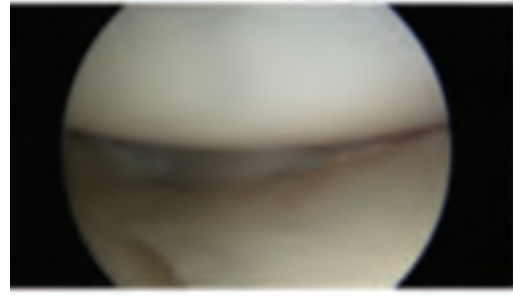
(c)



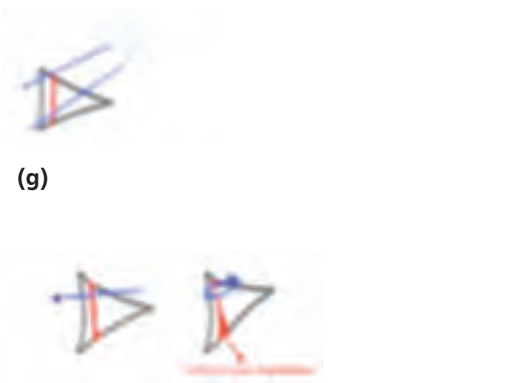
(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

**Resim 10. (a)** Menisküs dikişi için tekli kanülün dikiş uygulanacak bölgeye yerleştirilmesi ve kapsül dışarısına çıkacak şekilde ilerletilmesi **(b)** Menisküs sagittal kesiti üzerinde farklı dikişlerin oryantasyonları. V: vertikal, O: oblik, H: horizontal. **(c)** Vertikal dikiş menisküs kollajen liflerini dikey olarak sararak biyomekanik olarak yüksek tutunma sağlar. **(d)** Vertikal dikişlerin artroskopik görünümü. **(e)** Horizontal dikiş artroskopik görünümü. **(f)** Oblik dikiş artroskopik görünümü. **(g)** Vertikal dikişin santral ve periferik menisküs dokusundan doğru geçirilişi. **(h)** Sadece superior yüze dikiş atılmasının neden olacağı rotasyon ve inferior deplasman. **(i)** Menisküs ve kapsülden geçirilen dikiş iğnesinin aksesuar insizyon içerisinde bulunarak çekilmesi.

klemp yardımı ile geçici olarak tutturulur. Tüm dikişler geçirildikten sonra düğümleme işlemine başlanır. Düğümleme esnasında diz fleksiyon derecesi ile alakalı mutlak literatür desteği bulunmamaktadır. Eğer diz 90 derece fleksiyonda iken dikiş materyali düğümленirse diz ekstansiyonunda kısıtlılık ve posteromedial kapsül gerginliği meydana gelebilir. Medial menisküs tamirlerinde tercihen düğümleme yaklaşık 20 derece fleksiyonda yapılabilir. Düğümleme sırasında kayan düğümlerden kaçınılmalıdır zira dikiş materyali meniskal dokuyu kayma esnasında gigli teli gibi kesebilir. Tercihen bağlama birbirini takip eden üst ve alt ilmekler ile yapılabilir, eş zamanlı olarak artroskop ile gerginlik kontrol edilir ve uygun gerginlikte sabit bacak değiştirilerek düğüm kilitlenir. Düğümleme sırasında menisküs tansiyonunun korunmasına yardımcı olmak için diğer iplere manuel traksiyon uygulanması yardımcı olacaktır. Sırasıyla tüm dikişler düğümленir ve takibinde mutlak olarak artroskop ile son kontrol yapılmalı ve stabilite değerlendirilmelidir. Sartorial fasya kapatılırken safen sinirinin sıkışmamasına dikkat edilmelidir.

Bir diğer yöntem olarak posteromedial insizyon açmadan önce menisküs yırtığına yukarıda değindiğimiz şekilde yaklaşırız, iğneli ipler posteromedialde ciltten çıkartıldıktan sonra iplikleri kesmeyecek şekilde posteromedial insizyon açılır güvenli aralıktan girilir ve kapsüle ulaşılır. [Resim 11] İpler insizyon sahası içerisinde, arada başka doku kalmayacak şekilde



(a)

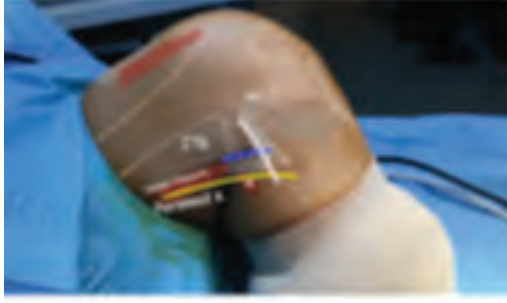
(b)

**Resim 11. (a)** Sağ diz medial menisküs onarımı sırasında dikişlerin ciltten çıkmış halleri. **(b)** Aynı vakada posteromedial insizyon sonradan yapılıyor ve insizyon içerisinde dikişler dikkatlice bulunuyor.

kapsül üzerinden bulunur. Benzer şekilde kontrollü olarak ipler düğümленir.

### Lateral Menisküs Yırtığı İçin Lateral Insizyon ve Yaklaşım

Lateral aksesuar insizyon, lateral kollateral ligamentin (LCL) posteriorunda hemen eklem çizgisi üzerinden dizin posterolateralinde düz ve longitudinal olarak ilerletilir. İnsizyon ve diseksiyon sırasında nörovasküler yapılara zarar vermemek için dizin 90 derece fleksiyonda tutulması önemlidir. Lateral yaklaşımın medial yaklaşımdan en büyük farkı lateral gastrokinemius kasının tendonu posterior kapsül ile çok yakın komşulukta olması ve rölatif olarak daha az mobilize olmasıdır. İlk olarak gastrokinemius kasının lateral başının lateral kenarı görülene kadar ilio-tibial bant ve biceps femoris tendonu arasında bir aralık oluşturulmalıdır [Resim 12]. Fibular sinir biceps femoris kasının posteriorunda ilerlemektedir. Fibular siniri korumak için biceps femoris tendonu posterior ve lateral yöne doğru ekarte edilmelidir. Ayrıca LCL medialinde ve derininden lateral geniculat arter geçmektedir ve diseksiyon sırasında korunmalıdır. Lateral gastrokinemius posterior kapsülden serbestleştirilene ve yeterli aralık oluşturulana kadar dissekte edilmelidir. [Resim 12] Ayak bileğine pasif olarak dorsifleksiyon ve plantarfleksiyon yaptırılması bu yapıların daha kolay tespit edilmesine yardımcı olur. Popliteal eğri ekartör, dikiş iğnelerinin geçirilmesi sırasında posteriodaki nörovasküler yapıları korumak için gastrokinemius tendonun anterioruna yerleştirilir. [Resim 12] Artroskopik yardımcı kanül penetrasyonu ve yerleştirilmesi medial menisküs tamirindeki prensipler ile aynıdır. Lateral menisküsün anatomik olarak medial menisküsten en önemli farklı korpus ve arka boynuz arasında yer alan popliteus tendon geçiş deliğidir. Dolayısıyla içerden dışarı tamir sırasında popliteus tendonunun korunması önemlidir. Yırtığın cinsi ve tercih edilen tamir konfigürasyonuna uygun olacak yeterli sayıda dikiş atılır. Horizontal, vertikal veya oblik dikişler atılabilir. Dikişler geçirildikçe posterolateral insizyon içerisinden bulunur ve her çift karışmayacak şekilde klemp yardımı ile geçici olarak tutturulur. Tüm dikişler geçirildikten sonra düğümleme işlemine başlanır. Düğümleme esnasında diz fleksiyon derecesi ile alakalı mutlak literatür desteği bulunmamaktadır. Yazarlar tercihen dikişleri yaklaşık 90 derece diz fleksiyonunda düğümlerler. Düğümleme sırasında menisküs tansiyonunun korunmasına yardımcı olmak için diğer iplere manuel



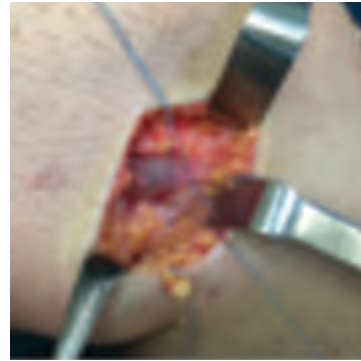
(a)



(b)



(c)



(d)

**Resim 12. (a)** Lateral menisküs onarımı için kullanılan posterolateral insizyon. Beyaz hat cilt insizyonunu, lacivert hat iliotal bant ile biceps aralığından geçmek için kullanılan kesiyi göstermektedir. PT: popliteus tendonu, İTB: iliotal bant, LCL: lateral kollateral ligaman, G: gastroknemius lateral başı. **(b)** Posterolateral yaklaşımda güvenli pencere (X). Ekartör ile gastroknemius lateral başı posteriora çekilmektedir. BF: biceps femoris, PS: peroneal sinir, FB: fibula başı, LFK: lateral femoral kondil, G: gastroknemius lateral başı. **(c)** Kaşık ekartörün gastroknemiusun önüne konularak posterior damar ve sinir dokularının korunması. **(d)** Hazırlanan insizyon içerisinde menisküsten geçirilen dikişlerin bulunması.

traksiyon uygulanması yardımcı olacaktır. Dikişler bağlandıkça eş zamanlı olarak artroskopi yardımı ile tamir tansiyonu kontrol edilir. Tüm ipler düğümlendikten sonra mutlaka tamir stabilitesi kontrol edilmelidir. İliotal bant ve biceps tendon intervali dikkatlice dikilir. Kanama kontrolü önemlidir, zira bu bölgede oluşabilecek hematoma fibular sinir üzerinde kompresif semptomlara neden olabilir.

### Dikiş Materyalinin Seçimi

İçten-dışa menisküs tamirinde emilebilir ve emilmeyen dikiş materyalleri kullanılabilir. Genellikle bu dikiş materyalleri çift taraflı olarak fleksible bir iğneye yüklenmişlerdir ve böylece kanüllerden veya dikiş geçirici aletlerden kolayca geçebilirler. İplik materyalinin çapı

2-0 veya 0 olmalıdır ve düğümlendikten sonra cilt altında veya cilt üzerinden çıkıntı yapmamalıdır. Cerrahın tercihine göre emilebilir ve emilemez malzemeler kullanılabilir. Örneğin medial menisküs tamiri sırasında medial kollateral ligamanın dikişlerden etkilenebileceği pozisyonlarda emilebilir dikiş malzemeleri (PDS: monofilament polidiakson dikiş materyali) tercih edilebilir. Emilemez malzemeler içerisinde Prolene, Ethibond ve Tycron gibi klasik dikişler sayılabilir. Yeni nesil ultra-yüksek moleküler ağırlıklı polietilen kor dikişler (Fiberwire, Orthocord) klasik malzemelere oranla çok daha kuvvetli bir yapıya sahiptir. Lakin dikiş materyalinin kuvvetinin çok yüksek olmasının klinik olarak net bir karşılığı bilinmemektedir. Literatürde yer alan deneysel çalışmada lateral menisküs tamirinde, kompresyon ve hareketle oluşan tensil kuvvetlerin dikiş üzerine

maksimum 4 N'la etkidiğini göstermişlerdir.<sup>[11]</sup> Yukarıda adı geçen dikiş materyallerinin dayanım kuvvetleri bu değerlerin çok daha üzerindedir. Bu noktada kuvvetli dikiş materyalinin en önemli avantajı cerrahi manipülasyonlar sırasında meydana gelebilecek olan hasarlara karşı koyabilmelidir. Cerrah tamir sırasında manipülasyonu kolay olan ve düğüm manevralarında kolaylık sağlayan dikiş materyalini tercih edebilir. Kocabay ve ark horizontal dikiş konfigürasyonunda çapı kalın dikişlerin daha dayanıklı tutunma sağladıklarını biyomekanik olarak göstermişlerdir.<sup>[12]</sup>

## Özet

Lateral veya medial menisküs yırtıklarında kullanılan içten-dışa menisküs tamir tekniği, özellikle geniş, vertikal-longitudinal veya kova-sapı yırtıklarda etkinliği kanıtlanmış ve yıllar boyunca tecrübe edilmiş bir tekniktir. Bu teknikte nörovasküler yapıların dikiş materyali ileletilmesi ve düğümlemesi esnasında korunması cerrahlar tarafından mutlak akılda tutulması gereken en önemli faktördür.

## Kaynaklar

1. Henning CE. Arthroscopic repair of meniscus tears. *Orthopedics* 1983;6;1130-1132.
2. Brown GC, Rosenberg TD, Deffner K. Inside-out meniscal repairs using zone specific instruments. *Am J Knee Surg* 1996;9(3):114-150.
3. Benazzo F, Zanon G. Meniscal sutures. *Tech Knee Surg.* 2010;9(3): 159-164.
4. DeHaven KE. Decision-making factors in the treatment of meniscal lesions. *Clin Orthop.*1990;252:49-54.
5. Newman AP, Daniels AU, Burks RT. Principles and decision making in meniscal surgery. *Arthroscopy.* 1993;9:33-51.
6. Farnig E, Sherman O. Meniscal repair devices: a clinical and biomechanical literature review. *Arthroscopy* 2004;20:273-286.
7. Rimmer MG, Nawana NS, Keene GC, Pearcy MJ. Failure strengths of different meniscal suturing techniques. *Arthroscopy* 1995;11:146-150.
8. Kocabay Y, Taser O, Nyland J, Doral MN, Demirhan M, Caborn DN, Sarban S. Pullout strength of meniscal repair after cyclic loading: comparison of vertical, horizontal, and oblique suture techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006 Oct;14(10):998-1003.
9. Haklar U, Donmez F, Basaran SH, Canbora MK. Results of arthroscopic repair of partial- or full-thickness longitudinal medial meniscal tears by single or double vertical sutures using the inside-out technique *Am J Sports Med.* 2013 Mar;41(3):596-602.
10. Erduran M, Hapa O, Şen B, Kocabay Y, Erdemli D, Aksel M, Havitçioğlu H. The effect of inclination angle on the strength of vertical mattress configuration for meniscus repair. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Jan;23(1):41-4.
11. Staerke C, Brettschneider O, Gröbel KH, Becker R. Tensile forces on sutures in the human lateral knee meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009; 17: 1354–1359.
12. Kocabay Y, Taser O, Nyland J, Ince H, Sahin F, Sünbuloğlu E, Baysal G. Horizontal suture placement influences meniscal repair fixation strength. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013 Mar;21(3):615-9.
13. Turman KA, Diduch DR, Miller MD. All-inside meniscal repair. *Sports Health* 2009;1:438-444. Horibe S, Shino K, Nakata K et al. Second-look arthroscopy after m.

# Dıştan İçe Tekniği ile Menisküs Tamirleri

Sefa Müezzinoğlu, Özgür Selek

Menisküsler, en geniş yüzeyle eklemimiz olan dizin yapı ve fonksiyon olarak özelleşmiş dokularındandır. Dizin normal fonksiyonunu sürdürebilmesi için önemli rolü olan bu doku, göreceli olarak düz olan tibia platolarının uzantıları şeklinde, hareketli ve yuvarlak olan femoral kondilleri kapsayacak şekilde yapılanmıştır. Tibia platolarının yüzeyini fibröz kıkırdak yapıları ile genişleterek ve derinleştirerek yük aktarımına, şok emilimine ve stabilizasyona önemli katkıda bulunurlar.<sup>[1]</sup> (Resim 1) Yaralanmaları ve cerrahi olarak alınmaları durumunda bu fonksiyonların belirgin olarak azaldığı ve eklemde dejeneratif değişikliklerin olduğu Fairbank'tan bu yana birçok çalışma ile gösterilmiştir.<sup>[2-5]</sup>

Menisküs yırtıkları en fazla tedavi edilen diz yaralanmasıdır.<sup>[6,7]</sup> Menisküs tedavisinin geçmişine bakıldığında, başlangıçta yaralı dokunun tamamının alınması, yani "Total menisektomi" hedeflenmiş ve cerrahi tekniklerle beceriler bu yönde geliştirilmiştir. Geçen yüzyılın ortalarından başlayarak bu basit yapıda görünen fibrokartilaj dokunun önemi vurgulanmış, korunması önerilmiş, farklı teknikler tanımlanmıştır. Yaralanan dokunun tamamının alınması yerine, sağlam kalabilecek en fazla dokunun bırakılması önerilmiş, kalan menisküs oranında işlev göreceği belirtilmiştir ve "Parsiyel menisektomi" tanımlanmıştır. Artroskopik teknik ve teknolojisinin gelişmesi ile birlikte "Artroskopik parsiyel menisektomi" en fazla uygulanan ortopedik uygulamalardan biri olmuştur. Thomas Annandale 1883 de ilk kez menisküs tamirinden bahsetmiş olsa da "Açık menisküs tamiri" DeHaven tarafından 1970 lerde tanımlanmıştır.<sup>[8,9]</sup> Artroskopik cerrahinin gelişmesi sonucunda "Artroskopik menisküs tamiri" teknikleri tanımlana-

rak son on yılda en çok vurgulanan cerrahi diz konularından olmuştur.

Teknikler tanımlanırken adlandırmada iğnenin, dikiş malzemesini uygulanmasındaki başlangıç-bitiş esas alınır ve dıştan-içe, içten-dışa, hepsi içeride gibi anlaşılması kolay bir adlandırma ile sınıflandırılır. Her bir metodun kendine göre avantaj ve dezavantajı vardır ve metodun seçiminde bunlar dikkate alınarak yırtığın durumuna göre bir veya birkaç metot beraber kullanılır. Bu nedenle endikasyonları ve avantaj/dezavantajları iyi bilinmeli, vaka içinde her birini uygulayabilecek yeterlilikte ve hazırlıklı olunmalıdır.

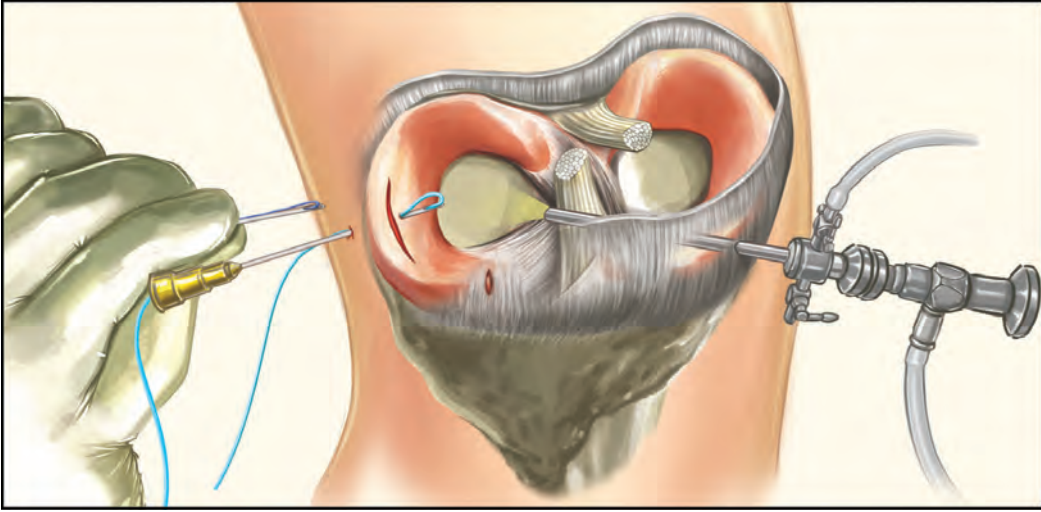
Adından da anlaşılacağı gibi dıştan-İçe metotta iğneler ve dikiş materyali dışarıdan içeri doğru girilerek cilt, eklem kapsülü ve yırtık menisküsün her iki fragmanı geçilir (Resim 1). Metodun ayrıntısına göre dikiş düğümlenerek fragmanlar stabilize edilir. Diğer metotlara göre farklılığı ve tercih nedeni, içten metotlarla ulaşılması zor olan ön bölgelerde kolaylıkla kullanılması ve özel malzeme ihtiyacı olmamasıdır.<sup>[3]</sup>

## Avantaj-Dezavantajlar

Menisküsün ön kısımlarına kolay ulaşılır  
Malzemeleri basit, ucuz ve kolay bulunur  
Rijid kanüllerle kıkırdak hasarı oluşmaz  
Dar ve küçük dizlerde kullanılabilir  
Lateral menisküste peroneal sinir korunabilir  
Arka menisküsde uygulanması zordur  
Redüksiyon dikişinde tercih edilmez

## Endikasyon

Dıştan-İçe menisküs dikişi endikasyonları öncelikle genel tamir endikasyonlarını içerir. Daha önceki bö-



**Resim 1.** Dıştan-içerideki menisküsün tamiri için kullanılan iğne giriş pozisyonu

lümelerde belirtildiği gibi menisküsteki yaralanmanın tamir ile giderilebileceği, yapılan tamirin iyileşebileceği ve kabul edilebilir bir morbitide ile sonlandırılabilir. [10,11]

Dıştan-İçerideki teknik daha çok diğer iki metod ile ulaşılması zor olan ön 1/3 zonda tercih edilir. 1/3 Orta bölgede kullanılması aynı derecede kolaydır, diğer tekniklerin gerektirdiği malzemelerin temin edilemediği durumda tamirin yapılabilmesini sağlar (Resim 2). [3] Arka zonda uygulaması daha zordur. Kapsüle kadar diseksiyon, eğri iğneler gerekir ve bu zonda dıştan içe tekniğin sonuçlar daha zayıftır. [12] Arka zonda Dıştan-İçerideki teknik diğer iki metodun uygulanmadığı durumlarda alternatif metod olarak saklanmalıdır.

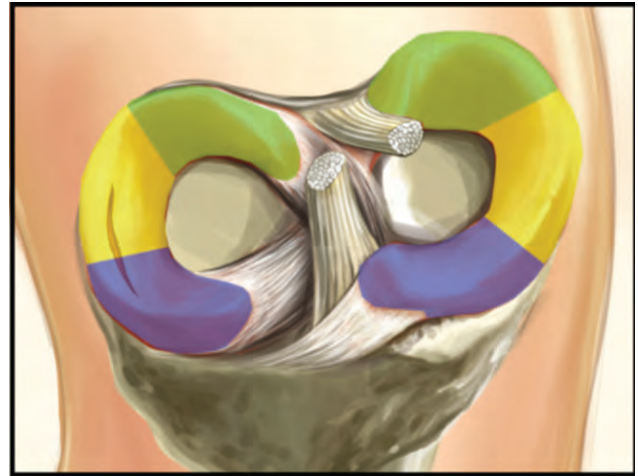
### Hazırlık

Menisküs tamirlerinde, birçok tekniğin bir arada kullanılabilir, bu nedenle cerrahi sırasında tekniklerin ve kararların değişebileceği, sürenin her zaman kestirilemeyeceği majör bir girişim olarak planlanması ve ön hazırlık yapılması gereklidir. Muayene ve tetkiklerde elde edilen bilgiler düzenli kayıta alınmalı, tanı ve plan açık olarak yazılmalıdır. Hastaya tanısı ve yapılacak işlem detaylı anlatılmalı ve anladığı sorgulanmalıdır. Hasta dikiş planı ile cerrahiye başlanacağını ancak cerrahi sırasındaki doku kondisyonuna göre son kararın verilebileceğini anlamalıdır. Tamir yapıldığında sürecin, morbiditenin parsiyel menisektomiden farklı olacağını anlatılmalıdır. [10] On yılı aşkın süredir genç ve özellikle adolesan hastalarda ön tanı sonrası, planımız parsiyel menisektomi de olsa

dikiş olasılığını belirtiyoruz. Özellikle yüksek motivasyonlu genç sporcularda postop morbidite ve süreye gösterdikleri tepki nedeniyle ailelerinin bilgi ve katkılarını sağlıyoruz.

Tromboemboli profilaksisi tartışması devam etmekle birlikte hastaya bağlı (özgeçmiş-aile hikayesi, yaş, obezite, kronik venöz yetmezlik gibi) veya cerrahiye bağlı risk faktörleri (uzun turnike süresi >60 dk, posterior ekartör uygulanması gibi) varsa üç hafta süre ile DMAH profilaksisi uygulamayı tercih ediyoruz. [13]

Cerrahi öncesi hastaya egzersiz ve destek kullanımının öğretilmesi belirgin fayda sağlamaktadır. Varsa tanı, cerrahi ve sonrası hakkında bilgilendirme yapan dokümanlar verilmelidir. Taraf işaretlenmesi hasta yatağında serviste premedikasyon öncesi yapılmalı, taraf sorulurken eli ile göstermesi sağlanmalı-



**Resim 2.** Menisküs Zonları



**Resim 3.** Dıştan-içe dikiş için temel cerrahi aletler

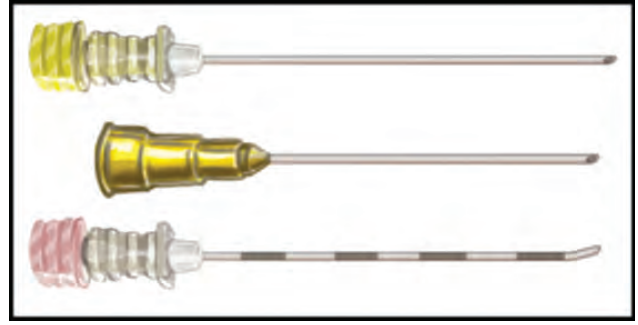
dır. Hasta anestezi öncesi bir kez daha sorgulanmalı ve işaret ile uyumu kontrol edilmelidir.

Turnike kullanımı cerrahın tercihi olmakla birlikte, kullanılmasa da uylukta sarılı hazır olmalıdır. Bacağın serbest olması, dikişlerin her iki taraftan kısıtlanmadan gönderilebilmesi önemlidir. Bu nedenle bacak tutucu kullanılacak ise dizin her iki kenarında yeterli boşluk bulunmalıdır. Kullandığımız pozisyon, tutucusuz, bacağın masadan sarkıtılarak serbest olduğu pozisyonudur.

### Malzeme

Dıştan-İçe metodun gereksinimleri oldukça basittir (Resim 3). Menisküs dikişlerinde genelde kullanılan traşlayıcı, raspa-törpü, kesici-koparıcı aletlere ek olarak öncelikle dikişi içeri iletecek delici malzeme gerekmektedir. Bunun en basit, en ucuz ve kolay bulunanı 16G 18G enjeksiyon iğneleridir. Bu iğnelerde metalle plastiğin birleştiği noktadaki set, dikiş materyalinin içeri gönderilmesini zorlaştırırsa da bu sorun teknik başlığında anlatacağımız şekilde, dikişin bir kısmını ucundan çıkarıp cildi perfore ederek çözülebilir. Tasarımları dıştan içeri kanül yollanacak şekilde olan Spinal ve Epidural iğnelerinde bu sorunla karşılaşılmaz.<sup>[14]</sup> Ancak bu iğnelerin kullanımı uzun olmaları nedeniyle hareket alanı ve kontrol açısından kısa iğneler kadar kolay olmayabilirler. Ayrıca Epidural iğnesinin dönen ucu dikişin eklem içinde yönlendirilmesine büyük kolaylık sağlayabilir (Resim 4).

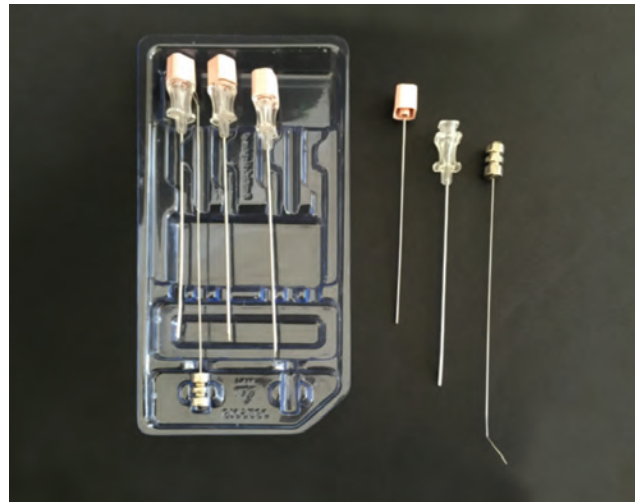
Dıştan-İçe dikiş için özel iğne setleri geliştirilmiştir. Bu setlerde düz ve açılı iğneler ve dikişi içeride tutmak için tel halkalı iğne bulunmaktadır. Meniscal



**Resim 4.** 22G spinal iğne, 20G veya 22G Kan iğnesi, 18G Epidural iğnesi kullanılabılır

Mender (Smith and Nephew, Memphis, TN, USA) (Resim 5).

Dikiş materyali olarak emilmeyen 2/0 örgülü dikişler tercih edilmelidir. Ethibond (Polyester Sutures, ETHICON) benzeri veya kopma dirençleri daha kuvvetli olan polyester dikişler ULTRABRAID #2 (Co-Braid, Smith and Nephew, Memphis, TN, USA) veya FiberWire (ArThrex, Naples, FL, USA) kullanılabılır. Örgülü dikişlerin dışarıdan içeri geçişlerinin zorluğu nedeni ile teknik başlığında anlatılacak uygulama sırasında kullanılmak üzere Prolene (Polypropylene Sutures, ETHICON) gibi monoflaman sert dikişler bulundurulmalıdır. Direk kapsüle ulaşamayıp Medial Kollateral bağdan veya Popliteus tendonundan geçilmesi durumunda emilebilir dikiş kullanılabılır. Dikişleri eklem içinde tutmak için ince uçlu artroskopik tutucu, hemostatik klemp hazır bulunmalı ve bu aletlerin ağızlarının kesici olmamasına dikkat edilmelidir.



**Resim 5.** Hazır dikiş seti, Meniscal Mender (Smith and Nephew, Memphis, TN, USA)

## Teknik

Menisküs dikişinin başarısında doğru endikasyon, iyi teknik ve uygun postop uygulamalar sonuca doğrudan etkilidir.<sup>[14,15]</sup> İyi bir teknik dikilecek menisküs fragmanı ve yatağının yeterince hazırlanması ile başlar. Standart anteromedial ve anterolateral portallar uygulama için yeterlidir. İşleme başlamadan önce prob ile dikilecek alanlara ulaşılabilirlik kontrol edilerek kullanılacak tekniğe karar verilir.

**Kanatma, Canlandırma:** Öncelikle yırtığın her iki yüzü ince traşlayıcı (3.5 mm) ve artroskopik törpü-raspa ile canlandırılmalı, iyileşme reaksiyonu ile küntleşen kenarlar temizlenmelidir. Bu işlem dik-katle, sabırla ve menisküsün ana yapısına zarar vermeden yapılmalıdır. Yırtığın kapsüler yüzüne spinal iğne gibi uzun iğnelerle perforasyonlar yapılarak kanama kanalları yaratılabilir. Yırtık alanına komşu snovyanın traşlanmasının yeni damar oluşumunu ve multipotent hücrelerin dikiş bölgesine gelmesini artırdığı gösterilmiştir.<sup>[16]</sup> Gecikmiş yırtıklarda bu hazırlık daha da önem kazanır.

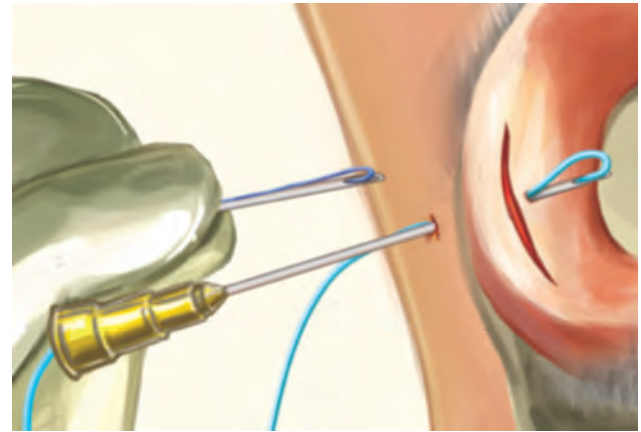
**Redüksiyon ve dikiş planı:** Menisküs künt trokar ile atravmatik olarak redükte edildikten sonra periferik yatak ile uyumu sağlanır. Gecikmiş kova sapı yırtıklarda oluşan deformasyon nedeni ile oluşabilecek uyumsuzluk değerlendirilir. Deplase olmayan yırtıklarda kalıcı dikişlere başlanabilir. Ancak kova sapı gibi geniş yırtıklarda ilk dikiş redüksiyon dikişi olarak uygulanır ve bunun kalıcı dikiş olması gerekli değildir. Deplase fragmanın redüksiyonunun daha kolay olması nedeniyle redüksiyon dikişinde İçten-Dışa metot tercih edilebilir. Fragmanın ortalarına gelecek şekilde konulan dikişe gerginlik sağlayacak şekilde bir klemp asılır, dikiş bağlanmaz. Bu aşamada menisküse konulacak dikiş sayısı yaklaşık olarak tasarlanır. Stabilitate sorunu olmayan fragmanlarda sırası ile dikiş konulabilir. Dikiş planları değiştirilerek stabilitenin artması ve her dikişin aynı yüzeyden olmaması hedeflenir. Stabilitate sorunu olan yırtıklarda her dikiş sonrası dikiş gerilerek menisküsün aldığı şekil kontrol edilir, fragmanda oluşacak rotasyon yada katlanma bir sonraki dikişin giriş yüzeyi değiştirilerek düzeltilir.

**Dikiş Şekli:** Dikiş planlarına göre dikişin kuvveti birçok çalışma ile incelenmiştir.<sup>[17-19]</sup> Horizontal dikişte her iki dikiş, fragmanların ikisinden de geçer. Vertikal dikişte girişlerden biri redükte yırtık fragmandan ve kapsüler fragmandan geçerken, ikinci giriş kapsüle yakın menisküs kenarından geçirilir. Vertikal dikişlerin horizontal dikişlere göre daha kuvvetli olduğu gösterilmiştir. Koca-

bey ve ark yaptığı çalışmada oblik dikişlerle bu kuvvetin daha da arttığı bulunmuştur.<sup>[19]</sup> Dikişler menisküsün yeterince stabil olabilmesi ve katlanma olmaması için alt veya üst yüzeyine uygun sayıda ve sırada atılmalıdır. Önerilen dikiş aralıkları 3-5 mm'dir.

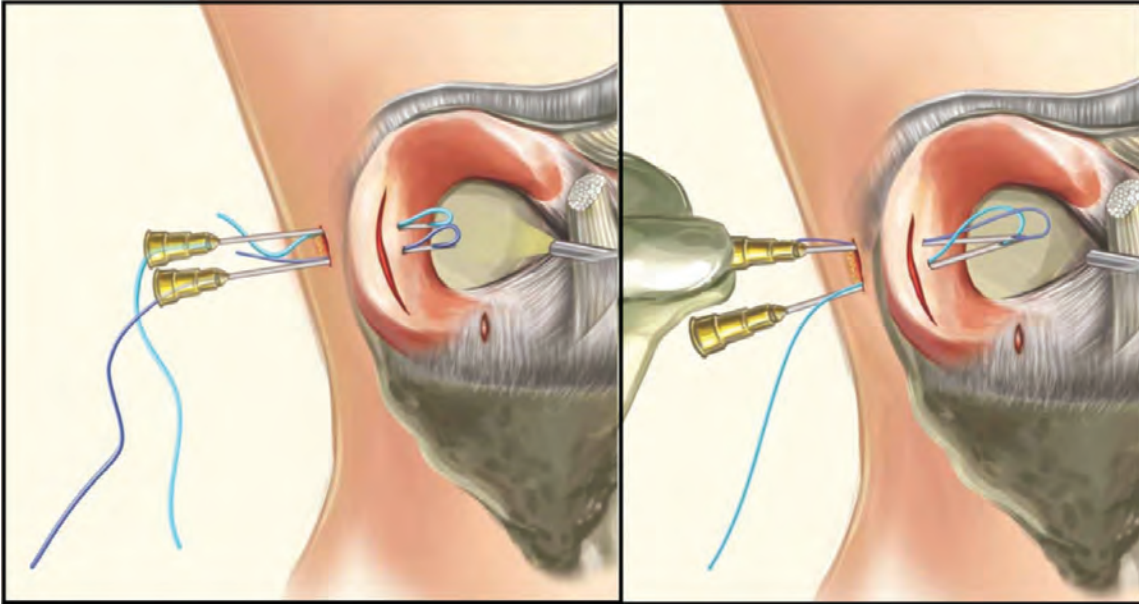
**Giriş noktası tayini:** İçeriden ışıklandırma, transiluminasyon uygulaması Dıştan-İçe tekniğinin önemli avantajlarından biri olan vital yapılardan kaçınılabilmeyi sağlar. Artroskop içeriden kapsüle yaklaştırarak, oda ışıkları karartılıp ciltten safen sinir gibi damar yapılarının geçiş hattı izlenip kalem ile işaretlenir ve girişlerde bu hatlardan kaçınılır (Resim). Cildin palpasyonu ile kapsülün içeriden hareketi izlenerek iğnenin giriş yeri bulunur.

**Dıştan giriş:** Dışarıdan içeri giren iğnenin içinden örgülü dikişlerin ilerletilmesi zor olabilir ve iğneden dışarı gelen basınçlı eklem içi sıvı bunu daha da zorlaştırır. Kolay giriş için iğne cilde girmeden önce dışarıda dikiş iğne içine ilerletilir ve iğne ucundan 5 cm kadar çıkarılıp geri kıvrılır. İğne dokulara bu şekilde batırılır ve içeri bir halka şeklinde girmesi sağlanır (Resim 6). Teknik detaya göre halka olarak veya serbest uç olarak kullanılabilir. Dikişleri geçerken fragmanların deplase olmaması için prob veya benzeri aletleri çalışma portalinden girerek menisküs fragmanı uygun pozisyona alınabilir, menisküse karşı basınç uygulanabilir (Resim). İlk iğne girildikten sonra pozisyon yeterli görülürse cilt iğne üzerinde 1-1.5 cm kadar uzunluğuna açılır, ince klemp ile künt diseksiyon yaparak kapsüle ulaşılır. İkinci dikiş istenilen yön ve planda bu yaradan girilerek yapılabilir (Resim 7). Dıştan-İçe tekniğinin avantajlarından biri cilt giriş noktalarını birbirine yakın tutarak menisküs çıkışlarının istenilen açı ve yönde yapılabilmesidir (Diverjans). Giriş noktaları bazı horizontal dikişlerde olduğu gibi birbirinden



**Resim 6.** Kolay giriş için dikiş iğnenin ucundan çıkarılarak geri katlanır





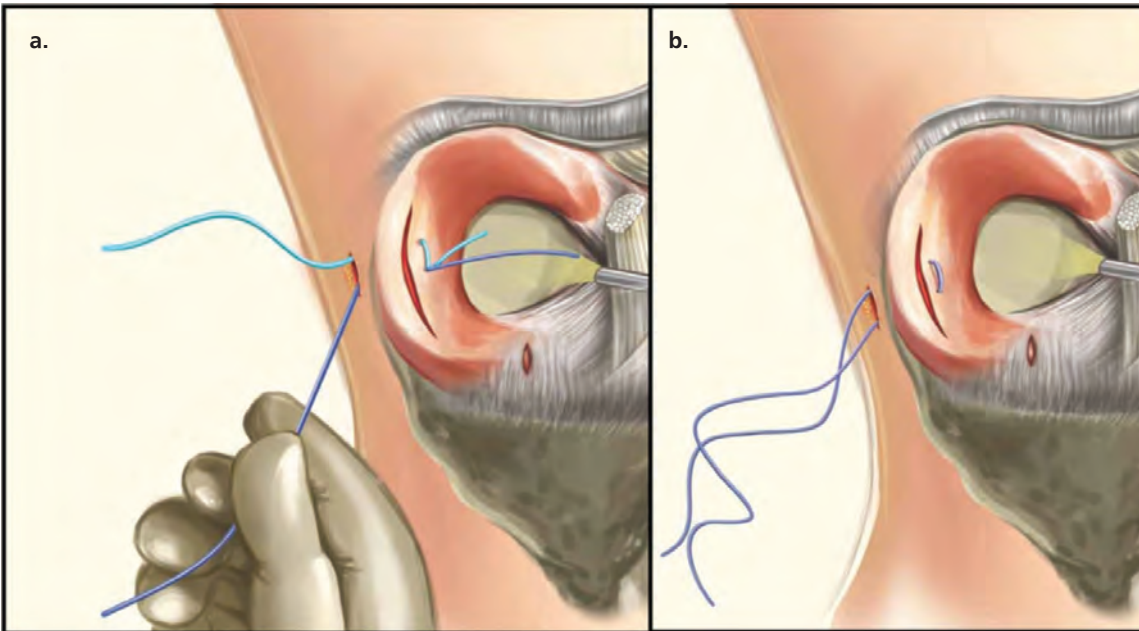
**Resim 7.** Cilt kesisi ve diverjans

uzak ise, girişler arasına yapılacak longitudinal insizyon ile katlar ekarte edilerek her katta dikişler dışarı alınarak kapsüle kadar ulaşılır.

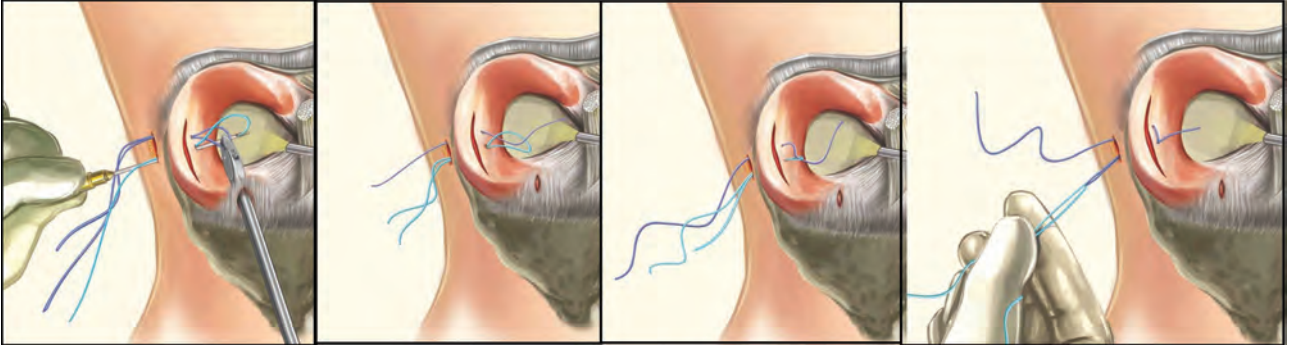
**Dikiş Çeşitleri:** Mullberry Knot olarak bilinen teknik kolay olmasına karşın kuvvetinin az olması ve kırıldak hasarı oluşturması nedeni ile tercih edilmemektedir. Bir tutucu ile alet portalinden dışarı alınan dikişin dışarıda çoklu bir düğüm ile kalınlaştırılarak menisküs üzerine çekilerek oturtulmasıdır.

İki serbest uç tekniğinde, uygun şekilde menisküsten geçirilen iğnelerle içeri ilerletilen dikişler künt bir

tutucu ile aynı anda tutularak alet portalinden dışarı alınır (Resim 8a). Çekici dikişe bir tekli düğüm atılır ve kalıcı dikiş içine alınıp gerilir. Çekici dikiş çekilerek cilt dışına alındığında kalıcı dikiş yerleşmiş olur. Bu kolay metotta iki ayrıntıya dikkat gerekir; Dikişlerin içeride aynı anda tek aletle tutulup çekilmemesi halinde yumuşak dokuya sıkışma olasılığı fazladır ve çekici dikişin hangisi olduğu dikkatle kontrol edilmezse kalıcı dikiş boşa çıkabilir. Çekici dikişin değişik renk veya yapıda kullanılması bu olasılığı azaltır (Resim 8b).



**Resim 8. a:** Her iki dikişin beraber tutularak dışarı alınması. **b:** Çekilecek dikişe halka yapılarak kalıcı dikişin geçirilmesi

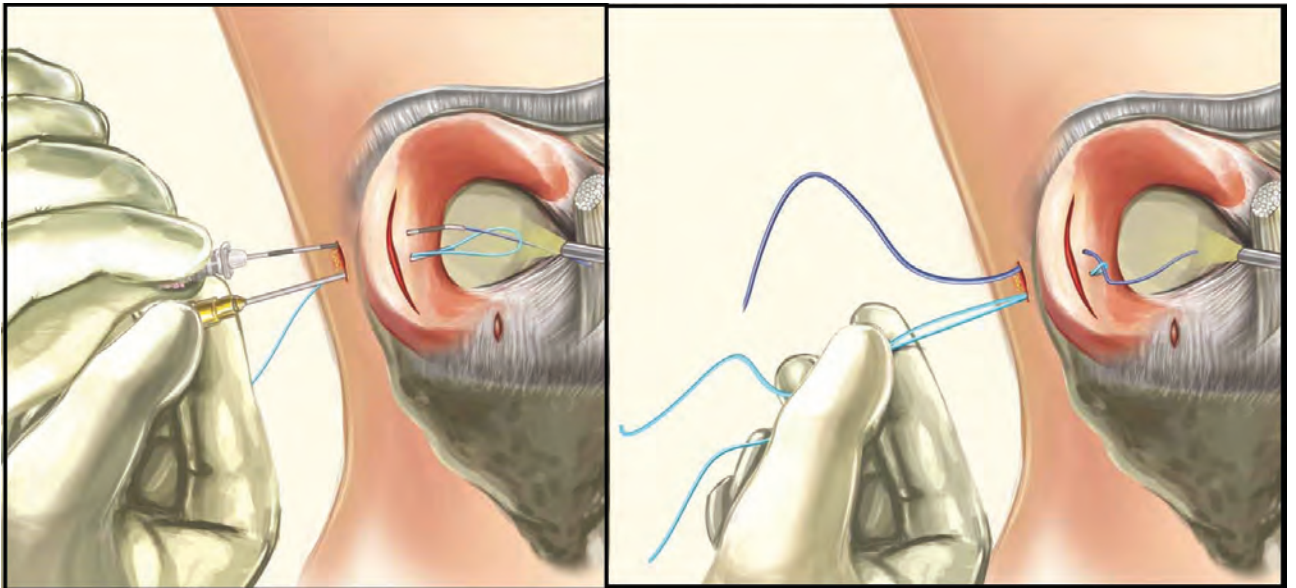


**Resim 9.** Eklem içinde halka dikiş geçirilmesi ve dışarı çekme

**Halkalı tekniğe** daha önce belirtilen şekilde dikişlerden biri içeri halka olarak girilir ve iğne itilip çekilerek halka büyütülür. İkinci ve kalıcı dikiş bu halkanın içinden geçirilir ve halkayı oluşturan dikiş iki ucundan çekilip cilt dışına alınarak kalıcı dikiş menisküs yerleştirilmiş olur (Resim 9). Dışarı çekilen dikişe "Genişletici" dikiş ismi de verilir. Kalıcı dikiş halka içine almak için tutucu aletten yararlanılabileceği gibi, eğri uçlu iğne ile dikiş halkasının içine yönlendirilebilir. Epidural iğnesi ve menisküs dikiş setlerinde bulunan metal halkalı iğneler de bu amaçla kullanılabilir (Resim 10).

**Dikiş bağlama:** Dikişler geçildikçe her bir dikişe iki ucunu tutan bir klemp asılır. Pıhtı uygulaması yapılacak ise bu aşamada periferik fragmandan geçen tek dikiş alet portalinden geniş bir kanül içinden dışarı alınarak pıhtı bağlanır, diz içine ve fragmanlar ara-

sına çekilir, menisküs redükte edilerek pıhtı araya sıkıştırılır. Alternatif olarak pıhtı menisküs altına da yerleştirilebilir. Dikişleri bağlamadan önce redüksiyon kalitesi ve gerginlikler kontrol edilir. Özellikle deplase olan kova sapı yırtıklarda dizin pozisyon değişikliğinde fragmanın redükte olduğundan emin olunmalıdır. Artroskopik kontrol ile dikişler yeterli gerginliğe alınır, fragmanın yatağına yeterince baskı ile otururken menisküs yırtılmamasına dikkat edilmelidir. Örgülü dikişlere en az 4, monoflamlara 6 düğüm atılmalıdır. Menisküsün fleksiyondaki arkaya hareketi göz önüne alınarak ön 1/3 zonda dikişlerin bağlanması ekstansiyona yakın, orta zonda 90 derecede yapılır. Dikişler düğümlendikten sonra diz hareket ettirilerek prob ile menisküsün stabilizasyonu kontrol edilir. Gerekirse yeni dikiş ile ek stabilizasyon sağlanır. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ile beraber yapılan menisküs dikişlerinde, önce dikişler yerleşti-



**Resim 10.** Epidural iğnenin eğimini kullanarak halka içinden geçirme

rilir ancak bağlanmaz, bağ rekonstrüksiyonu yapılır, son aşamada dikişler bağlanır.

## Postoperatif Takip

Dıştan-İçte dikiş sonrası uygulamalar diğer menisküs dikiş tekniklerinden farklı değildir ve aynı prensipler uygulanır. Cerrahi sonrası planlamada hastanın yaşı, menisküs dokusunun kondisyonu, yırtığın özelliği, dikişin stabilitesi ve eşlik eden patolojiler gibi faktörler göz önüne alınır. Mutlak immobilizasyonun iyileşmeyi negatif etkilediği bilinmektedir. Cerrahi enflamasyon geçtikten sonra erken harekete başlanılır, koltuk değnekleri ile yük aktarımı uygulanır. Dikişlerin stabilizasyonuna göre, dikiş alanına stres, gerilim yaratmayacak, makaslamaya neden olmayacak programlar seçilir. Genç hastalarda endikasyon sınırı genişletilerek, radyal yırtık gibi yapılan tamirlerde daha koruyucu olunmalı, gerektiği düşünülüyorsa ikinci bakış artroskopisi ve ek dikişlerle iyileşme olasılığı artırılmalıdır.

## Sonuçlar

Dıştan-İçte dikişlerin sonuçları diğer tekniklerden farklılık göstermez. Beş yıldan uzun süreli sonuç veren Van Trommel'in çalışmasında iyileşmeme oranı %23.9 ve arka zonda uygulandığında sonuçların daha zayıf olduğu bulunmuştur.<sup>[12]</sup> Bu çalışmada ön çapraz bağ yaralanmaları dışarıda tutulmuştur. Morgan 353 vakalık serisinde iyileşme oranını %84 bulmuştur.<sup>[20]</sup> Bu çalışmada da iyileşmeme arka zonda olmuştur. Mariani %77.3 iyileşme, Hantes ise %100 iyi sonuç olarak rapor etmişlerdir.<sup>[21,22]</sup> Majewski prospektif ve uzun dönem sonuçları bildiren çalışmasında %23,9 oranında tekrar yırtık gelişimi belirtmiştir.<sup>[23]</sup>

Bu sonuçlar Dıştan-İçte tekniğin ön ve orta zonlarda iyi sonuçlar veren bir uygulama olduğunu göstermektedir. Dıştan-İçte yöntem, ucuz ve kolay bulunabilen malzemelerle uygulanabilen, öğrenmesi kolay bir menisküs tamir tekniğidir.

## Teşekkür

Medikal illüstrasyonlar için, Emrullah Yavuz'a teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

1. Seedhom BB, Dowson D, Wright V. Proceedings: functions of the menisci. A preliminary study. J Bone Joint Surg 1974;56-B:381-2.

- Fairbank TJ. Knee joint changes after meniscectomy. J Bone Joint Surg Br. 1948;30:664-70.
- Vinyard TR, Wolf BR. Meniscal repair: outside-in repair. Clin Sports Med. 2012;31:33-48.
- McDermott I. Meniscal tears, repairs and replacement: their relevance to osteoarthritis of the knee. Br J Sports Med. 2011;45:292-7.
- Anderson DD, Chubinskaya S, Guilak F, Martin JA, Oegema TR, Olson SA, Buckwalter JA. Post-traumatic osteoarthritis: improved understanding and opportunities for early intervention. J Orthop Res. 2011;29:802-9.
- Jarit GJ, Bosco JA 3rd. Meniscal repair and reconstruction. Bull NYU Hosp Jt Dis. 2010;68(2):84-90.
- Neppele JJ, Dunn WR, Wright RW. Meniscal repair outcomes at greater than five years: a systematic literature review and meta-analysis. J Bone Joint Surg Am. 2012;94:2222-7.
- Annandale T. An operation for displaced semilunar cartilage. 1885. Clin Orthop Relat Res. 1990;(260):3-5.
- DeHaven KE. Meniscus repair: Open vs. Arthroscopic. Arthroscopy 1985;1:173-174.
- Turman KA, Diduch DR. Meniscal repair: indications and techniques. J Knee Surg. 2008;21:154-62.
- DeHaven KE. Decision-making factors in the treatment of meniscus lesions. Clin Orthop Relat Res. 1990;(252):49-54.
- Van Trommel MF, Simonian PT, Potter HG, Wickiewicz TL. Different regional healing rates with the outside-in technique for meniscal repair. Am J Sports Med. 1998;26:446-52.
- Graham WC, Flanigan DC. Venous thromboembolism following arthroscopic knee surgery: a current concepts review of incidence, prophylaxis, and preoperative risk assessment. Sports Med. 2014;44:331-43.
- Cho JH. A Modified Outside-in Suture Technique for Repair of the Middle Segment of the Meniscus Using a Spinal Needle. Knee Surg Relat Res. 2014;26:43-7.
- Dimert MT, DeHaven KE, Sebastianelli WJ. Current concepts in meniscal repair. Orthopedics. 1993;16:973-7.
- Tetik O, Kocabay Y, Johnson DL. Synovial abrasion for isolated, partial thickness, undersurface, medial meniscus tears. Orthopedics. 2002;25:675-8.
- Kocabay Y, Taşer O, Hapa O, Güçlü A, Bozdağ E, Sünbülöglü E, Doral M. Meniscal repair using large diameter horizontal sutures increases fixation strength: an in vitro study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2011;19:202-6.
- Becker R, Starke C, Heymann M, Nebelung W. Biomechanical properties under cyclic loading of seven meniscus repair techniques. Clin Orthop Relat Res. 2002;400:236-45.
- Kocabay Y, Taser O, Nyland J, Doral MN, Demirhan M, Caborn DN, Sarban S. Pullout strength of meniscal repair after cyclic loading: comparison of vertical, horizontal, and oblique suture techniques. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006;14:998-1003.
- Morgan CD, Wojtys EM, Casscells CD, Casscells SW. Arthroscopic meniscal repair evaluated by second-look arthroscopy. Am J Sports Med. 1991;19:632-7.
- Mariani PP, Santori N, Adriani E, Mastantuono M. Accelerated rehabilitation after arthroscopic meniscal repair: a clinical and magnetic resonance imaging evaluation. Arthroscopy. 1996;12:680-6.
- Hantes ME, Zachos VC, Varitimidis SE, Dailiana ZH, Karachalios T, Malizos KN. Arthroscopic meniscal repair: a comparative study between three different surgical techniques. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006;14:1232-7.
- Majewski M, Stoll R, Widmer H, Muller W, Friederich NF. Midterm and long-term results after arthroscopic suture repair of isolated, longitudinal, vertical meniscal tears in stable knees. Am J Sports Med. 2006;34:1072-6.



# Menisküs Tamiri: Tümü İçeride Teknik

Mehmet Aşık, Gökhan Polat, Ömer Naci Ergin

## Giriş

Menisküs yaralanmaları, diz fonksiyonunu etkileyen ve sık karşılaşılan diz eklemi problemlerden biridir. Bu nedenle uygulanan artroskopik tedaviler de tüm Dünya’da halen en sık uygulanan ortopedik cerrahi girişimlerdir.<sup>[1]</sup>

Son yıllarda artroskopik cerrahi ve menisküs patolojilerinin tedavisi konusunda artan klinik tecrübe ve yapılan çok sayıda çalışma sayesinde menisküs kanlanması, mekanik özellikleri ve fonksiyonları, tamir sahasının iyileşmesi daha iyi anlaşılmıştır. Menisküs yaralanmalarında, menisküs dokusunun korunmasına yönelik yaklaşımların ve çabanın geçtiğimiz yıllar içerisinde artmasıyla, menisküs tamir tekniklerinin giderek gelişmiştir.<sup>[2, 3, 4, 5, 6]</sup> Artroskopik cerrahideki gelişmeler ve yeni implant teknolojileri ile tümü içeriden menisküs tamirleri daha sık uygulanabilir hale gelmiştir ve bu alandaki gelişim yeni yapılan çalışmalar ile birlikte halen devam etmektedir.<sup>[7,8]</sup>

Tümü içeride menisküs tamir sistemlerinin genel avantajları; daha güvenli uygulama imkanı, operasyon süresini kısaltması, yeni bir insizyon yapılmasına gerek olmadan minimal invazif olarak uygulanabilmesi, daha az eğitimli asistan gereksinimi olması ve açık yöntemlerle dikilmesi mümkün olmayan bölgelerdeki yırtıkların dikilebilmesi olarak sıralanabilir.<sup>[9]</sup>

## Endikasyonlar

Menisküs tamiri ile ilgili endikasyonlar menisküs tamir tekniğinden bağımsızdır. Genel olarak menisküs tamiri için uygun yırtıklar; akut semptomatik olan yırtıklar, longitudinal yırtıklar, periferik kırmızı-kır-

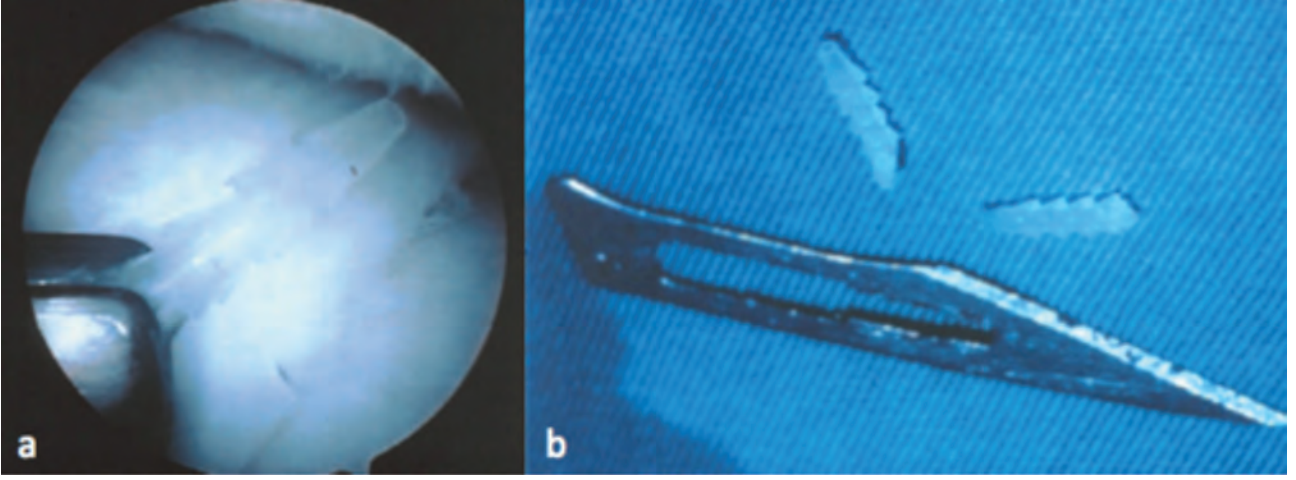
mızı bölge yada kırmızı-beyaz bölgedeki yırtıklar, 7-10 mm’den daha uzunluktaki yırtıklar olarak özetlenebilir.<sup>[10,11]</sup> Yaşlı hastalardaki dejeneratif yırtıklar, postoperatif dönemdeki rehabilitasyona uyum sağlayamayacak hastalarda ve enflamatuvar hastalıklarda tamir uygulanmaması önerilmektedir.<sup>[10,11]</sup>

Birçok otör ön 1/3 yırtıklarının halen dıştan-içeride yöntemle yada açık yöntemle daha kolay olduğunu ve tümü içeriden fiksatörleri daha posteriodaki ve cisimdeki yırtıklar için kullanmayı önermektedir. Özellikle 1/3 posteriodaki yırtıkların içten-dışa teknikle dikilmesi sırasında popliteal arter ve venin, medialde saphen sinir lateralde ise peroneal sinirin risk altında olması nedeniyle, tümü içeride tamir tekniği bu bölgelerde daha güvenli bir tamir sağlamaktadır.<sup>[8,9,10]</sup>

## Birinci Jenerasyon Menisküs Tamir İmplantları

Tümü içeriden menisküs tamir implantları ilk olarak 1990’larda üretilmiş ve kullanıma girmiştir.<sup>[3]</sup> Bu ürünler sıklıkla değişik oranlarda polimerize-L polilaktik asit (PLLA) ve poliglikolik asit (PGA) maddelerinden üretilen rijid tamir materyalleridir.<sup>[13]</sup>

Meniscus Arrow, Bionx şirketi (Bionx, Blue Bell, Pennsylvania, 1996) tarafından üretilmiş ilk jenerasyon fiksatörlerden biridir ve üzerinde en çok çalışma yapılan ürünlerden biridir. T şeklinde, şaftı boyunca 90 derece geri gelmesini engelleyecek çentikleri bulunan ürün PLLA’dan imal edilmekteydi. Yeterli fiksasyon sağlamaması, geç emilme problemleri, PLLA fragmanlarına bağlı kondropati gibi nedenlerle literatürde % 40’lara varan başarısızlıklar bildirilmiştir.<sup>[14]</sup>



**Resim 1.** Birinci jenerasyon menisküs fiksatorlerinden Biostinger (Linvatec) ile tamir uygulanan hastada implant kırılması nedeniyle uygulanan second-look artroskopide, implantın artroskopik çıkarılması (a) ve kırık implantın görünümü (b)

T-Fix, Acufex şirketi tarafından (Acufex/Smith and Nephew, Andover, Massachusetts), üretilmiş olan ve birinci jenerasyon fiksatorlerden en popüler olanıdır. 17 G'lik bir cihaz ile uygulanan ve 3-4 mm ara ile uygulanan 2 adet poliasetal T şeklindeki implanta ait ipler, dışarıda düğümlenerek düğüm itici ile tamir sağlanmaktadır. Ülkemizde de o dönem sık kullanılan bu ürünle ilgili olarak 47 hastalık tecrübemizi 2002 yılında yayınladık.<sup>[15]</sup> Bu hastaların ortalama 26 aylık takibi sonrasında % 10.6 başarısızlık ile karşılaşıldı. Daha sonraki yıllardaki uzun süre takiplerde ise % 40'lara varan başarısızlıklar bildirilmiştir.<sup>[14]</sup>

Biostinger, Linvatec şirketi tarafından üretilmiş (Linvatec, Largo, Florida, 1998), kanüle bir sistem ile uygulanabilen düşük profilli bir fiksatördür. Tek elle uygulanabilen bu ürünün kolay uygulanabilir olmasının yanında şaftı boyunca implantın geri gelmesini engelleyen çengelleri de mevcuttur. Literatürde % 9'lar civarında başarısızlık bildirilmiştir.<sup>[16]</sup> Bizim klinik uygulamalarımız sırasında 3 hastada devam eden semptomlar nedeniyle second-look artroskopi uyguladık. Bu 3 hastada menisküs lezyonunun iyileştiği fakat Biostinger'ın degrade olmamasına bağlı olarak sinovit ve kondral hasar oluşturduğunu tespit ettik. (17) (Resim 1)

Meniscus Repair Dart, Artrex şirketi tarafından 1999'da üretilen (Arthrex, Naples, Florida) bir üründür. Eğri bir kanül ile manuel olarak uygulanabilen bu üründe, geri gelmesini önlemek için çift çentikli bir dizaynı olsa da, yapılan çalışmalarda biyomekanik olarak diğer birinci jenerasyon ürünlere göre daha başarısız bulunmuştur.<sup>[14,18]</sup>

Yukarıda sayılan ürünlere ek olarak; SD Sorb Staple (Surgical Dynamics, Norwalk, Connecticut, 1997), Fas-

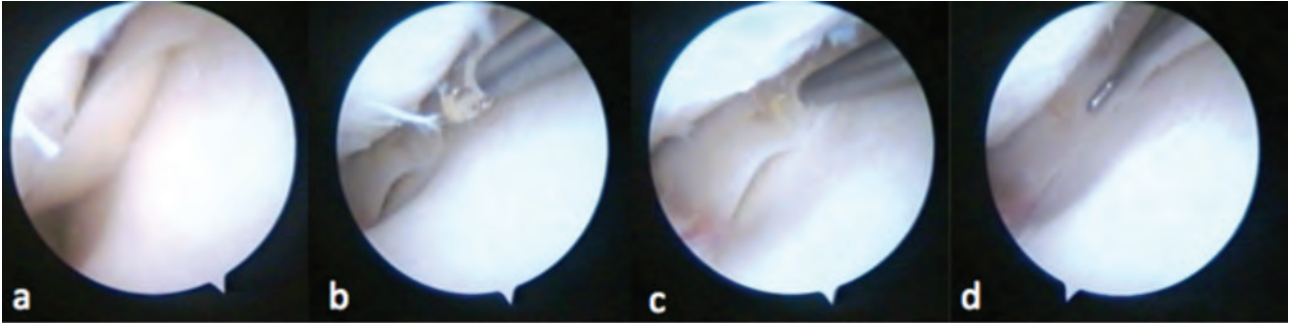
tener (Mitek, Westwood, Massachusetts, 1998) ve Clearfix Screw (Mitek, Westwood, Massachusetts, 1998) diğer birinci jenerasyon menisküs fiksatorleridir.

Birinci jenerasyon menisküs fiksatorleri klinik uygulamaları sonrasında, dayanıklılıklarının düşük olması, erken yük verme sonrası kırılmalar görülmesi, bu açıdan erken rehabilitasyona uygun olmamaları, hastalarda sinovit ve kıkırdak lezyonuna sebep olmaları, sağlam menisküs dokusunun yaralanması, yumuşak doku enflamasyonu ve yabancı cisim reaksiyonu oluşması, yetersiz redüksiyon yada implant migrasyonunun sık görülmesi, tamir sahasında yetersiz iyileşme görülmesi ve fiksatorlerin rezorbsiyon yetersizliği sebepleriyle Dünyada ve Ülkemizde klinik kullanımı azalmış, yeni nesil fiksatorlerin üretimi ile de klinik kullanımdan kalkmıştır.

## İkinci Jenerasyon Menisküs Tamiri İmplantları

İlk jenerasyon ürünlerde yaşanan problemler sonrasında yeni dizayn edilen bu gruptaki implantlar, yabancı cisim reaksiyonu ve kondral hasar gibi problemleri ortadan kaldırmıştır. Ayrıca periferik bölgedeki yırtıklar için daha iyi bir tamir olanağı sağlayan bu ürünler hibrid dikiş kombinasyonlu fiksatorler olarak da adlandırılabilirler.

Bu ürünlerden ilki FasT-Fix, 2001 yılında Smith and Nephew tarafından piyasaya sürülmüş, 5 mm'lik ankor bar içeren bir üründür. Kendinden kayıcı düğümüne sahip olan implantın, iki ankoru menisküs periferine yerleştirilerek, tamir hattında uygun bir kompresyon sağlayabiliyordu. Horizontal ya da vertikal



**Resim 2.** İkinci jenerasyon dikiş bazlı fiksatorlerden RapidLock (Mitek) ile uygulanan medial menisküs tamiri a) Yırtığın artroskopik muayenedeki görünümü b) İlk ankorun yerleştirilmesi sonrası top-hat olarak adlandırılan ikinci ankorun yerleştirilmesi c) Tamir sonrası yırtık sahasının artroskopik muayenesi ve görünümü

matris sütür uygulanabilen sistemde, 0,-22 ya da + 22 derecelik açılara sahip iğne ucu seçenekleri mevcuttu. İlerleyen dönemde yeni jenerasyon ürünlerin çıkmasıyla günümüzde kullanılmamaktadır.

Rapid-Loc, Mitek şirketi tarafından yine 2001 yılında piyasaya sürülen bir üründür. Ekstrakapsüler bölgeye yerleştirilen bir ankor ve top hat adı verilen ikinci ankor ile tamir hattında kompresyon sağlanmaktaydı. Uygulama için 0, 12 ve 27 derece uçları mevcuttur. (Resim 2)

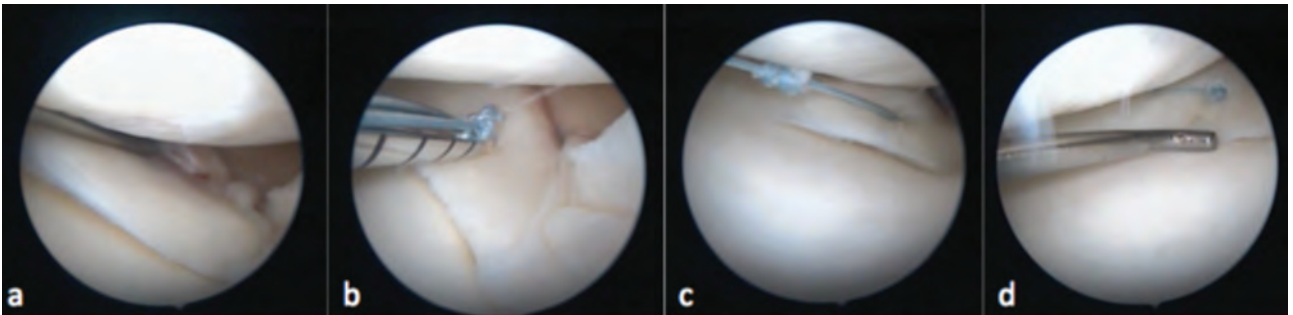
Literatürde ikinci jenerasyon fiksatorlerin sonuçlarının değerlendirilmesinde ilk jenerasyona ait komplikasyonların olmadığı ve daha başarılı sonuçlar elde edildiğini görmekteyiz.<sup>[19,20]</sup> Yazarlar FasT-Fix kullandıkları 37 hastanın 42 menisküs yırtığı için tamir uygulamışlar ve izole menisküs yırtığı olan hastalarda % 80, eşzamanlı ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda ise % 91 klinik başarı bildirmişlerdir.<sup>[19]</sup> 2009 yılında yayınladığımız çalışmamızda, Rapid-Loc ile tedavi ettiğimiz 57 hastanın ortalama 39 aylık takibinde, literatüre paralel olarak başarılı tamir sonuçları elde ettik. Şikayetleri devam eden 1 hastada ise top hat olarak adlandırılan ankorun yetersiz absorpsiyonu nedeniyle, hastaya second look artroskopi uygulandı.<sup>[20]</sup>

İkinci jenerasyon menisküs tamir implantları, periferik yırtıkların tespitinde daha efektif olması, tamir hattında kompresyon sağlaması, hızlı ve kolay uygulama gibi avantajlara sahipken; fiksatorlerle ilgili ankorun uygun yere bırakılmaması, sütürün ankordan kopması, ankorun geri gelmesi, tamir hattında ayarlanabilir kompresyon sağlamaması, ankora bağlı kapsüler iritasyon ve düğüme bağlı kondropati gibi problemlere sahipti.

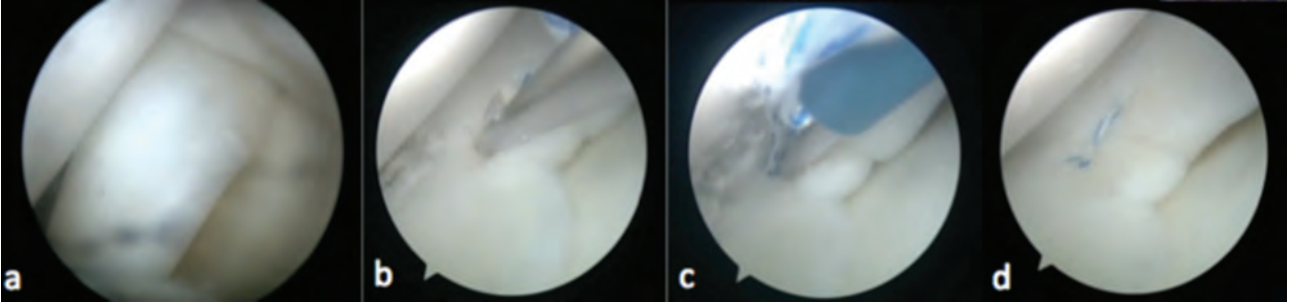
### Yeni Jenerasyon Menisküs Fiksatorleri

Yeni jenerasyon fiksatorler, ikinci jenerasyon fiksatorlere oranla; ayarlanabilir kompresyon sağlanması, biomekanik açıdan daha güçlü tespit sağlanması, sağlam menisküs dokusuna daha az zarar vermesi ve daha güvenli penetrasyon sağlaması gibi avantajlara sahiptirler.

Meniscal Cinch, Arthrex şirketinin 2008 yılında kullanıma sunulan sütür kombinasyonlu fiksatördür. 2 adet 5 mm'lik PEEK ankor ve 2-0 fibrewire yüksek dayanıklı sütür materyalinden oluşur. Vertikal yada horizontal matris şeklinde uygulanabilir. Uygulama sonrasında kendinde bulunan düğümü oturtularak tamir hattında kompresyon sağlanır. (Resim 3)



**Resim 3.** Meniscal Cinch (Arthrex) a) Yırtık sahasının artroskopik muayenesi b) Ankor yüklü implantın tamir sahasına dik olarak uygulanması c) 2 ankorun da ekstrakapsüler bölgeye uygulanması sonrası Meniscal Cinch içindeki hazır düğümün ilerletilmesi d) Tamir sahasının son görünümü



**Resim 4.** Ultra-FastFix (Smith and Nephew) ile uygulanan lateral menisküs tamiri olgusu a) Kova sapı yırtığın deplase görünümü b-c) Redüksiyon ve tamir hazırlığı sonrası ankor yüklü kanülün tamir sahasından geçişi d) Tamir sahasının son görünümü.

Maxfire, 2007 yılında Biomet şirketi tarafından üretilen bir sütür kombinasyonlu fiksatördür. 5 ve 15 derecelik açılı iğneleri ile kullanıma sunulan ürünün, zip-loop adını verdikleri düğümsüz bir sütür sistemi mevcuttur. Diğer eşdeğer implantlara göre oldukça güçlü ve sıyrılmaya karşı dayanıklı bir tespit sağlar. Biomet şirketi Maxfire MarXmen isimli daha yeni bir ürünü piyasaya sunmuştur. Benzer şekilde zip-loop adını verdikleri tamamı sütür olan implant, ekstra-kapsüler bölgede 2 sütür implant ile iyi bir tutunum sağlamaktadır. Tabanca şeklinde tek elle uygulanabilen, implantın gönderilmesi için eğri kanülü mevcuttur. Maxfire'a göre daha kolay uygulama, daha rahat doku penetrasyonu ve uygulama güvenliği açısından da daha iyi bir derinlik kontrolü sağlamaktadır.

CrossFix II, Cayenne Medical Şirketi tarafından kullanıma sunulan, sadece sütürden oluşan bir tamir implantıdır. 3 mm aralıklı 2 kanül iğneden oluşan implant içerisindeki sütür, tamir sahasından ekstra-kapsüler bölgeye geçiş sonrasında bir kanülden diğere taşınır ve düğüm itici ile tamir sahasında kompresyon sağlanır.

Omnispan, Depuy-Mitek Şirketi tarafından üretilen diğer bir yeni jenerasyon tümü içeriden tamir implantıdır. 0, 12, 27 derece iğne ucu opsiyonları bulunan ürün, Rapid-Loc'un geliştirilmiş formudur. Tabanca formunda tek elle uygulanan implantta, 2 adet PEEK ankor ve ortocord 2/0 orthocord sütür materyali bulunmaktadır. Önceki formuna tamir hattında göre çok daha iyi kompresyon sağmasının yanında, daha kolay uygulanabilmektedir.

UltraFasT-Fix, Smith and Nephew Şirketi tarafından FastFix'in geliştirilen halidir. 5 mm'lik içinde yüklü çift PLLA ankora sahiptir. Düğümlü no: 0 ultrabraid polyester sütür materyali içeren implantın; önceki formuna göre daha kolay uygulama, güvenli uygulama için derinlik kontrolü sağlaması için ölçüm sonrası iğneyi çevreleyen plastik koruyucusu olması, düz ve eğri değişik uç opsiyonları gibi avantajları

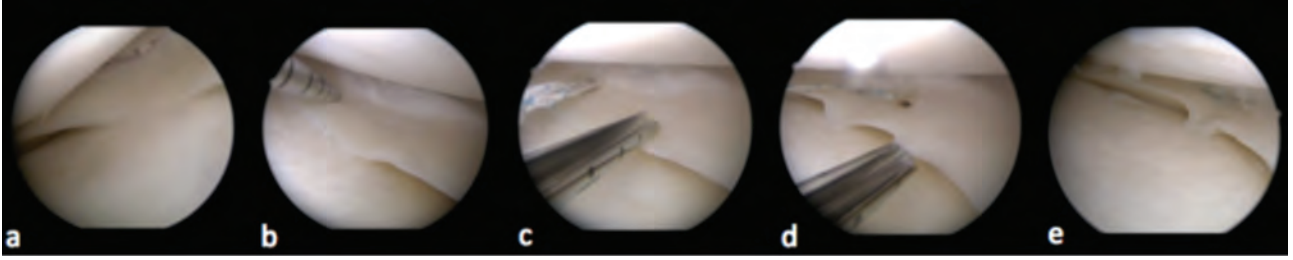
mevcuttur. Ultra-FastFix'te ankorların uygulanması sırasında ankorun bırakılmasındaki problemler ve buna bağlı olarak tamir implantının boş yere kaybı, iğnenin girişi sırasında sağlam menisküs dokusuna daha az zarar verme ihtiyacı ve daha rahat kullanım amacıyla şirket 2012 yılında bu ürünün geliştirilmiş hali olan FastFix-360'ı kullanıma sunmuştur. Daha önceden ayarlanabilen ve plastik kanülü kesmeden uygulama imkanı tanıyan bu sistem, ultra-FastFix ile benzer ankor ve sütür materyalinden yapılmıştır. Buna rağmen menisküs dokusundan daha kolay ve daha az travmatik bir penetrasyon sağlamasının yanında, yırtık sahasından geçerken daha rahat açılarak, istenen konfigürasyon ve yönelimde daha güvenli bir penetrasyon sağlamaktadır. Ayrıca UltraFastFix ile yaşanan ankor bırakma problemi ile, FastFix-360'da daha az karşılaşılmaktadır. (Resim 4) (Resim 5)

## Cerrahi Teknik

Artroskopik muayene ile yırtık tipi ve tamir açısından uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Yırtık uçlarındaki fibröz dokular shaver yada raspa yardımıyla temizlenmeli ve menisküs dokusu canlandırılmalıdır.

Tamir tekniğinden bağımsız olarak fiksasyon öncesi menisküs redüksiyonu kilit öneme sahiptir. Menisküs tamirinin başarısı için redüksiyon sonrası stabil bir tespit uygulanmalı ve bu açıdan da tamir hattında uygun bir kompresyon elde edilmelidir.<sup>[8,9]</sup> Tamir hattında uygun kompresyonun ve stabil tespitin elde edilebilmesi için, tamir implantları mümkün olduğunca yırtık hattına dik olarak yerleştirilmez.<sup>[10]</sup> Bunu sağlamak için yırtık lokalizasyonu ve şekline göre aksesuar portal açılabilir. Tamir sonrasında, yırtık sahası prob ile muayene edilmelidir ve bir instabilite tespit edilirse, ek tespit uygulanmalıdır. Bu uygulama esnasında diğer tamir implantı ile 3-5 mm boşluk bırakılması önerilmektedir.





**Resim 5.** FastFix-360 (Smith and Nephew) ile uygulanan medial menisküs tamiri olgusu a) Yırtığın artroskopik görünümü b) İlk ankorun ekstrakapsüler bölgeye yerleştirilmesi için kanülün ilk geçişi c) İkinci ankorunda yerleştirilmesi için güvenli mesafeden kanülün ikinci geçişi d) Sütürün çekilmesi ile tamir hattının kapanması e) Tamir işlemi sonunda yırtık sahasının artroskopik görünümü

Literatürde dikiş yöntemleri ve tamir implantlarının gücüyle ilişkili birçok yayın yapılmıştır.<sup>[21,22]</sup> Buna göre vertikal matris sütür konfigürasyonunun, horizontal matris sütüre göre tümü içeride tamir implantlarında biyomekanik olarak daha güçlü bir fiksasyon sağladığı görülmektedir.<sup>[23]</sup>

### İyileşmeyi Arttırıcı Uygulamalar

Menisküs dokusunun vaskülaritesinin yetersiz olduğu düşünülen bazı seçilmiş olgularda, tamir hattında iyileşmeyi arttırıcı bazı tedaviler uygulanabilmektedir.<sup>[24]</sup> Bunlardan bir tanesi fibrin pıhtı yöntemidir. Bu teknikte hastadan alınan kandan elde edilen fibrin pıhtı, tamir sahasının hazırlanması sonrası menisküs tamir hattına yada tibial yüzeyine yerleştirilir.<sup>[25]</sup> Bunun dışında diğer iyileşmeyi arttırıcı yöntem mezenkimal kök hücre uygulamalarıdır.<sup>[26]</sup> Bu konuda başarılı hayvan çalışmaları olmasına rağmen, henüz literatür bu konuda yetersizdir. Bir diğer iyileşmeyi arttırıcı yöntem ise trombositten zengin plazma uygulamalarıdır. Son dönemde bu konuda yapılan bir karşılaştırmalı çalışmada PRP uygulanan ve uygulanmayan hastalar arasında iyileşme açısından fark olmadığı bildirilmiştir.<sup>[27]</sup>

### Postoperatif Rehabilitasyon

İzole menisküs tamirlerinden sonra da diğer diz cerrahilerinde olduğu gibi ağrı ve enflamasyonu azaltacak analjezik, anti-enflamatuvar ve buz uygulamaları erken postoperatif dönemde standart olarak uygulanmalıdır. Menisküs tamiri sonrası rehabilitasyon protokolleri için kabul edilmiş bir konsensüs bulunmamaktadır. Bazı otörler erken yük verme ve diz hareket açıklığı egzersizlerini içeren hızlı rehabilitasyonu önerirken, bazı otörler ise daha yavaş ve kısıtlı bir rehabilitasyon protokolünün daha güvenilir olduğunu düşünmektedirler.<sup>[28,29]</sup> Bu konuda hızlı rehabili-

tasyon taraftarı olan otörler, yük verme ile tamir hattındaki kompresyonun arttığını ileri sürmektedirler. Buna rağmen tamir sonrası 1-2 hafta ekstansiyonda tespit sonrası (quadriceps kas gücü ve kontrolünün dönmesi sonrası) 0-90 derece diz hareketi ile derin diz fleksiyonu olmaksızın hastaların takibini önermektedirler. Buna rağmen daha kısıtlı rehabilitasyon taraftarı olan otörler ise, postoperatif dönemde ekstansiyonda quadriceps güçlendirme egzersizleri ve 4-6 hafta boyunca açılı ayarlı brace içerisinde kontrollü diz fleksiyonu (0-90 derece) ile hastanın tam ekstansiyonda yük vermeden yürümesini önermektedirler. Bunun dışında 10-12 hafta boyunca derin diz fleksiyonundan kaçınılması gereklidir. İzole menisküs tamirlerinden 4-5 ay sonra spora dönüşe izin verilmesi önerilmektedir. Rehabilitasyon konusunda literatürde çok merkezli çalışmalar bulunmamaktadır. Bu konuda 2013 yılında yayınlanan randomize prospektif çalışmada hızlı rehabilitasyon ile kısıtlı rehabilitasyon karşılaştırılmıştır. Hızlı rehabilitasyon grubunda hastalar; brace olmaksızın, 2 haftalık parmak ucu teması ve 0-90 derece hareket kısıtlaması sonrası serbest harekete izin verilerek takip edilmiş. Kısıtlı rehabilitasyon grubunda hastalar; brace içinde, 0-90 derece aşamalı diz hareketi ve 6 haftalık yük vermeden yürüme ile takip edilmiş. Yazarlar tümü içeriden tamir yapılan bu hastalarda, her iki grupta da benzer tamir başarısızlığı (%30) bildirmişlerdir.<sup>[30]</sup> Postoperatif rehabilitasyon konusunda yine de hastanın yaşına, yırtık tipine ve eşzamanlı yapılan cerrahilere göre karar verilmelidir.

### Klinik Sonuçların ve Literatürün Genel Değerlendirilmesi

Tümü içeriden tamir için uygulanan birinci jenerasyon fikstörlerle yaşanan implant kırılmaları, degradasyon gecikmesi, sinovit ve kondropati gibi problemlere rağmen, doğru endikasyon ve klinik

uygulama ile literatürde % 60-90'lar arasında değişik oranlarda klinik başarı bildirilmiştir.<sup>[31]</sup> 2000'li yıllarla birlikte kullanıma giren ikinci jenerasyon dikiş kombinasyonlu fiksatorler, ilk jenerasyonda karşılaşılan birçok problemi ortadan kaldırmasının yanında özellikle periferik tamir hattında kompresyon elde edilmesini sağlamıştır. Bu da klinik başarının artmasına olanak sağlamıştır.<sup>[14]</sup> Haas ve arkadaşları, FastFix ile all inside tamir uyguladıkları 37 hastanın 42 menisküs tamirinde % 88 klinik başarı bildirişlerdir.<sup>[19]</sup> Barber ve arkadaşları tarafından yayınlanan, RapidLoc tamir implantının kullanıldığı 32 hastanın menisküs tamirleri sonrasında % 87.5 klinik başarı bildirilmiştir.<sup>[32]</sup> Kalliakmanis ve arkadaşlarının FastFix, RapidLoc ve T-Fix'i karşılaştırdıkları, eşzamanlı ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılan 265 hastanın 280 tamirinde; FastFix ile %92.4, RapidLoc ile % 86.5 ve T-Fix ile %87 klinik başarı bildirmişlerdir.<sup>[33]</sup>

Daha sonraki dönemde, sütür hattında daha kuvvetli ve ayarlanabilir kompresyon sağlayan, ayrıca eklem kıkırdağı ile daha az teması olan dikiş bazlı daha yeni jenerasyon fiksatorler uygulama kolaylığını arttırmıştır.<sup>[34]</sup> Günümüzde kullanılmakta olan bu yeni jenerasyon fiksatorler, biyomekanik açıdan klasik içten dışa dikiş tekniklerine eşdeğer bir tamir gücü sağlamaktadır.<sup>[35]</sup> Bu konuda izole menisküs tamir sonuçlarının bildirildiği 19 çalışmanın dahil edildiği sistemik derlemede, içten dışa tamir ve tümü içeriden tamir karşılaştırılmıştır.<sup>[36]</sup> Klinik başarı açısından fark olmadığı bildirilen çalışmada, sinir hasarı ve iritasyonun içten dışa teknikte (%9), tümü içeriden tekniğe (%2) göre daha sık görüldüğü bildirilmiştir. Yazarlar tamir sahasındaki iyileşmenin, tamir metodundan ziyade yırtık tipi ve eşzamanlı yapılan ön çapraz cerrahisinden daha fazla etkilendiği sonucunu bildirmişlerdir.<sup>[36]</sup>

## Sonuç

Menisküs tamirinde başarılı sonuç için uygun hasta ve yırtık seçimi oldukça önemlidir. Yeni jenerasyon dikiş kombinasyonlu menisküs fiksatorleri stabil bir tespit ve tamir hattında yeterli kompresyon sağlamaktadır. Tamirde, kullanılan tamir tipinden ziyade doğru endikasyon ve doğru uygulama başarıyı daha fazla etkilemektedir. Bu açıdan cerrah alışık olduğu menisküs tamir implantı ve tamir tekniğini kullanmalıdır.

Akut yırtıklarda (8 haftadan önce), dejenere olmayan yırtıklarda, periferik kenardan 3 mm'ye kadar olan bölge yırtıklarında, eşzamanlı ÖÇB rekon-

strüksiyonu yapılan olgularda ve dizilim bozukluğu olmayan genç hastalarda sonuçların daha iyi olduğu akılda tutulmalıdır.

## Kaynaklar

1. Tuckman DV et al Outcomes of meniscal repair: minimum of 2-year follow-up. Bull Hosp Jt Dis 2006; 63(3-4):100-4.
2. DeHaven KE. Meniscus repair—open vs. Arthroscopic. Arthroscopy. 1985;1(3):173-4.
3. Barber FA, Herbert MA. Meniscal repair devices. Arthroscopy. 2000 Sep;16(6):613-8.
4. Brown GC, Rosenberg TD, Deffner KT. Inside-out meniscal repair using zone-specific instruments. Am J Knee Surg. 1996 Summer;9(3):144-50.
5. Rodeo SA. Arthroscopic meniscal repair with use of the outside-in technique. Instr Course Lect. 2000;49:195-206.
6. Laprell H, Stein V, Petersen W. Arthroscopic all-inside meniscus repair using a new refixation device: a prospective study. Arthroscopy. 2002 Apr;18(4):387-93.
7. Solheim E, Hegna J, Inderhaug E. Long-term outcome after all-inside meniscal repair using the RapidLoc system. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2015 May 14 [Epub ahead of print] DOI 10.1007/s00167-015-3642-4
8. Blackmore SA, McGee AW Jr, Gladstone JN, Strauss EJ, Davidson PA, Jazrawi LM. The management of meniscal pathology: from partial meniscectomy to transplantation. Instr Course Lect. 2015;64:511-20.
9. Stärke C, Kopf S, Petersen W, Becker R. Meniscal repair. Arthroscopy. 2009 Sep;25(9):1033-44.
10. Turman KA, Diduch DR. Meniscal repair: indications and techniques. J Knee Surg. 2008 Apr;21(2):154-62.
11. Maak TG, Fabricant PD, Wickiewicz TL. Indications for meniscus repair. Clin Sports Med. 2012 Jan;31(1):1-14.
12. Mordecai SC, Al-Hadithy N, Ware HE, Gupte CM. Treatment of meniscal tears: An evidence based approach. World J Orthop. 2014 Jul 18;5(3):233-41.
13. Ciccone WJ 2nd, Motz C, Bentley C, Tasto JP. Bioabsorbable implants in orthopaedics: new developments and clinical applications. J Am Acad Orthop Surg. 2001 Sep-Oct;9(5):280-8.
14. Lozano J, Ma CB, Cannon WD. All-inside meniscus repair: a systematic review. Clin Orthop Relat Res. 2007 Feb;455:134-41.
15. Asik M, Sen C, Erginsu M. Arthroscopic meniscal repair using T-fix. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2002 Sep;10(5):284-8
16. Barber FA, Coons DA. Midterm results of meniscal repair using the BioStinger meniscal repair device. Arthroscopy. 2006 Apr;22(4):400-5.
17. Asik M, Atalar AC. Failed resorption of bioabsorbable meniscus repair devices. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2002 Sep;10(5):300-4
18. Becker R, Schröder M, Stärke C, Urbach D, Nebelung W. Biomechanical investigations of different meniscal repair implants in comparison with horizontal sutures on human meniscus. Arthroscopy. 2001 May;17(5):439-44.
19. Haas AL, Schepsis AA, Hornstein J, Edgar CM. Meniscal repair using the Fast-Fix all-inside meniscal repair device. Arthroscopy. 2005 Feb;21(2):167-75.
20. Sen C, Asik M, Yumrukçal F, Atalar AC, Erdil M, Taşer OF. All-inside meniscal repair using the RapidLoc device. Acta Orthop Traumatol Turc. 2009 Aug-Oct;43(4):291-7.

21. Asik M, Sener N. Failure strength of repair devices versus meniscus suturing techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002 Jan;10(1):25-9.
22. Kocabey Y, Chang HC, Brand JC Jr, Nawab A, Nyland J, Caborn DN. A biomechanical comparison of the FasT-Fix meniscal repair suture system and the RapidLoc device in cadaver meniscus. *Arthroscopy* 2006 Apr;22(4):406-13.
23. M Buckland D, Sadoghi P, Wimmer MD, Vavken P, Pagenstert GI, Valderrabano V, Rosso C. Meta-analysis on biomechanical properties of meniscus repairs: are devices better than sutures? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Jan;23(1):83-9.
24. Taylor SA, Rodeo SA. Augmentation techniques for isolated meniscal tears. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013 Jun;6(2):95-101.
25. Jang SH, Ha JK, Lee DW, Kim JG. Fibrin clot delivery system for meniscal repair. *Knee Surg Relat Res.* 2011 Sep;23(3):180-3.
26. Yu H, Adesida AB, Jomha NM. Meniscus repair using mesenchymal stem cells - a comprehensive review. *Stem Cell Res Ther.* 2015 Apr 30;6:86.
27. Griffin JW, Hadeed MM, Werner BC, Diduch DR, Carson EW, Miller MD. Platelet-rich plasma in meniscal repair: does augmentation improve surgical outcomes? *Clin Orthop Relat Res.* 2015 May;473(5):1665-72.
28. Mariani PP, Santori N, Adriani E, Mastantuono M. Accelerated rehabilitation after arthroscopic meniscal repair: a clinical and magnetic resonance imaging evaluation. *Arthroscopy.* 1996;12:680-6.
29. Kozlowski EJ, Barcia AM, Tokish JM. Meniscus repair: the role of accelerated rehabilitation in return to sport. *Sports Med Arthrosc.* 2012;20:121-6.
30. Lind M, Nielsen T, Faunø P, Lund B, Christiansen SE. Free rehabilitation is safe after isolated meniscus repair: a prospective randomized trial comparing free with restricted rehabilitation regimens. *Am J Sports Med.* 2013 Dec;41(12):2753-8.
31. Farnig E, Sherman O. Meniscal repair devices: a clinical and biomechanical literature review. *Arthroscopy.* 2004 Mar;20(3):273-86.
32. Barber FA, Coons DA, Ruiz-Suarez M. Meniscal repair with the RapidLoc meniscal repair device. *Arthroscopy.* 2006 Sep;22(9):962-6.
33. Kalliakmanis A, Zourntos S, Bousgas D, Nikolaou P. Comparison of arthroscopic meniscal repair results using 3 different meniscal repair devices in anterior cruciate ligament reconstruction patients. *Arthroscopy.* 2008 Jul;24(7):810-6.
34. Barber FA, Bava ED. Meniscal repair: the newest fixators. *Sports Med Arthrosc.* 2012 Jun;20(2):95-100.
35. Masoudi A, Beamer BS, Harlow ER, Manoukian OS, Walley KC, Hertz B, Haeussler C, Olson JJ, Zurakowski D, Nazarian A, Ramappa AJ, DeAngelis JP. Biomechanical evaluation of an all-inside suture-based device for repairing longitudinal meniscal tears. *Arthroscopy.* 2015 Mar;31(3):428-34.
36. Grant JA, Wilde J, Miller BS, Bedi A. Comparison of inside-out and all-inside techniques for the repair of isolated meniscal tears: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2012;40:459-68.



# Menisküs Tamirlerinde İyileşmeyi Arttırıcı Biyolojik Çözümler

M. Akif Altay, İlker Çiçek, Yavuz Kocabey

## Giriş

Son yıllarda yapılan bilimsel çalışmalarla diz eklemi için menisküslerin anatomik, biyomekanik ve fonksiyonel önemi ortaya konmuştur. Menisküs, eklem hayati bir parçası olarak eklem kıkırdağının bozulmasını ve osteoartit gelişimini engellemektedir. Günümüz onarım teknikleri menisküsün periferik vaskülarize bölgesindeki sınırlı lezyonlarda etkili olmaktadır. Fonksiyonu, eklem fonksiyonuyla direkt ilişkili merkezi avasküler bölge lezyonunun tedavisi ise ciddi bir sorun olarak bulunmaktadır.

Tüm yaş grupları özellikle çocuklar artan şekilde daha zorlu, yarışmalı ve hatta profesyonel sporlarla uğraşmaktadır. Bunun sonucu olarak menisküs cerrahisi daha genç yaşlarda uygulanmakta ve uzun yaşam süreci içerisinde daha az sağlam menisküs dokusu korunabilmektedir. Genç ve aktif hastalarda parsiyel mediyal menisektomi sadece mekanik aksı hafifçe varusa kaydırsa da diz dengesinin bozulmasında başlangıç noktası olacaktır. Bozulan diz dengesi ve artan yüklenmenin ardından kaçınılmaz bir şekilde osteoartit gelişimine neden olmaktadır. Bu yüzden genç ve orta yaş hastalar için yeni rejeneratif stratejilere ihtiyaç olduğu açıktır.

Bugüne kadar belli ölçüde menisküs lezyonlarının restorasyonu anatomik ve fonksiyonel bütünlüğünün sağlanması için invitro menisküs yapısı elde etmeye yönelik farklı yaklaşımlar ve stratejiler denenmiştir.

Menisküs iyileşmesini arttırıcı çözümleri anlayabilmek ve yeni çözümler üretmek ancak menisküslerin yapısını ve iyileşme fizyolojisini anlayabilmek ile mümkündür.

Menisküs beslenmesi, menisküs yırtıklarının iyileşmesinde ve uygulanacak biyolojik yöntemlerde başarı için kuşkusuz en önemli basamaktır. Hem superiordan, hem de inferiordan gelen medial ve lateral geniküler arterler medial menisküsün periferik %10-30'unu, lateral menisküsün ise %10-25'inin kanlanmasını sağlar. Burada perimeniskal kapiller pleksusun rolü büyüktür. Menisküsün diğer kısımlarının beslenmesi difüzyon ve mekanik kompresyon ile sağlanır. Vasküler beslenmenin zayıf olduğu santral kısımlardaki hücreler Tip II kollajen üretirken, kanlanmanın iyi olduğu periferik kısımlardakiler ise Tip I kollajen üretir.<sup>[1]</sup>

Menisküslerin yapısını katı ve sıvı kısımlar oluşturur. Su oranı tüm ağırlığın %65-75'dir. Katı kısmının ise %60-70'ini Tip I kollajen oluşturur. Diğer kollajen tipleri ise Tip II- III- V ve VI kollajendir. Katı kısım aynı zaman da proteoglikan adı verilen polipeptidler yer alır ki polisakkaritlere kovalen olarak bağlanır ve glukozaminoglikan adı verilir. Glukozaminoglikanlar sayesinde suya bağlanma gerçekleşir ve artiküler kıkırdağın 1/6-1/10 oranında geçirgenlik sağlanmış olur. Yük altında bu düşük kompresif sertlik ve düşük geçirgenlik genişlemesine izin verir ve temas alanını arttırır. Oluşan travmalar menisküsün travma noktasındaki kompresif dayanıklılığını bozar. Menisküste fibrokondrositler bol miktarda bulunur. Bu yapılar hem fibrositlerin hem de kondrositlerin özelliklerini bir arada bulundurur ve ekstrasellüler matriksi oluşturur. Buradaki hücre dağılımı intrensek tamir için hassas bir nokta olup periferik bölgedeki hücreler büyüme faktörlerine daha iyi cevap verir.

Menisküsün katı kısmını oluşturan temel kollajen Tip I'dir. Kesit alanı kama şeklindedir. Menisküs yü-

zeyine yakın kollajenler rastgele yerleşmişken derin tabakadaki kollajenler dairesel bir dizilim gösterir. Bu yapılar periyodik olarak yerleşmiş olan radyal lifler tarafından stabilize edilir. Menisküs tamirlerinde yırtık redüksiyonu menisküsün anatomik kollajen dizilimine uygun sağlanmalıdır. Bunun dışında menisküs tamiri ile iyi bir sonuç almak için yaralanmadan sonra geçen zaman dilimi (8 haftadan kısa olmalı), yırtığın periferik kanlanma bölgesine olan mesafesi, hastanın yaşı (özellikle 30 yaş altı hastalarda iyileşme cevabı iyi) ve ön çapraz bağın durumu diğer önemli hususlardır.<sup>[2]</sup>

Yırtık menisküsün ilk tamir edilebileceği fikrini ortaya atan Thomas Annadale'den<sup>[3]</sup> sonra 1936 yılına kadar menisküs iyileşmesinde biyolojik sınırlamaların olduğu ortaya konulmamıştır. King'in<sup>[4]</sup> 1938 yılında köpekler üzerinde menisküs iyileşmesi ile ilgili deneyi bir dönüm noktasıdır. King deneyinde menisküs iyileşmesi için lezyonun periferik kanlanma ile temasının olması gerektiğini vurgulamıştır. Sonrasında yapılan klinik ve deneysel çalışmalar menisküsün tıpkı diğer destek dokularında olduğu gibi periferik damar desteği olduğu sürece yaralanma ve hasarlara tamir yönünde bir cevap oluşturabildiği ortaya konulmuştur.

Periferik bölgeyi içeren bir yaralanma sonrasında menisküsün periferik vasküler sahasında inflamatuvar hücrelerden zengin hemen bir *fibrin pıhtı* oluşur. Diferansiye olmamış mezansimal hücreler sayesinde bu fibrin yapı etrafında perimeniskal kapiller ağdan damarlar gelişmeye başlar. Yara kenarlarını birbirine bağlayan bir hücresel içeriği zengin bir yumuşak skar dokusu oluşur. Bu doku bir miktar normal meniskal dokuya da uzanım gösterir. Periferik kapiller ağdan ve sinovyal dokudan uzanan proliferatif damar yapıları anlamlı bir inflamatuvar cevap oluşturmak için fibröz skarı geçerler. Sinovyal dokuya doğru uzanan radial yerleşimli yırtıkların bu şekilde fibrovasküler skar dokusu ile 10 hafta içinde iyileştiklerini deneysel çalışmalar ortaya koymuştur.<sup>[5]</sup> Fakat bu dokunun normal bir menisküs dokusu olarak görülmesi için aylar geçmesi gerekebilir. Bu dokunun normal bir menisküs dokusu ile aynı dirençte olması mümkün olmamakla beraber zamanla kuvveti artar. Yaklaşık 6 aylık bir süre sonrasında kuvvet bakımından ancak normal bir menisküs dokusunun %60'ına ulaşır. Bu iyileşme histolojik olgunlaşma ile paraleldir.<sup>[6]</sup> Menisküs iyileşmesi genel olarak periferik damarsal sahada sınırlıdır (kırmızı-kırmızı ve kırmızı-beyaz sahalar). Fakat meniskal yaralanmaların santral bölgelerde daha fazla oluşması bilim çevresini bu avasküler sa-

halardaki yırtıkları iyileştirmeye yönelik biyolojik teknikler üzerinde çalışmalar yapmaya itmiştir. Bu bölümde klasik tekniklerden başlayarak güncel yaklaşımlara doğru menisküs iyileşmesine yardımcı biyolojik çözümleri ve yapılan çalışmalara değineceğiz.

## Mekanik Uyarı

Menisküs yırtıklarında neovaskülarizasyonu artırarak iyileşme cevabını uyarmak için birçok adjuvan cerrahi teknik geliştirilmiştir. Bu tekniklerden ilk uygulananları mekanik uyarı teknikleridir. Mekanik uyarı teknikleri arasında yer alan *abrazyon ve trefinasyon yöntemi* uzun yıllardır menisküs yırtıklarının biyolojik iyileşme cevabını arttırması yönünde daha az komplike olup klasik yerini almış tekniklerdir. Bu teknikler tek başına kullanılabileceği gibi meniskal dikişler ve diğer biyolojik çözüm teknikleri ile kombine edilerek de kullanılabilir. Mekanik uyarı teknikleri eğer tek başına kullanılacaksa bu kararı vermeden önce meniskal yırtığın dejeneratif olup olmaması, stabilitesi, dizin stabilitesi (bu noktada ön çapraz bağın devamlılığı) önemlidir. Aynı zamanda diz hareketleri esnasında oluşan fizyolojik meniskal translasyon nedeniyle yırtığın medial veya lateral kompartmanda oluşu belirleyicidir. Eğer mekanik uyarı teknikleri tek başına meniskal dikiş ile kombine edilmeden kullanılacaksa bunun için ideal yırtık tipi medial kompartmanda; periferik yerleşimli vertikal seyirli dejenerasyonsuz yırtıklardır. Lateral kompartmanda ise popliteal tendona uzanmayan ve deplase olmayan yırtık tipleridir. Bu yırtıklar çoğunlukla asemptomatiktir ve sıklıkla ön çapraz bağı kopmuş dizlerde görülür.<sup>[7]</sup>

*Trefinasyon*, Menisküs iyileşmesini destekleyen mekanik uygulanan en basit ve etkin biyolojik tedavi yöntemlerinin başında gelir. Meniskal trefinasyon, menisküsün kanlanması zengin bir sahasından kanlanması zayıf olan sahasına kan akımını tekrar yönlendirecek vasküler kanallar açmaktır. Birçok kohort çalışmada, trefinasyonun meniskal yırtıkların iyileşmesine olan olumlu etkileri gösterilmiştir.

Zhang ve arkadaşları keçi modelinde meniskal dikiş ek olarak uyguladıkları trefinasyonun özellikle avasküler alanlarda ölçülmüş DNA sentez ve doku büyümesini kanıt alarak menisküs iyileşmesini artırdığını bildirmiştir.<sup>[8]</sup> Fox ve arkadaşlarının<sup>[9]</sup> klinik çalışmasında kısmi meniskal yırtıkların artroskopik trefinasyonu ile tedavi edilen hastaların %90'ında iyiden mükemmele kadar uzanan sonuçlar bildirilmiştir. Shelbourne ve arkadaşlarının<sup>[10]</sup> terapötik

vaka kontrol çalışmalarında ön çapraz bağ rüptürü eşlik eden vertikal non dejeneratif medial menisküs yırtıkları ile menisküs yırtığı olmayan izole ön çapraz bağ rüptürü olan hastaları karşılaştırmış. Tüm hastalara ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu uygulanmış ve meniskal yırtıklar sadece trefinasyon ile tedavi edilmiş. Periferik dejeneratif olmayan ve trefinasyon ile tedavi edilen medial menisküs yırtıklarında yapılan daha sonraki artroskopide %16.3 oranında sonradan oluşan semptomatik medial menisküs yırtığı görülürken, menisküs yırtığı olmayan kontrol grubunda ise sonradan oluşan semptomatik medial menisküs yırtığı %6 oranında görülmüştür. Her iki grupta da radyolojik ve subjektif sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır. Bu çalışma trefinasyon ile tedavi edilen hastalarda tekrar medial menisküs yırtığı oluşma insidansını göstermesi ve trefinasyonun istatistiksel olarak anlamlı bir dejenerasyon riski taşımadığını göstermesi bakımından önemli bir çalışmadır. Meniskal trefinasyondaki en büyük soru işareti menisküs içinde yer alan mükemmel kollajen lif ağının trefinasyon uygulama noktalarında bozulmasıdır.

*Sinovyal abrazyon* ise küçük yuvarlak bir raspa yardımıyla yapılabilir. Sinovyal raspalama yaparken kartilaj yapıya hasar vermemek için azami dikkat gerekir. Öncesi meniskal yırtık sahasının üzerinde sıklıkla yer alan fibrinöz materyalin yırtık sahasının üzerinden uzaklaştırılması gerekir. Ochi ve arkadaşları immün-histokimyasal boyama kullanarak tavşanlar üzerinde sinovyal raspalamanın IL-1 $\alpha$ , TGF- $\beta$ , PDGF ve proliferatif hücre çekirdek antijen üretimi üzerine etkilerini incelemiş ve bu faktörlerin raspalama sonrası kontrol grubuna kıyasla arttığını değerlendirmişlerdir.<sup>[11]</sup> Bu faktörlerin neovaskülarizasyon üzerinde önemli etkileri vardır. Bu protein kaynaklı uyarıcılardan oluşan iletişim ağı ile hücreler uyarılır sağlanır.<sup>[12]</sup>

*Fibrin Pıhtı*, platelet ve fibrinden oluşur. Plateletlerdeki alfa ve dens granüller sayısız sitokin ve biyoaktif ajan içerir. Fibrin pıhtı, topikal veya enjeksiyon olarak hemostatik ajan olarak kullanılabilir. Çeşitli değişik hücrelerin adhezyon proteinlerine bağlanır. Fibrin pıhtı teknikleri tamir hücreleri için kemotaktik ve mitojenik uyarı olarak görev yapar.

Fibrin pıhtı, menisküs tedavisinde ilk olarak 1938 yılında King tarafından uygulanmış ve sonrasında Arnoczky and Warren tarafından 1983 yılında popülerlik kazandırılmıştır.<sup>[13]</sup>

Arnoczky ve arkadaşları köpek modeli kullanarak meniskal iyileşme üzerine ekzojen fibrin pıhtının mitojenik ve kemotaktik etkisini bildirmiştir. Çalışma-

larında medial menisküs avasküler kısmı üzerinde bir defekt oluşturarak otolog fibrin pıhtıyı bu defekte yerleştirerek defekt sahasında morfolojik iyileşme gözlemlemiştir.<sup>[13]</sup> Henning ve arkadaşlarının serilerinde 153 menisküs yırtığını değerlendirmişler ve bu yırtıkların %8 izole ve %92 ön çapraz bağ yırtığı ile birliktelik gösteriyormuş. İzole yırtığı olanlar ile bağ rüptürü olan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası 1-2 cc otolog fibrin pıhtı ekzojen olarak künt kalın bir iğne yardımıyla enjekte edilerek yırtığın üzerini kapatacak şekilde enjekte etmişler. Vakaların %64'ünde tam iyileşme, %24'ünde tam olmayan iyileşme ve %12'sinde ise başarısız sonuçlar rapor etmiştir. Bu başarısız sonuçları değerlendirmedeki kriter; vertikal yüksekliğin %50'den az olması olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada 2 aydan daha yeni yırtıklarda elde edilen sonuçlarda başarı oranı daha yüksek bulunmuştur. Yine çalışmalarında, izole menisküs yırtığı olanlarda fibrin pıhtı ile daha başarılı sonuçlar bildirilmiştir.<sup>[14]</sup>

Bu teknikte başarı için fibrin pıhtıyı yırtık sahanın üzerinde tutmak gerekir. Bir yandan dizde erken hareketi sağlamayı amaçlarken bir yandan da fibrin pıhtıyı yırtık sahasında tutmayı sağlamak bu tekniğin zor kısmıdır. Fibrin pıhtı sıklıkla artroskopik portalde veya cilt altı yağ tabakasında takılır ve yırtık sahasına nakledilemez. Bu yapıyı yırtık sahasına uygulamak için kullanılan aletlere yapışma riski de yüksektir.

Fibrin pıhtı hazırlamak için genel olarak kabul görmüş teknik yaklaşık 50-60 cc kan steril şırınga ile ön kol damarlarından alınır ve cam bir karıştırıcı vasıtasıyla 5-10 dakika arasında karıştırılır. Cam karıştırıcı etrafında 3-4 cc lik fibrin pıhtı oluşturulduğunda karıştırma işlemi sonlandırılır. Bu pıhtı steril bir gazlı bez üzerine alınarak burada sıvı kısmı uzaklaştırılmış olur ve aynı zamanda istenilen miktarına şekil verilebilir. Ardından yırtık sahasına bu pıhtıyı aktarabilmek için birçok teknik bildirilmiş olmakla beraber bu tekniklerde sıklıkla cerrahi iplik ve enjektör ucu vasıtasıyla aktarım sağlanmaktadır.<sup>[15]</sup>

Sethi ve arkadaşları<sup>[16]</sup> meniskal yırtık sahasına yakın sinoviyal dokuyu kanatarak ekzojen fibrin pıhtı aktarımında karşılaşılan sıkıntıları aşmak istemiştir. Bu teknikte de fibrin pıhtıyı istenilen sahadan yönlendirme ve pıhtının sahadan uzaklaşması gibi sorunlar mevcuttur. Fibrin pıhtı ile yapılan tamirler sonrasında kontrol artroskopileri veya MRI sonuçlarında parsiyel ve tam iyileşme sonuçları bildirilmiştir.<sup>[17]</sup>

Fibrin pıhtı hasar sonrası ortaya çıkan kollajen dokuya yapışarak fibröz destek dokusunun proliferasyonunu indükler. Bu indüksiyon fibrokartilaj doku-

nun gelişimini uyarır. Fibrin pıhtı tekniği abrazyon ve meniskal dikiş teknikleri ile kombine edildiğinde başarı oranını daha da artırmaktadır.<sup>[14,18]</sup>

*Platletten zengin plazma (PRP)*, kan dolaşımında bulunan en küçük çaplı yapı olan trombositlerden çok zengin olan plazmadır. PRP de bulunan, alfa ve dens granülleri büyüme faktörleri serbestleştirir. Büyüme faktörlerinin salgılanması ile hücrel kemotaksis, damarsal yapılanma, kollajen matriksin sentezi ve hücrel çoğalmaya yol açacak bir iyileşme halkası başlamış olur. PRP, flebotomi ile elde edilen tam kanın santrifüj işleminden sonra ortaya çıkarken normal tam kana göre 3-8 kat daha fazla platelet içerir.<sup>[19]</sup> Plateletler yapısal olarak birçok ajanla aktive olabilir; bunlar arasında kalsiyum klorid, fibrin, tip I kollajen ve trombin yer alır. Oluşacak pıhtının aktivasyonu jelatinöz bir yapı ile sonuçlanır ki bu yapıyı meniskal yırtık sahasına uygulamak daha kolay olur.<sup>[20]</sup>

PRP'nin meniskal tamir üzerindeki etkileri yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir. İn vitro çalışmalarda tek tabakalı kültürler hazırlanmış PRP varlığında proliferasyona etkisi, ekstrasellüler matriks sentezindeki rolü ve fibrokartilaj bağlantılı mRNA ekspresyonu incelenmiştir. PRP, DNA sentezini, ekstrasellüler matriks sentezini ve biglikan ve dekorinin mRNA ekspresyonunu uyarır. Daha da önemlisi ek platelet agregasyonu, trombin oluşumu, fibrin oluşumunun yanında PDGF, TGF- $\beta$ 1, VEGF ve IGF-1 salınımını sağlar.<sup>[21]</sup> PRP uygulanması ile yeni damar oluşumu ve tamir edici hücrelerin agregasyonu uyarılmış olur.<sup>[22]</sup> Ishida ve arkadaşları<sup>[23]</sup> tek tabakalı meniskal hücre kültürlerinde PRP'nin pozitif mitojenik etkisi olduğunu göstermiştir.

*Mikrokirik*, Steadman tarafından 1990'larda tanımlandı.<sup>[24]</sup> Mikrokirik prosedürü, gevşek ve anstabil kıkırdak dokunun debridmanıyla temiz kıkırdak dudakları oluşturarak başlar. Kalsifiye kıkırdak dokunun tamamen temizlenerek lezyonun duvarlarında temiz kıkırdak dokusunun oluşturulması önemlidir. Defektin dikkatlice debridmanı sonrası subkondral kemik açılı bir perforatör yardımıyla delinir. Yaklaşık 2 mm çapında ve birbirinden 3-4 mm aralıklarla delikler açılır. Deliklerin kanadığının görülmesi gerekir. Bunun sonucu olarak defekt alanı fibrin pıhtıyla dolacaktır. Pıhtı, kemik iliği kökenli multipotent kök hücreleri içermektedir. Bu hücreler fibrokondrositlere farklılaşarak fibrokartilaj doku onarımını uyarırlar.<sup>[25]</sup>

Bu temel ve klasik uygulamalarla beraber uygun hücre kaynaklarının seleksiyonu (otolog, allojenik, ksenojenik ve kök hücreler) menisküs doku onarımında anahtar noktalardan biridir. Ayrıca çeşitli

skafoldlar geliştirilmiştir. Bunlar deneysel ve klinik çalışmalarla üretilmekte ancak bazı problemlerde beraberinde gelişmektedir (stresi perdeleme, degradasyon sonucu meydana gelen yan ürünler vb). Bu problemler yeni stratejilerin geliştirilme ihtiyacını doğurmuştur. Skafoldsuz yaklaşımlar, kendi kendine toplanarak (self – assembly) çoğalma, birçok kimyasal/biyokimyasal ve mekanik uyarının, ayrıca gen terapisinin de fonksiyonel yeni doku formasyonu oluşumundaki yeri araştırılmıştır.

Yazının devamında yeni menisküs rejenerasyon stratejilerine olan ihtiyacı ortaya koyacak şekilde günümüzdeki son duruma bir bakış sağlamaya ve geleceğe yönelik yapılması gerekli çalışmalar hakkında klinisyene fikir vermeye çalışacağız.

## Menisküs İyileşmesinde Kullanılan Hücre Kaynakları

### Otolog hücreler

*Doku mühendisliğindeki en önemli hedef doğal dokunun yerine onun fonksiyonunu görebilecek dokunun üretilmesidir.*<sup>[26]</sup>

Araştırmalarda **orijinal menisküs dokusuyla** biyomimetik ürünün geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için biyolojik olarak eriyebilen skafold üzerine yerleştirilen doğal menisküs hücreleri yoluyla fibrokırdak Ekstra Sellüler Matriksin (ESM) üretilmesi amaçlanır.<sup>[27]</sup> Ancak sadece menisküsün iç bölgesinden elde edilen hücreler yeterli matriks glikozaminoglikanlarını (GAG) üretebilmektedir.<sup>[28]</sup> Mevcut tekniklerle belirli sayıda hücre izole edilebilmektedir. Bu problemi aşmak amacıyla çalışmalar **otolog menisküs hücrelerinin** tek tabakalı kültür ortamında çoğaltılmasına yoğunlaşmış bu da ESM gen ekspresyonunun baskılanmasıyla sonuçlanmıştır.<sup>[29]</sup> Benzer şekilde **otolog kondrositler** kullanılmıştır. Bu hücrelerin daha fazla GAG ve kollajen tip II ürettikleri bilinmektedir.<sup>[27,30]</sup> Ancak bu hücrelerde diferansiye (dejenere olması veya yaşlanma dönemine girmesi) olmaktadır. *Bu sebeplerden menisküs hücrel yenilenmesi için başka hücre kaynaklarının araştırılması ihtiyacını ortaya çıkarmıştır.*

### Allojenik ve Ksenojenik Hücre Kaynakları

İlk çalışmalarda geniş bir hayvan modelinde, **allojenik artiküler, auriküler ve kotsal kondrositler** menisküs avasküler bölge lezyonlarında iyileşmeye pozitif etkisi gösterilmiştir.<sup>[31]</sup> **Ksenojenik hücrelerin** kullanımıyla ilgili de artan sayıdaki çalışma bu-



lunmaktadır. Ramallah ve ark.<sup>[32]</sup>, 30 tavşan femoral kondilinde kırıkta defekti oluşturmuş. Defekt alanına domuzdan alınarak kültüre edilmiş kondrositleri infüzyon yolu ile uygulamıştır. 24 saat sonra eklem kırıktağına uyum sağladığı görülmüş, ölçülebilir bir immün cevap saptanmamıştır.

### İnsan Emriyonik Kök Hücreleri (hEKH)

Hasarlı dokuların (eklem kırıktağı, menisküs, intervertebral disk, temporomandibular eklem ve kalp kası) rejenerasyonu için kök hücrelerin kullanımı güncel ilgi alanıdır.<sup>[33]</sup> hEKH'lerin pluripotent olmaları ve sınırsız çoğalma kapasiteleri nedeniyle hücre yenilenmede kullanılacak ideal hücre kaynağı olabileceği düşünülmüştür.<sup>[33]</sup> Bu konuda önemli bir adım Hoben tarafından atılmıştır. Bu çalışmada hEKH'ler büyüme faktörleriyle ve/veya primer hücrelerle (kondrosit, fibrokondrositler) kültüre edilmişlerdir. Kültür süresi sonunda hücrelerin yüzey markerlarına bakılarak GAG ve kollajen üretme kapasiteleri değerlendirilmiştir. Bu tedavi şemalarının karşılaştırılması sonucunda **TGF-β3 ve BMP-4 kombinasyonunun** tip I, II, VI kollajen üretme kabiliyetinde olduğu ve 6.7 ve 4.8 kat fazla GAG ve kollajen üretebildiği gösterilmiştir. Ayrıca **fibrokondrositlerle** yapılan co-kültürlerde 9.8 kat fazla kollajen üretimi saptanmıştır. Bu çalışma sonunda hEKH temelli en az 3 farklı efektif stratejiyle fibrokırıktağı doku üretilebileceği gösterilmiştir.<sup>[34]</sup>

### Adult (yetişkin) Kök Hücreler – Mezansimal Kök Hücreler (MKH)

**MKH'ler**; stromal orjinli multipotent progenitor hücrelerdir ve yetişkin ve fetüsün farklı dokularından izole edilebilmekle birlikte asıl temel kaynağı yetişkin kemik iliğidir.<sup>[35]</sup> MKH'ler mezansimal doku üretimi yapabilecek (kırıktağı, kemik, ligament, kas, yağ, dermal ve diğer bağ doku) hücrelere farklılaşabilirler.<sup>[36]</sup> MKH'ler çok çeşitli immün regülatör molekülleri üretebilir ve iyileşme sürecine katkıda bulunabilecek parakrin trofik mediyatörleri salgılayabilir.<sup>[37]</sup>

MKH temelli tedavinin farklı stratejilerle uygulandığını literatürde görüyoruz:

**Lokal MKH'nin insitu aktivasyonu**yla migrasyon, proliferasyon ve farklılaşmasının incelenmesi. Bu asellüler skafold transplantasyonu<sup>[38]</sup> yoluyla veya VEGF gibi MKH fonksiyonlarını stimüle eden büyüme faktörlerinin lokal uygulanması şeklinde yapılmıştır.<sup>[39]</sup>

Bir diğer yöntem **otolog MKH'nin lokal uygulamasıyla** travma, dejenerasyon veya bozulmuş vaskülarite sonucu hasarlanmış lokal hücre popülasyonu-

nun artırılmasıdır. Günümüzde birçok cerrah bu metodu kullanarak yüksek etkinlik, düşük risk ve maliyet elde etmektedir. Bu yaklaşımla birkaç temel teknik geliştirilmiştir. Bunlar içinde;

1. **Vasküler geçiş sağlayan tüneller oluşturmak (Abrazyon Terapisi)**; menisküsün vasküler bölgesinde tüneller oluşturacak şekilde delinerek kan ve beraberinde MKH'lerin hasarlanmış avasküler bölgeye sızmasına olanak verilir.<sup>[40,41]</sup>
2. **Vaskülarize sinovyal flapler** veya **fibrin pıhtısı** aynı mantık temelinde kullanılır.<sup>[42,43]</sup>

Çoğaltılmış veya modifiye edilmiş MKH; ilk girişim 2005'te Izuta tarafından yapılmıştır. *Otolog Kemik İliği Kökenli MKH'ler (KI-MKH)* (yeşil floresan protein transgenik farelerden elde edilen) izole edilerek tek tabakalı kültürde çoğaltılmış ve avasküler bölgede bulunan meniskal defekt alanına transplante edilmiş. 8 hafta sonra izlemlerde MKH'lerin canlı olduğu ve menisküs yırtığı içinde çoğaldığı ve fazla miktarda ESM üretimiyle beraber avasküler bölgenin iyileşmesine yardımcı olduğu görülmüştür.<sup>[44]</sup> Aynı doğrultuda *MKH'ler skafold üzerine ekilmiş* ve efektif sonuçlar elde edilmiştir.<sup>[45]</sup> *MKH'nin invitro çoğaltılmasının primer avantajı* hücre sayısının artırılmasıdır. *Dezavantajları ise*, kültür sırasında olası hücre enfeksiyonu, implantasyon öncesi proliferasyon kapasitesinin azalmasıdır.<sup>[46]</sup> Bir diğer tehlike (literatürde belirgin raporlanmamasına rağmen) tümör benzeri oluşumlardır.

Menisküs hücre yenilenmesi açısından MKH'ler çok önemli hücrelerdir. MKH'ler farklı anatomik bölgelerden alınmış ve hayvan modellerinde kültür / dağılım teknikleri ile incelenmiştir. MKH'in intrinsik terapötik potansiyeli direk/indirek olarak menisküs iyileşmesine katkıda bulunmaktadır. Menisküs dokusunun kompleks olması, parsiyel vaskülaritesi, türler arası menisküsün değişkenliği, doku içindeki farklı hücre tipleri gibi nedenlerle çok az teknik klinik uygulamada yer bulmuştur.<sup>[47]</sup> Günümüzde en iyi MKH kaynağı ve optimum uygulanma şekli halen araştırılmaktadır.

### Menisküs Hücre Rejenerasyonunda Skafold (model iskelet) Kullanımı

#### İdeal menisküs implantında olması gerekli 3 önemli özellik;

1. **Mekanik özellik**; heterojen yüklenmeye maruz kalan menisküsün mekanik özellikleri, doku anizotropisi, geometrisi, hibridizasyon özelliklerini içerir.<sup>[48]</sup>
2. **Biyoaktivite**; hücre fenotipinin sürdürülebilirliği, ESM üretiminin uyarılması, immün cevabın oluş-

maması ve konak –doku uyumunu sağlaması olarak tanımlanabilir.

3. *Şekil-Yapı* özelliği; kolay şekillendirilen, kolay elde edilen, işlenebilir, sterilizasyon ve cerrahi implantasyona uygun olmalıdır.

Skafoldlar 4 sınıfa ayrılabilir;

1. *Sentetik polimerler*, vücutta bulunmaz, en azından polimer formunda bulunmazlar.
2. *Hidrojeller*, hidrofilik kolloidler olup geniş miktarda su tutabilme kapasitesindedirler. Doğal veya sentetik yoldan elde edilebilirler.
3. *ESM komponentli skafoldlar*, primer olarak kollajen ve hyalüronan gibi doğal matriksin makromoleküllerini içerirler.
4. *Doku kaynaklı materyaller*, hücre içermeyen ESM ve ayrıca ince barsak submukozası gibi canlı doku parçaları içerir.

Her skafold farklı üstün özellikler içerirler. Bu nedenle hibrid ve kompozitler oluşturulmuştur. Hücre ekili polimerler asellüler skafoldlara göre rejeneratif kapasite açısından daha üstündür.<sup>[26]</sup>

### Sentetik Polimer Skafoldlar

Sentetik polimerler; poliüretan (PU), polikaprolakton (PCL), Polilaktik asit (PLA), Poliglikolik asit (PGA) ve Polilaktik-glikolik asit (PLGA) vb.

Bir çok farklı şekilde üretebilirler, elde edilmeleri kolaydır ve uygun por boyutları, lif boyutları, mekanik özellikleri ve uygun geometrinin sağlanabildiği bir gruptur. Bu avantajlara karşılık, minimal intrinsik biyomimetik ve biyoaktif özellikler zayıf özellikleridir. Gelişmelere rağmen sentetik polimer skafoldların temel dezavantajı *fonksiyonel olarak sağlam bir matriks geliştirmeden önce in vivo meydana gelen skafold degradasyonudur*. Çözülmesi gerekli bir başka sorunda *sentetik polimer yapının konak dokuyla olan uyumudur*.<sup>[26]</sup>

### Hidrojel Skafoldlar

Hidrojel, poli N-izopropilakrilamid (PNIPAAm) gibi sentetik materyal olabileceği gibi Alginat gibi doğal materyalde olabilir. Genellikle %90'dan fazla olan su içeriği hidrojinin fiziksel özellikleri belirlemek açısından önemlidir. Hidrojeller ayrıca çok yönlüdür. Bir çok metotla birlikte kullanılabilir.<sup>[49]</sup> Jel formu reversibldir.<sup>[50]</sup> Hücrelerle ve büyüme faktörleriyle şekillenebilir.<sup>[51,52]</sup> Hidrojellerin kimyasal fonksiyonel yapısı daha doğal mikro ortam oluşturmak için kullanılmıştır. Hidrojeller çevresel

faktörlere (ısı, pH, elektriksel yük, ultrasound veya tuz konsantrasyonu) cevap olarak reversibil jel özelliğindedir. Bu özellik "**Akıllı Biyomateryal**" adı verilen enjektabil skafoldların geliştirilebilmesine olanak vermiştir. Böylece sıvı şekilde enjekte edilerek vücutta katı hale gelebilecektir.<sup>[50,53]</sup>

Hidrojeller farklı bir skafold sınıfı sunmuşlardır. Fakat *mekanik özellikleri* (özellikle gerilim) ve *biyoaktivitesinin* (özellikle menisküs hücre fenotipi ve ESM sentezi) geliştirmeleri gerekmektedir. İleri çalışmalar ESM moleküllerinin biyoaktif özelliklerini kombine edecek şekilde hidrojel skafoldlar çeşitlendirilecektir.

### Ekstra Sellüler Matriks (ESM) Komponentleri ile Yapılan Skafoldlar

Menisküsün primer fonksiyonlarının altındaki temel faktörün ESM olduğu kabul edilir. ESM komponentli skafoldlar, orijinal matriksin bolca bulunan makromolekülleri üzerinden şekillendirilmişlerdir. Örneğin, **kollajen menisküs implantları** veya **hyalüronan skafoldlar**. Bunların kombinasyonları da yapılabilir (kollajen-GAG skafoldlar veya birden fazla tipte kollajen içeren skafoldlar).

*Kollajen skafoldlar*, birçok işleme metoduna uygundur; nanofiber elektrospinning, anizotropik yerleştirme ve çaprazlama (cross-linking). *Bu metodlar dolayısıyla ESM skafoldlar sentetik skafoldlara göre daha güçlü yapıdadır*. ESM skafoldlar ekilen hücreler için biyoaktiviteyle beraber *daha doğal* bir çevrede sağlarlar. Genel olarak ESM komponentli skafoldlar sentetik ve hidrojel materyalli skafoldlara göre içerik olarak *daha biyomimetik* özelliktedir.<sup>[26]</sup>

**HYAFF -11:** Hyalüronan içindeki glukronik asit gruplarının modifiye edilmesi ile elde edilen bir ESM komponent skafolddur.

Klinik açıdan bakıldığında ESM komponentli skafoldlar diğer tüm skafold türlerinden daha dikkat çekicidir. Nedeni de *kollajen menisküs implantlarının* kullanılıyor olmasıdır. Kollajen menisküs implantı cerrahi bir yama olarak sığırdan elde edilen kollajen tip I ve aldehitlerle çaprazlamayla elde edilerek öncelikle lateral ve medial menisküs şekli verilir.<sup>[54]</sup> Çok merkezli yapılan kollajen menisküs implant çalışmasında; menisküs restorasyonunda parsiyel menisektomiye göre kollajen menisküs implantıyla cerrahiden bir yıl sonra daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Menisküs problemleri nedeniyle kronik semptomları olan hastalarda implant sonrası yedinci yılda, aktivite skorlarında artışlar saptanmıştır.<sup>[55]</sup> Ancak kollajen menisküs implantı total menisektomili hastalar için bir tedavi seçeneği değildir. Ayrıca *implant sonrası*

degradasyon ve küçülmeye bağlı şekil uyumsuzluğu önemli bir problemdir.<sup>[56]</sup> İmplantın *sütürasyonundaki zorluk* kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu asellüler skafoldun iyileşmedeki primer etkisinin, hücre migrasyonu ve menisküs matriks sentezi olduğu düşünülmektedir. Koyunlarda yapılan çalışma sonuçlarına göre kollajen menisküs implantına ekilen otolog fibrokondrositler iyileşmeyi geliştirmektedir.<sup>[32]</sup> Bu çalışmada ekili implant ekili olmayana göre anlamlı derecede büyüktür. Ayrıca ekili implantın daha fazla ESM depolaması ve daha düşük selülarite gösterdiği histolojik çalışmalarla gösterilmiştir. Çalışma ekili implantlarda matriks remodellinginin arttığı sonucunu bildirmektedir. Bu çalışma itibarıyla FDA 2008 yılında asellüler kollajen menisküs implantını yürürlükten kaldırmıştır. Çalışma hücreye dayalı doku mühendisliğine yönelmesiyle sonuçlanmıştır.<sup>[26]</sup>

Genel olarak ESM komponent içeren skafoldlar birçok özelliği bünyesinde bulundurur; mekanik, bi-oaktivite, yapısal. Bu kategori skafold temelli doku iyileşmesinde en çok gelecek vadeden gruptur. Uygun lubrikasyon ve skafold degradasyon kinetiklerinin kontrolü için uygun ESM komponentinin tanımlanması ileri çalışmalar için fırsat alanlarıdır.

### Dokudan Elde Edilen Skafoldlar

Doku kaynaklı skafold materyalleri işlenmiş doku (örnek ince bağırsak mukozası-İBKS), desellülarize ESM (dESM) ve ipektir. Bu tür materyallerin kullanımını ESM komponentleri ile benzer şekildedir; hücre ekimi için doğal mikro ortam oluşturmak, migrasyon ve ESM depolama amaçlanır. Bu skafoldların geometrik uygunluğu ve biyoaktiviteleri yüksek olmakla beraber doğal dokudan elde edilme zorunlulukları nedeniyle problemlidir. Çalışmalardan çıkan sonuçlarda doku büyümesi olduğu fakat biyomekanik özelliklerin ve/veya kırıkta dejenerasyonun kötüleştiği yönündedir.<sup>[57-59]</sup> Yani rejenere doku *mekanik açıdan yetersizdir*. Doku kaynaklı menisküs skafoldlarının resellülarizasyon sonrası biyolojik ve mekanik performansının geliştirilmesi ve *in vivo* implantasyonu çalışılması gereken alanlardır.

### Skafold Kullanılmadan Dokunun Kendi Kendine Toplanması (KKT)

Son yıllarda “Kendi Kendine Toplanma (KKT)” fonksiyonel kırıkta, fibrokırıkta, vaskülarite ve retina rejenerasyonu için desteklenmeye başlandı.<sup>[60]</sup> Kırıkta ve fibrokırıkta dokusunda “Kendi Kendi-

ne Toplanma” yaklaşımı skafoldların yerini almaya başlamıştır. **KKT**, yüksek yoğunluklu hücre ekimi, hücre-hücre adezyonu, hücre – matriks adezyonu ve hücre – hücre sinyalleşmesi ve hücrelerin hızlı bir şekilde gelişerek matriks ile birleşerek ölçülebilir mekanik özellikler göstermesi temeline dayanır.<sup>[60-62]</sup> Bu işlemin karakteristiği; artiküler kondrositler hücre birleşmesi sırasında yüksek miktarda N-kadherin ekspresyonu gösterir. Ardından kollajen VI perisellüler matriks sentezi ve sonunda kollajen II ve GAG ile ESM sentezi yapılıdır.<sup>[62]</sup>

Skafold desteğine olan ihtiyacı ortadan kaldırarak doku mühendisliğine bir çok avantaj sağlamaktadır. Skafold kullanılmayan metod, biyomateryal kullanımını terk etmek manasına gelmemektedir. KKT süresince sirküler agaroz içinde şekillenmesiyle sirküferansiyel kontraktıl güçler yeni dokunun anizotropisinin gelişmesine yardımcı olur.<sup>[63]</sup>

### Menisküs Hücre İyileşmesinde Biyokimyasal Stimülüs Uygulamaları

En önemli biyokimyasal stimülüs **büyüme faktörleridir**. Hepsi içinde menisküs hücre proliferasyonunda  $\beta$ -FGF'nin güçlü bir cevap oluşturduğu bilinmektedir.<sup>[64]</sup> Büyüme faktörlerinin özelliklerinin incelendiği çalışmada *menisküs hücrelerinin proliferasyonu* stimüle edilmiştir. Bunlar içinden b-FGF, PDGF-AB, EGF ve TGF- $\alpha$  proliferasyonu artırırken içlerinde en büyük etkiyi b-FGF göstermiştir.<sup>[64]</sup> Bu dört büyüme faktörü ayrıca menisküs hücrelerinin *kollajen sentezini* de uyarmaktadır. *Menisküs hücre migrasyonu* üzerine olan etki incelenmiş. PDGF-AB ve HGF'nin menisküsün tüm bölgelerinden hücrelerin göçünü uyardığı gözlenmiştir.<sup>[65]</sup> TGF- $\beta$  ailesinin menisküs hücrelerinin *matriks proteinlerini artırma* kabiliyeti gösterilmiştir.<sup>[28,61,66]</sup> TGF- $\beta_1$  ayrıca; *Lubrisin veya yüzeyel bölge proteini (SZP)* artırdığı görülmüştür. Bu protein kırıkta üzerinde *lubrikasyona* yardımcı olduğu kabul edilen proteindir. Son olarak TGF- $\beta$ 'nin menisküs hücre proliferasyonunu inhibe ettiği gösterilmiştir.<sup>[64]</sup> **Menisküs hücrelerinin proliferasyon/üretim** fonksiyonları arasından birine doğru yönelerek o fonksiyonu yaparak diğerini terkettiği izlenmiştir. Büyüme faktörlerinin bir diğer önemli fonksiyonu *matriks kontraksiyonunu düzenleyebilme* özelliğidir. Hem fibroblastlar<sup>[67]</sup> hem de artiküler kondrositler<sup>[68]</sup> çevrelerindeki matriks üzerinde lokal kontraktıl güç uygularlar. Çevre dokular, kontraksiyonun kontrolsüz olmasında yardımcı olurlar. Çünkü ESM'nin sıkışık yapısı ve dizilimi, anizotropik dizilime ve daha güçlü mekanik özelliklere

neden olacaktır. Bir diğer konu fibroblast kontrollü kontraksiyonun inhibisyonu tendonların mekanik özelliklerinin gelişimini engellemektedir.<sup>[69]</sup> Bununla birlikte çok fazla kontraksiyon yapının uygun olmayan geometrisini açıklayacaktır.<sup>[63]</sup> Kontrolsüz kontraksiyonun kıkırdak için biyofiziksel anlamı, daha fazla skar dokusu oluşumudur. TGF- $\beta$ 1 ve PDGF, menisküs hücreleri, fibroblast ve artiküler kondrositler tarafından daha güçlü matriks kontraksiyonu demektir.<sup>[61,70]</sup> FGF-2 ve IGF-1 ise artiküler kondrosit kontrollü kontraksiyonu artırmaktadır.<sup>[71]</sup> *Menisküs hücre fenotipi*, tek tabakalı çoğaltma sırasında FGF-2 işlemiyle korunabildiği, TGF- $\beta$ 1 ile yapılan işlemle menisküs fibrokondrositlerinin daha kondrositik fenotipe zorlandığı görülmüştür. Kondrositler tarafından üretilen meniskal fibrokıkırdak farklı bölgeler içeren bir dokudur. Bazı bölgelerde hyalin artiküler kıkırdağa benzer bazı bölgelerde ise benzemez. Bu çeşitli sonuçlar göstermektedir ki hücrelerin gösterdiği potansiyel nedeniyle gelecek çalışmalar *fibrokıkırdak farklılaşması* üzerine olacaktır.

*Kondroitinaz ABC (C-ABC)* bir diğer biyokimyasal stimulandır. Bu enzim proteoglikanların neden olduğu artmış basınç ile kollajen ağının neden olduğu gerilme kuvveti arasında dinamik bir denge sağlar.<sup>[72]</sup> Kıkırdak GAG içeriğinin enzimi tüketimi, dokunun tensil özelliğini artırır.<sup>[61,73]</sup> Gerçekten de serum serbest C-ABC tedavisi (self-assembled ve agaroz skafold içinde) ile tedavisi kontrol grubuna göre artmış tensil özellik gösterir. KKT menisküs yapılarında (menisküs hücreleri ve artiküler kondrositlerden oluşan) C-ABC tedavisi ile yaklaşık 2-3 kat artmış tensil modulus saptanmıştır.<sup>[61]</sup>

Gelecek çalışmalar, konvansiyonel olmayan büyüme faktörleri (mesela serum kaynaklı fosfolipid ajan lizofosfatidik asit (LPA) ) üzerine yoğunlaşabilir. Anti apoptotik özelliği geniş olarak çalışılmıştır. PRP (platelet rich plasma) kaynaklı olan faktörler olabilir. PRP'nin matriks depolanması ve monolayer ortamda menisküs hücre proliferasyonunu artırdığı gösterilmiştir.<sup>[23]</sup> Fibrokıkırdak dokunun biyokimyasal stimulus yolu ile oluşturulması yeni çalışılmaya başlanan bir tekniktir ve geliştirilmeye açıktır.

### Menisküs Hücre Yenilenmesinde Mekanik Stimülasyon Uygulamaları

Menisküs hücreleri mekanik stimulusa ya pozitif yanıt vererek fibrokıkırdak ESM yapımını artırır veya negatif şekilde matriks çözücü ve inflamatuvar faktörlerin salınımına neden olur. Menisküs dokusunu

uyarmak üzere birçok farklı metod bulunmaktadır. Bunlar içinde yüksek ve alçak makaslama sıvı perfüzyonu, hidrostatik basınç, direk kompresyon ve ultrasound bulunur. Eksplant ve sentetik doku uygulamaları **hidrostatik basınca cevap** olarak farklı remodeling şekilleri göstermiştir. Mesela; tavşan menisküs eksplantları siklik hidrostatik basınca maruz bırakılmışlardır. Sonucunda *inflamatuvar faktörler ve matriks çözünen proteinlerin miktarı artmıştır*.<sup>[74]</sup> Bu yapılarında kollajen ve GAG içeriği ve *kompresif özellikler* kontrol grubu ve dinamik hidrostatik rejimlere göre *anlamlı olarak yüksek* bulunmuştur.<sup>[75]</sup> Ayrıca PLLA skafolda ekili tavşan menisküs hücrelerine hidrostatik basınç ile stimülasyona ek olarak TGF- $\beta$ 1 kombine edilmiş. Kollajen ve GAG içeriklerinde ekstra artış ve kompresif güçte sinerjistik artış elde edilmiştir.<sup>[76]</sup> **Direk kompresif stimülasyon** incelenmiş yetersiz veya fazla yüklenmenin olumsuz sonuçları olduğu gözlenmiştir. Mesela: statik ve dinamik yüklenme rejimleri uygulanmış; Tip I, tip II Kollajen ve dekorin mRNA seviyelerinde düşme, matriks çözücü metalloproteinaz-1 (MMP-1) ve kollajenaz mRNA seviyelerinde artış meydana gelmiştir.<sup>[77]</sup> Domuz menisküs eksplantları üzerine uygulanan dinamik kompresyon nitrik oksit üretimini artırmıştır. *Nitrik oksit; artrit ve menisküs dejenerasyonunu gösteren potent sinyal molekülüdür*.<sup>[78]</sup> Sonuç olarak *tam doğru yüklenme olmadığından matriks ve doku çözünmesine neden olmaktadır*.

Biyolojik menisküs yüklenmesi *in vivo* 1000 Newton kadardır.<sup>[79]</sup> Bu yüklenmenin avasküler menisküs bölgesine besin geçisini uyardığı kabul edilir. Ayrıca menisküs hücreleri üzerine tensil yüklenmenin inflamatuvar faktörlerin üretimini inhibe ettiği gösterilmiştir.<sup>[80]</sup> Makaslama genel olarak kondrosit fenotip üzerine zararlı kabul edilirken, ossilatuar sıvı akımının menisküs hücrelerinin kalsiyum sinyalini ve GAG üretimini artırdığı gösterilmiştir.<sup>[81]</sup> Menisküs rejenerasyonu için uygulanan tüm yöntemler içinde mekanik stimülasyon, değişkenlerin çokluğu (metod, uygulama zamanı, büyüklüğü, süresi, stimülasyon frekansı) nedeniyle belki de en belirsiz ve geniş fırsatlar içeren daldır.

### Gen Tedavisi

Gen terapisi alternatif rejeneratif stratejiler arasında kabul edilmeye başlanmıştır. Viral veya nonviral vektörler veya direk gen transferi yoluyla uygulanmaktadır. Gen transferi iyileşmeyi uyaran faktörlerin yaralanma alanında kodlanarak çalışması prensibine dayanır. Genellikle menisküs lezyonlarında adeno

virüs, adeno ilişkili virüs ve retro virüs kullanılır. Viral vektörler, ölü hücreler içine genlerin girişini sağlayarak büyüme faktörlerinin salınmasına neden olurlar.<sup>[82]</sup> Bu yolla yapılan çalışmada retrovirüs aracılı TGF- $\beta$ 1 tek tabakalı kültüre edilen insan ve köpek hücrelerine infekte edilmiş, kollajen ve proteoglikan sentezinde anlamlı artış saptanmıştır.<sup>[83]</sup> Diğer bir çalışmada hücre ekili sığır PGA skafolduna Hepatosit büyüme faktör geni (AdHGF) kodlu adeovirus infekte edilmiş. 2 hafta içinde vaskülarize fibröz doku, 8 hafta içinde menisküs benzeri vaskülarize doku oluştuğu izlenmiştir.<sup>[84]</sup> Yazarlar gen transferi tekniğiyle menisküs örneklerinde kan damarı gelişiminin uyarılabileceği sonucuna varmışlardır.

### Sonuç ve Gelecek Beklentileri

Bu parça, menisküs hücrel iyileşmesi açısından günümüz konseptlerine genel bir bakış sağlamaktadır. Genel popülasyon içerisinde çeşitli yaş grupları arasında menisküs lezyonlarının sıklığı, mevcut onarım tekniklerinin yetersizliği ve bunlara sekonder olarak eklem kıkırdağındaki dejeneratif değişiklikler osteortrit ile ilerleyerek dünya çapında dikkate değer sosyoekonomik maliyete neden olmaktadır. Bu nedenlerden etkili tedavi modalitelerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır.

Hücrel rejenerasyon yöntemlerinin amacı, hasta dokusunun yerini tutacak veya onunla bütünleşerek mekanik fonksiyonları restore edecek yapılar meydana getirmektir. Mevcut tedavi stratejileri birçok önemli dizaynın prensipleri ortaya konmuştur.

İlk önce orijinal menisküs dokusundaki hücrelere benzer fenotipte olan hücreleri içeren doku ihtiyacı olup bu ihtiyacı fibrosit ve kondrosit benzeri hücrelerin varlığı ile ortaya konmuştur. İkinci olarak, menisküsün biyokimyasal içeriği (kollajen, GAG) bölgesel farklılık gösteren orijinal menisküse benzer olmalıdır. Üçüncü olarak, fonksiyonel anizotropi menisküs mühendisliğinde bir diğer temel prensiptir. Mekanik özellikleri sağlayan fonksiyonel anizotropi uygun ESM içeriğinin taklit edilmesi ile mümkün olacaktır. Tüm bu prensiplerin incelenmesi ile doku mühendisleri tamamıyla fonksiyonel menisküs oluşturabileceklerdir.

Deneyel çalışmaların ilerletilmesi ve iyi dizayn edilmiş prospektif, randomize, kontrollü klinik çalışmalarla uzun dönem kantitatif ölçütlerin belirlenerek invivo değerlendirmelerinin yapılması çalışma alanlarıdır. Endikasyon ve kontrendikasyonların belirlenmesi, uygun hasta seleksiyonu ve özelleşmiş cerrahi tekniklerde karar kılınması gerekli diğer hususlardır.

### Kaynaklar

1. Mine T, Ihara K, Kawamura H, Date R, Umehara K. Collagen expression in various degenerative meniscal changes: an immunohistological study J Orthop Surg (Hong Kong). 2013;21(2):216-20.
2. Rath E, Richmond JC. The menisci: basic science and advances in treatment Br J Sports Med 2000;34:252-57.
3. Annandale T. An operation for displaced semilunar cartilage. 1885. Clin Orthop Relat Res. 1990 Nov;260:3-5
4. King D. The healing of semilunar cartilages. J. Bone Joint Surg. (Am) 1936;18:333-42.
5. Arnoczky SP, Cooper TG, Stadelmaier DM, Hannafin JA. Magnetic resonance signals in healing menisci: an experimental study in dogs. Arthroscopy. 1994 Oct;10(5):552-7.
6. Henning CE, Yearout KM, Vequist SW, Stallbaumer RJ, Decker KA. Use of the fascia sheath coverage and exogenous brin clot in the treatment of complex meniscal tears. Am J Sports Med. 1991;19:626-31.
7. Cannon WD, Vittori J. Meniscal repair. In: Aichroth P, Cannon WD, eds. Knee Surgery: Current Practice. New York, NY: Raven Press; 1992:71-84.
8. Zhang Z, Arnold JA, Williams T, McCann B. Repairs by tephination and suturing of longitudinal injuries in avascular area of the meniscus in goats. Am J Sports Med. 1995; 23:35-41.
9. Fox JM, Rintz KG, Ferkel RD. Trephination of incomplete meniscal tears. Arthroscopy. 1993;9:451-455.
10. Shelbourne KD, Benner RW, Nixon RA, Gray T. Evaluation of peripheral vertical nondegenerative medial meniscus tears treated with trephination alone at the time of anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy. 2015 Dec;31(12):2411-6.
11. Ochi M, Uchio Y, Okuda K, Shu N, Yamaguchi H, Sakai Y. Expression of cytokines after meniscal rasping to promote meniscal healing. Arthroscopy. 2001;17:724-31.
12. Tetik O, Kocabay Y, Johnson DL. Synovial abrasion for isolated partial thickness, undersurface, medial meniscus tears. Orthopedics 2002;25:675-8.
13. Arnoczky SP, Warren RF, Spivak JM. Meniscal repair using an exogenous fibrin clot. An experimental study in dogs. J Bone Joint Surg Am. 1988;70:1209-1.
14. Henning CE, Lynch MA, Yearout KM, Vequist SW, Stallbaumer RJ, Decker KA. Arthroscopic meniscal repair using an exogenous fibrin clot. Clin Orthop Relat Res. 1990;252:64-72.
15. Ha JK, Kim JG, Ra HJ. Meniscus repair with fibrin clot in complete radial tear of lateral meniscus. J Korean Orthop Assoc. 2010;45:92-96.
16. Sethi PM, Cooper A, Jokl P. Technical tips in orthopaedics: meniscal repair with use of an in situ fibrin clot. Arthroscopy. 2003 May-Jun;19(5):E44.
17. Ritchie JR, Miller MD, Bents RT, Smith DK. Meniscal repair in the goat model. The use of healing adjuncts on central tears and role of magnetic resonance arthrography in repair evaluation. Am J Sports Med 1998 Mar-April;26(2):278-84.
18. Van Trommel MF, Simonian PT, Potter HG, Wickiewicz TL. Arthroscopic meniscal repair with fibrin clot of complete radial tears of the lateral meniscus in the avascular zone. Arthroscopy. 1998;14:360-65.
19. Eppley BL, Woodell JE, Higgins J. Platelet quantification and growth factor analysis from platelet-rich plasma: implications for wound healing. Plast Reconstr Surg. 2004;114:1502-8.
20. Hall MP, Band PA, Meislin RJ, Jazrawi LM, Cardone DA. Platelet-rich plasma: current concepts and application in sports medicine. J Am Acad Orthop Surg. 2009; 17(10):602-8.

21. Anitua E, Andia I, Ardanza B, Nurden P, Nurden AT. Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration. *Thromb Haemost.* 2004;91:4–15.
22. Scordino LE, Deberardino TM. Biologic enhancement of meniscus repair. *Clin Sports Med.* 2012;31:91–100.
23. Ishida K, Kuroda R, Miwa M, et al. The regenerative effects of platelet-rich plasma on meniscal cells in vitro and its in vivo application with biodegradable gelatin hydrogel. *Tissue Eng.* 2007;13:1103–12.
24. Steadman X, Richard J, et al. Microfracture technique for fullthickness chondral defects: technique and clinical results. *Oper Tech Orthop.* 1997;7(4):300–4.
25. Steinwachs MR, Guggi T, Kreuz PC. Marrow stimulation techniques. *Injury.* 2008;39(1):26–31.
26. Makris EA, Hadidi P, Athanasiou KA. The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials.* 2011;32(30):7411–31.
27. Marsano A, Vunjak-Novakovic G, Martin I. Towards tissue engineering of meniscus substitutes: selection of cell source and culture environment. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2006;1:3656–8.
28. Collier S, Ghosh P. Effects of transforming growth factor beta on proteoglycan synthesis by cell and explant cultures derived from the knee joint meniscus. *Osteoarthritis Cartilage.* 1995;3:127–38.
29. Gunja NJ, Athanasiou KA. Passage and reversal effects on gene expression of bovine meniscal fibrochondrocytes. *Arthritis Res Ther.* 2007;9:R93.
30. Peretti GM, Gill TJ, Xu JW, Randolph MA, Morse KR, Zaleske DJ. Cell-based therapy for meniscal repair: a large animal study. *Am J Sports Med.* 2004;32:146–58.
31. Weinand C, Peretti GM, Adams SB Jr, Randolph MA, Sawidis E, Gill TJ. Healing potential of transplanted allogeneic chondrocytes of three different sources in lesions of the avascular zone of the meniscus: a pilot study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2006;126:599–605.
32. Ramallal M, Maneiro E, Lopez E, Fuentes-Boquete I, Lopez-Armada MJ, Fernandez-Sueiro JL. Xenotransplantation of pig chondrocytes into rabbit to treat localized articular cartilage defects: an animal model. *Wound Repair Regen.* 2004;12:337–45.
33. Hoben GM, Koay EJ, Athanasiou KA. Fibrochondrogenesis in two embryonic stem cell lines: effects of differentiation timelines. *Stem Cells.* 2008;26:422–30.
34. Hoben GM, Willard VP, Athanasiou KA. Fibrochondrogenesis of hESCs: growth factor combinations and cocultures. *Stem Cells Dev.* 2009;18:283–92.
35. Campagnoli C, Roberts IA, Kumar S, Bennett PR, Bellantuono I, Fisk NM. Identification of mesenchymal stem/progenitor cells in human first-trimester fetal blood, liver, and bone marrow. *Blood.* 2001;98:2396–402.
36. Caplan AL. Adult mesenchymal stem cells for tissue engineering versus regenerative medicine. *J Cell Physiol.* 2007;213:341–7.
37. Caplan AL, Dennis JE. Mesenchymal stem cells as trophic mediators. *J Cell Biochem.* 2006;98:1076–84.
38. Nerurkar NL, Sen S, Baker BM, Elliott DM, Mauck RL. Dynamic culture enhances stem cell infiltration and modulates extracellular matrix production on aligned electrospun nanofibrous scaffolds. *Acta Biomater.* 2011;7:485–91.
39. Kopf S, Birkenfeld F, Becker R, Petersen W, Starke C, Wruck CJ. Local treatment of meniscal lesions with vascular endothelial growth factor. *J Bone Jt Surg Am.* 2010;92:2682–91.
40. Zhang ZN, Tu KY, Xu YK, Zhang WM, Liu ZT, Ou SH. Treatment of longitudinal injuries in avascular area of meniscus in dogs by trephination. *Arthroscopy.* 1988;4:151–9.
41. Uchio Y, Ochi M, Adachi N, Kawasaki K, Iwasa J. Results of rasping of meniscal tears with and without anterior cruciate ligament injury as evaluated by second-look arthroscopy. *Arthroscopy.* 2003;19:463–9.
42. Gershuni DH, Skyhar MJ, Danzig LA, Camp J, Hargens AR, Akeson WH. Experimental models to promote healing of tears in the avascular segment of canine knee menisci. *J Bone Jt Surg Am.* 1989;71:1363–70.
43. Yamazaki K, Tachibana Y. Vascularized synovial flap promoting regeneration of the cryopreserved meniscal allograft: experimental study in rabbits. *J Orthop Sci.* 2003;8:62–8.
44. Izuta Y, Ochi M, Adachi N, Deie M, Yamasaki T, Shinomiya R. Meniscal repair using bone marrow-derived mesenchymal stem cells: experimental study using green fluorescent protein transgenic rats. *Knee.* 2005;12:217–23.
45. Pabbruwe MB, Kafienah W, Tarlton JF, Mistry S, Fox DJ, Hollander AP. Repair of meniscal cartilage white zone tears using a stem cell/collagen-scaffold implant. *Biomaterials.* 2010;31:2583–91.
46. Shi S, Gronthos S, Chen S, Reddi A, Counter CM, Robey PG. Bone formation by human postnatal bone marrow stromal stem cells is enhanced by telomerase expression. *Nat Biotechnol.* 2002;20:587–91.
47. Yu H, Adesida AB, Jomha NM. Meniscus repair using mesenchymal stem cells – a comprehensive review. *Stem Cell Research & Therapy* 2015;6:86
48. Haut Donahue TL, Hull ML, Rashid MM, Jacobs CR. The sensitivity of tibiofemoral contact pressure to the size and shape of the lateral and medial menisci. *J Orthop Res.* 2004;22:807–14.
49. Cohen DL, Malone E, Lipson H, Bonassar LJ. Direct freeform fabrication of seeded hydrogels in arbitrary geometries. *Tissue Eng.* 2006;12:1325–35.
50. Soppimath KS, Aminabhavi TM, Dave AM, Kumbhar SG, Rudzinski WE. Stimulus-responsive “smart” hydrogels as novel drug delivery systems. *Drug Dev Ind Pharm.* 2002;28:957–74.
51. Liu Tsang V, Chen AA, Cho LM, Jadin KD, Sah RL, DeLong S. Fabrication of 3D hepatic tissues by additive photopatterning of cellular hydrogels. *FASEB J.* 2007;21:790–801.
52. Richter C, Reinhardt M, Giselbrecht S, Leisen D, Trouillet V, Truckenmüller R. Spatially controlled cell adhesion on three-dimensional substrates. *Biomed Microdevices.* 2010;12:787–95.
53. Chen JP, Cheng TH. Thermo-responsive chitosan-graft-poly (N-isopropylacrylamide) injectable hydrogel for cultivation of chondrocytes and meniscus cells. *Macromol Biosci.* 2006;6:1026–39.
54. Stone KR, Steadman JR, Rodkey WG, Li ST. Regeneration of meniscal cartilage with use of a collagen scaffold. Analysis of preliminary data. *J Bone Jt Surg Am.* 1997;79:1770–7.
55. Rodkey WG, DeHaven KE, Montgomery WH 3rd, Baker CL Jr, Beck CL Jr, Hormel SE. Comparison of the collagen meniscus implant with partial meniscectomy. A prospective randomized trial. *J Bone Jt Surg Am.* 2008;90:1413–26.
56. Schoenfeld AJ, Landis WJ, Kay DB. Tissue-engineered meniscal constructs. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2007; 36:614–20.
57. Cook JL, Tomlinson JL, Kreeger JM, Cook CR. Induction of meniscal regeneration in dogs using a novel biomaterial. *Am J Sports Med.* 1999;27:658–65.
58. Cook JL, Fox DB, Malaviya P, Tomlinson JL, Kuroki K, Cook CR. Long-term outcome for large meniscal defects treated with small intestinal submucosa in a dog model. *Am J Sports Med.* 2006;34:32–42.
59. Bradley MP, Fadale PD, Hulstyn MJ, Muirhead WR, Lifrak JT. Porcine small intestine submucosa for repair of goat meniscal defects. *Orthopedics.* 2007;30:650–6.

60. Hu JC, Athanasiou KA. A self-assembling process in articular cartilage tissue engineering. *Tissue Eng.* 2006;12:969–79.
61. Huey DJ, Athanasiou KA. Maturation of self-assembled, functional menisci as a result of TGF-beta1 and enzymatic chondroitinase-ABC stimulation. *Biomaterials.* 2011;32:2052–8.
62. Ofek G, Revell CM, Hu JC, Allison DD, Grande-Allen KJ, Athanasiou KA. Matrix development in self-assembly of articular cartilage. *PLoS One.* 2008;3:e2795.
63. Aufderheide AC, Athanasiou KA. Assessment of a bovine coculture, scaffold-free method for growing meniscus-shaped constructs. *Tissue Eng.* 2007;13:2195–205.
64. Kasemkijwattana C, Menetrey J, Goto H, Niyibizi C, Fu FH, Huard J. The use of growth factors, gene therapy and tissue engineering to improve meniscal healing. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2000;13:19–28.
65. Bhargava MM, Attia ET, Murrell GA, Dolan MM, Warren RF, Hannafin JA. The effect of cytokines on the proliferation and migration of bovine meniscal cells. *Am J Sports Med.* 1999;27:636–43.
66. Johnstone B, Hering TM, Caplan AI, Goldberg VM, Yoo JU. In vitro chondrogenesis of bone marrow-derived mesenchymal progenitor cells. *Exp Cell Res.* 1998;238:265–72.
67. Freyman TM, Yannas IV, Yokoo R, Gibson LJ. Fibroblast contraction of a collagen-GAG matrix. *Biomaterials.* 2001;22:2883–91.
68. Zaleskas JM, Kinner B, Freyman TM, Yannas IV, Gibson LJ, Spector M. Contractile forces generated by articular chondrocytes in collagen-glycosaminoglycan matrices. *Biomaterials.* 2004;25:1299–308.
69. Kalson NS, Holmes DF, Kapacee Z, Otermin I, Lu Y, Ennos RA. An experimental model for studying the biomechanics of embryonic tendon: Evidence that the development of mechanical properties depends on the actinomyosin machinery. *Matrix Biol.* 2010;29:678–89.
70. Rhee S, Grinnell F. P21-activated kinase 1: convergence point in PDGF- and LPA-stimulated collagen matrix contraction by human fibroblasts. *J Cell Biol.* 2006;172:423–32.
71. Veilleux N, Spector M. Effects of FGF-2 and IGF-1 on adult canine articular chondrocytes in type II collagen-glycosaminoglycan scaffolds in vitro. *Osteoarthritis Cartilage.* 2005;13:278–86.
72. Asanbaeva A, Masuda K, Thonar EJ, Klisch SM, Sah RL. Mechanisms of cartilage growth: modulation of balance between proteoglycan and collagen in vitro using chondroitinase ABC. *Arthritis Rheum.* 2007;56:188–98.
73. Natoli RM, Revell CM, Athanasiou KA. Chondroitinase ABC treatment results in greater tensile properties of self-assembled tissue-engineered articular cartilage. *Tissue Eng Part A.* 2009;15:3119–28.
74. Natsu-Ume T, Majima T, Reno C, Shrive NG, Frank CB, Hart DA. Menisci of the rabbit knee require mechanical loading to maintain homeostasis: cyclic hydrostatic compression in vitro prevents derepression of catabolic genes. *J Orthop Sci.* 2005;10:396–405.
75. Gunja NJ, Athanasiou KA. Effects of hydrostatic pressure on leporine meniscus cell-seeded PLLA scaffolds. *J Biomed Mater Res A.* 2010;92:896–905.
76. Gunja NJ, Uthamanthil RK, Athanasiou KA. Effects of TGF-beta1 and hydrostatic pressure on meniscus cell-seeded scaffolds. *Biomaterials.* 2009;30:565–73.
77. Upton ML, Chen J, Guilak F, Setton LA. Differential effects of static and dynamic compression on meniscal cell gene expression. *J Orthop Res.* 2003;21:963–9.
78. Fink C, Fermoer B, Weinberg JB, Pissetsky DS, Misukonis MA, Guilak F. The effect of dynamic mechanical compression on nitric oxide production in the meniscus. *Osteoarthritis Cartilage.* 2001;9:481–7.
79. Fukubayashi T, Kurosawa H. The contact area and pressure distribution pattern of the knee. A study of normal and osteoarthrotic knee joints. *Acta Orthop Scand.* 1980;51:871–9.
80. Ferretti M, Madhavan S, Deschner J, Rath-Deschner B, Wypasek E, Agarwal S. Dynamic biophysical strain modulates proinflammatory gene induction in meniscal fibrochondrocytes. *Am J Physiol Cell Physiol.* 2006;290:C1610–5.
81. Eifler RL, Blough ER, Dehlin JM, Haut Donahue TL. Oscillatory fluid flow regulates glycosaminoglycan production via an intracellular calcium pathway in meniscal cells. *J Orthop Res.* 2006;24:375–84.
82. Longo UG, Campi S, Romeo G, Spiezia F, Maffulli N, Denaro V. Advances in Meniscal Tissue Engineering. *Stem Cells Int.* 2012;2012:420346.
83. H.Goto, F.D. Shuler, C.Niyibizi, F.H. Fu, P.D. Robbins, C. H. Evans. Gene therapy for meniscal injury: enhanced synthesis of proteoglycan and collagen by meniscal cells transduced with a TGF 1 gene. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2000;8:266-71.
84. C. Hidaka, C. Ibarra, J. A. Hannafin. Formation of vascularized meniscal tissue by combining gene therapy with tissue engineering. *Tissue Engineering.* 2002;8:93-105.





# Parsiyel Menisektominin Klinik ve Radyolojik Sonuçları

Sinan Karaoğlu, Fatih Karaaslan, Alper Çıraklı

Menisküsler diz ekleminde yük taşıma yanında şok absorpsiyonu gibi önemli görevleri üstlenirler. Sekonder stabilizatör olarak da işlev gören bu yapılar proprioseptif rolleri yanında eklem kıkırdağının lubrikasyonu ve beslenmesinde de görev almaktadırlar. Bu anatomik oluşumların total veya parsiyel kayıpları eklemde uzun vadede dejeneratif değişikliklere neden olmaktadır<sup>[1]</sup> (Şekil 1). Bu nedenle menisküslerin olabildiğince korunması gerektiği kavramı uzun süredir bilinmektedir.

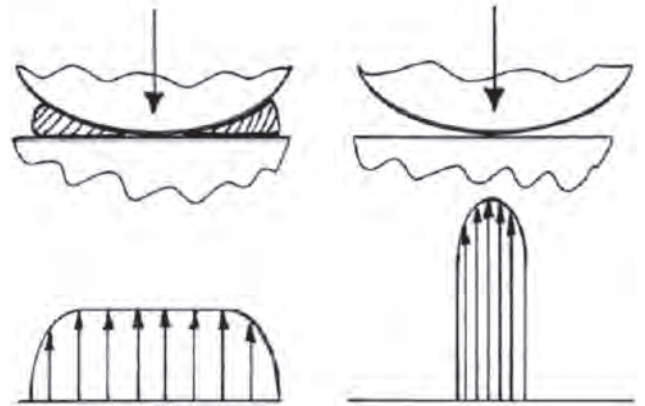
Total menisektominin neredeyse terk edilmesi ile beraber, mümkün olduğunca çok miktarda stabil bir menisküs kalıntısının osteoartritten korunabilmenin en önemli şartı olarak kabul görülmeye başlandı.<sup>[2-4]</sup> 19. yüzyılın ikinci yarısında da parsiyel menisektomi ortopedi pratiğine giriş yaptı. Ayrıca diğer cerrahi prosedürlerde olduğu gibi teknolojik gelişmeler ışığında açık menisektomi de yerini artroskopik menisektomiye bıraktı. Son yıllarda tamir şansı olmayan menisküs yırtıklarında artroskopik parsiyel menisektomi hastane yatış süresini kısaltması, rehabilitasyonunun kolay olması, düşük maliyeti ve komplikasyon oranının az olması nedeniyle altın standart haline geldi.<sup>[5]</sup>

## Parsiyel Menisektomi Sonrası Radyolojik Değişiklikler

Fairbank<sup>[6]</sup> yıllar önce menisektomi yapılmış dizlerde gördüğü farklı osteoartritik değişiklikleri marjinal osteofit oluşumu, menisektomili kompartmanda generalize düzleşme ve eklem aralığında daralma şeklinde belirtti (Resim 1). Sürece lateral kompartmanın eklenmesi, nadir de olsa medial kompartmanda

eklem aralığının genişlemesine neden olmaktadır. Literatürde pek çok bilimsel çalışma menisektomi yapılmış dizlerdeki radyolojik değişiklikleri gösterdi. Ancak hasta çeşitliliği, standardize prosedürlerin olmaması, takip süreleri ve kullanılan radyolojik kriterlerin farklılığı gibi nedenlerden dolayı çalışmaların karşılaştırılmasını güçleştirdi.<sup>[5,7]</sup>

Roos ve ark<sup>[8]</sup> menisektomi uygulanmış 107 olgunun 21 yıllık takipleri sonucu yaptıkları klinik ve radyolojik değerlendirmede, daha fazla radyolojik değişiklik içeren anlamlı tibio-femoral artrit ile beraberliğin yaklaşık %14 oranında risk taşıdığını bildirmişlerdir (%95 confidence interval (CI) 3.5-121.2). Ancak dejenerasyonun klinik ve radyolojik sonuçları arasındaki korelasyon hakkında görüşler hala netlik kazanmamıştır. Appel' e göre subjektif şikayetler radyolojik değişikliklerle her zaman uyumlu olmayabilir. Objektif bulguları olan hastalar. radvoloiik bulgu



**Şekil 1.** Menisektomi öncesi ve sonrası temas basınçları. Menisektomi sonrası lokalize artmış basınç (Reproduced with permission and copyright © of the British Editorial Society of Bone and Joint Surgery)[1]



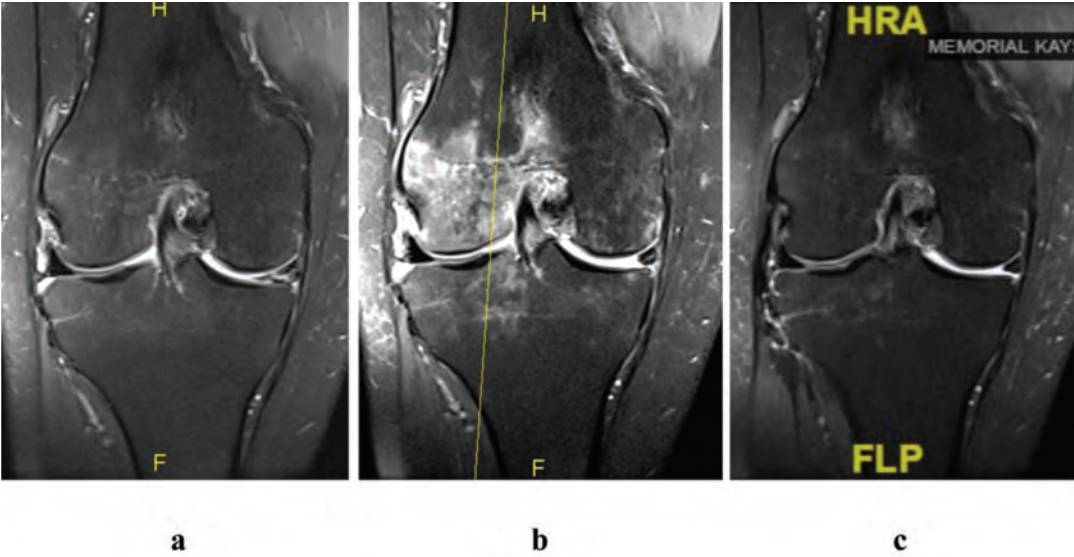
**Resim 2.** Onbir sene önce medial parsiyel menisektomi yapılmış hastanın 45° fleksiyonda ve ayakta (Rosenberg ya da Shuss pozisyonu) çekilen grafisinde sağ diz medial eklem aralığında belirgin daralma dikkati çekmektedir (Dr. Sinan Karaoğlu arşivinden).

veya subjektif şikayetleri olmadan başvurdukları gibi tam tersi de olabilir.<sup>[9]</sup> Scheller<sup>[10]</sup> 5-15 yıllık takipleri sonucu yüksek oranda radyolojik değişiklik varlığına rağmen bu durumun subjektif ve fonksiyonel sonuçlarla anlamlı korelasyon göstermediğini vurguladı. Ancak aksini iddia eden birçok çalışma da mevcuttur.<sup>[11]</sup>

Magnetik rezonans görüntüleme (MRG) şüphesiz ki ameliyat öncesi dönemde diz eklemindeki mevcut patolojileri tanımlamada cerraha yol göstericidir.

Ameliyat sonrası dönemde ise ağrıları geçmeyen olgularda rezidü sebepleri, menisküs dışı problemleri (ayırıcı tanı) ya da postartroskopik osteonekroz gibi patolojileri belirlemek için kullanılabilir.<sup>[12]</sup> Postartroskopik osteonekroz, kimilerince iatrojenik sayılan, sıklıkla yaşlı hastalarda postmenisektomi dönemde görülen osteonekrozdur. Bu olgularda ameliyat öncesi herhangi bir osteonekroz bulgusu yokken ameliyat sonrası ağrılı kemik iliği ödemi ve osteonekroz tablosu açığa çıkar ki; sebepleri arasında bir çok teoriden bahsedilir. Bunlardan bazıları; artroskopik girişim sırasında mekanik travmalar, kullanılan radyofrekans ve lazerler ve artroskopi sırasında diz eklemine pompalanan sıvı ve artan basınca bağlı olarak oluştuğu iddialarıdır.<sup>[13]</sup> (Resim 3.a,b,c) MRG ile ilgili diğer bir hassas konu da; menisektomi sırasında gözlemediğimiz stabil kısımları mümkün olduğunca fazla bırakma gayreti içerisinde olduğu durumlarda, ameliyat sonrası dönemde MRG’de yırtığın devam etmekte olduğu yani tedavi edilememiş kısımları olduğu yanlışlığına düşülebilir (Resim 3.b,c). Tecrübeli gözler bu lineer hatların sinyal intensitesinin fazla olmaması ve genelde horizontal/oblik olması nedeniyle instabil yırtık olmadığını farkedebilir. Bu durum ayrıca klinik olarak da desteklenmelidir. MRG’de yırtık rezidü görüntüsü verme korkusu adına fazla rezeksiyon yapmamak çok açık bir şekilde total menisektomiden daha faydalıdır.

Literatürde yapılmış biyomekanik çalışmalar, parsiyel menisektomi sonrası diz ekleminde akut ar-



**Resim 3.** Sağ diz PD koronal kesitleri **a.** Artroskopi öncesi, medial menisküste miks-dejeneratif özellikte yırtık **b.** Artroskopi sonrası rahatlatma olan hastada 3 hafta sonra başlayan ağrı artışı ve bu sebeple 6. haftada çekilmiş MR görüntüsü. Postartroskopik ağrılı kemik iliği/Osteonekroz bulguları. **c.** 5 günlük 0,02mg/gün iloprost infüzyon tedavisi ve yük vermeme sonrasında tedaviden 6 hafta sonraki MR görüntüsü (Dr. Sinan Karaoğlu arşivinden).

tiş gösteren kontakt basıncın subkondral kemikte remodeling ile sonuçlandığını göstermektedir. Parsiyel menisektomi ile tedavi edilen olguların erken dönem sonuçları mükemmeldir. Fakat çalışmalar ileri dönemde dejeneratif radyolojik değişiklikler olduğunu göstermiştir.<sup>[14]</sup> Menisektomi sonrası takiplerde derecesi artan şekilde radyolojik değişiklik oluşma riski mevcuttur ve bu da daha ciddi değişikliklerin habercisi olabilmektedir. Kıkırdak dejenerasyonu öncelikli olarak medial kompartmanı etkilemesine rağmen, bu değişikliklerin operasyonun gerçekleştiği kompartmanla sınırlı kalmadığı bir gerçektir.<sup>[15]</sup> Bu durum daha uzun takipli çalışmalarla daha net ortaya konulabilecektir ki menisektomi sonrası olası kötü klinik sonuçlarımızla bu durum korelasyon içinde olabilir.

### Parsiyel Menisektomi Sonrası Klinik Değişiklikler

Literatüre göre parsiyel menisektomi yapılan dizlerin radyolojik değişiklik belirtileri uzun dönemde anlamlı sonuçlar verse de aynı durum klinik fonksiyonel sonuçlarda tespit edilememiştir.<sup>[16-20]</sup> Yani radyolojik dejeneratif değişikliklerin klinik duruma yansımaları birbir olmamaktadır ya da eş zamanlı olmayabilmektedir. Çoğu ortak görüş uzun dönemde osteoartrit gelişiminde en güçlü belirleyicinin uzaklaştırılan menisküs doku miktarının olduğudur. Cox<sup>[21]</sup> ve King<sup>[22]</sup> yaptıkları hayvan deneylerinde postmenisektomik artrozun çıkarılan menisküs parçasıyla direk orantılı olduğunu göstermiştir. Bunun nedenlerinden belki de ilk sırada bahsetmemiz gerekeni, menisektomi ile beraber azalan menisküs hacminin eklem kıkırdak yüzeylerinde arttırdığı kontakt strestir. Bağ instabilitesi olmayan dizlerde parsiyel menisektomiden sonra %85-90 oranlarında iyi-mükemmel subjektif sonuçlar elde etmek mümkündür. Bu durum dizleriyle ilgili hiç problemi olmama ya da çok az problemi olma ve analjezik ihtiyacı olmama hali olarak tanımlanabilir. Bu durum erken osteoartrit bulgularının bir kısmını içeren ve parsiyel menisektomi ile beraber eşzamanlı kondral müdahale yapılmış olan hastalar için de geçerlidir.<sup>[23]</sup> 10 yıl ve daha üzeri takip edilmiş parsiyel menisektomili olguları içeren bir derlemede de benzer şekilde %81 iyi-mükemmel klinik sonuçlardan bahsedilmektedir.<sup>[24]</sup>

Parsiyel menisektominin menisküs tamirine göre re-operasyon yüzdesi daha düşüktür. Ancak parsiyel lateral menisektominin parsiyel medial menisektomiyeye göre re-operasyon yüzdesi daha fazladır. Walker ve Erkman<sup>[25]</sup> yaptıkları çalışmada lateral menisküsün

150 kg. yüke kadar yükün çoğunu taşıdığını, medial menisküsün ise bu yükü eklem kıkırdığı ile birlikte taşıdığını göstermişlerdir. Bu durumda osteoartrit gelişiminde menisektomi yapılan kişinin kilosu da önem arz etmektedir.

Günlük pratikte sık karşılaşılan medial menisküs kök yırtıklarının meniskal protrüzyonla seyrettiği iyi bilinmektedir. Bu durum kasnak etkisinin ortadan kalkması sonucu olmaktadır. Menisküsün tibia ve femurun arasında, olması gereken yerde olmayışı yani şok absorbe edici özelliğinin azalma ya da tamamen kaybolması menisküsün non-fonksiyone olması anlamına gelmektedir. Bu nedenle de kök yırtığı nedeniyle ekstremitelerde olmuş bir menisküste de menisektomi yapılmış bir dizdeki gibi dejeneratif sürecin hızlanması beklenir. Biyomekanik çalışmalar, kök yırtıklarında zirve temas basıncında en az %25'lik artış olduğunu göstermektedir.<sup>[26]</sup> Daha önce de bahsedildiği gibi bu durum yırtık olan menisküsün tibiofemoral mesafeden uzaklaşması ile ilişkili olup bu durumda yapılacak olan parsiyel menisektomi işlemi duruma katkı sağlamayacağı gibi belki daha da kötüleştirecektir. Yine beklenen odur ki; yapılacak olan kök tamiri klinik ve radyolojik sonuçları olumlu yönde etkileyecektir. West ve ark.'nın<sup>[28]</sup> tanımladığı pull-out tamir tekniği ile beraber konuya artan ilgi, tamir sonrası tatmin edici klinik ve radyolojik sonuçlarla beraber olup bu görüşü desteklemektedir. Bu anlamlı klinik ve radyolojik sonuçlar parsiyel menisektomiyeye göre kök tamirinin hasarlı menisküste oluşan yapısal gerginliğinin restorasyonu sayesinde.<sup>[28]</sup>

Sonuç olarak artroskopik menisektomi osteoartrit değişiklikleri için predispozan bir faktördür. Gerçek travmatik menisküs yırtığının sonuçları her zaman dejeneratif menisküs yırtıklarından daha iyidir. Bu nedenle genç, sportif, aktif gençlerde ve kıkırdak lezyonu yokluğunda menisektomi sonrası sağlam bir kenar bırakılabiliyorsa sonuçlar daha iyi olmaktadır.

### Kaynaklar

1. I. D. McDermott and A. A. Amis, "The consequences of meniscectomy," *J Bone Joint Surg Br*, vol. 88, pp. 1549-56, Dec 2006.
2. M. Englund, E. M. Roos, H. P. Roos, and L. S. Lohmander, "Patient-relevant outcomes fourteen years after meniscectomy: influence of type of meniscal tear and size of resection," *Rheumatology (Oxford)*, vol. 40, pp. 631-9, Jun 2001.
3. R. J. Johnson, D. B. Kettelkamp, W. Clark, and P. Leaverton, "Factors effecting late results after meniscectomy," *J Bone Joint Surg Am*, vol. 56, pp. 719-29, Jun 1974.
4. U. Jorgensen, S. Sonne-Holm, F. Lauridsen, and A. Rosenklint, "Long-term follow-up of meniscectomy in athletes. A prospective longitudinal study," *J Bone Joint Surg Br*, vol. 69, pp. 80-3, Jan 1987.

5. R. Papalia, A. Del Buono, L. Osti, V. Denaro, and N. Maffulli, "Meniscectomy as a risk factor for knee osteoarthritis: a systematic review," *Br Med Bull*, vol. 99, pp. 89-106, 2011.
6. T. J. Fairbank, "Knee joint changes after meniscectomy," *J Bone Joint Surg Br*, vol. 30b, pp. 664-70, Nov 1948.
7. L. Dai, W. Zhang, and Y. Xu, "Meniscal injury in children: long-term results after meniscectomy," *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, vol. 5, pp. 77-9, 1997.
8. H. Roos, M. Lauren, T. Adalberth, E. M. Roos, K. Jonsson, and L. S. Lohmander, "Knee osteoarthritis after meniscectomy: prevalence of radiographic changes after twenty-one years, compared with matched controls," *Arthritis Rheum*, vol. 41, pp. 687-93, Apr 1998.
9. H. Appel, "Late results after meniscectomy in the knee joint. A clinical and roentgenologic follow-up investigation," *Acta Orthop Scand Suppl*, vol. 133, pp. 1-111, 1970.
10. G. Scheller, C. Sobau, and J. U. Bulow, "Arthroscopic partial lateral meniscectomy in an otherwise normal knee: Clinical, functional, and radiographic results of a long-term follow-up study," *Arthroscopy*, vol. 17, pp. 946-52, Nov-Dec 2001.
11. E. M. Roos, A. Ostenberg, H. Roos, C. Ekdahl, and L. S. Lohmander, "Long-term outcome of meniscectomy: symptoms, function, and performance tests in patients with or without radiographic osteoarthritis compared to matched controls," *Osteoarthritis Cartilage*, vol. 9, pp. 316-24, May 2001.
12. K. W. Davis and M. J. Tuite, "MR imaging of the postoperative meniscus of the knee," *Semin Musculoskelet Radiol*, vol. 6, pp. 35-45, Mar 2002.
13. K. E. Ponnusamy, S. Thakkar, and H. S. Khanuja, "Knee Osteonecrosis," in *Osteonecrosis*, K.-H. Koo, A. M. Mont, and C. L. Jones, Eds., ed Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014, pp. 395-402.
14. R. J. Williams, 3rd, K. K. Warner, F. A. Petrigliano, H. G. Potter, J. Hatch, and F. A. Cordasco, "MRI evaluation of isolated arthroscopic partial meniscectomy patients at a minimum five-year follow-up," *Hss j*, vol. 3, pp. 35-43, Feb 2007.
15. M. Eichinger, M. Schocke, C. Hoser, C. Fink, R. Mayr, and R. E. Rosenberger, "Changes in articular cartilage following arthroscopic partial medial meniscectomy," *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, Feb 20 2015.
16. H. Andersson-Molina, H. Karlsson, and P. Rockborn, "Arthroscopic partial and total meniscectomy: A long-term follow-up study with matched controls," *Arthroscopy*, vol. 18, pp. 183-9, Feb 2002.
17. P. U. Brucker, A. von Campe, D. C. Meyer, D. Arbab, L. Stanek, and P. P. Koch, "Clinical and radiological results 21 years following successful, isolated, open meniscal repair in stable knee joints," *Knee*, vol. 18, pp. 396-401, Dec 2011.
18. R. T. Burks, M. H. Metcalf, and R. W. Metcalf, "Fifteen-year follow-up of arthroscopic partial meniscectomy," *Arthroscopy*, vol. 13, pp. 673-9, Dec 1997.
19. C. A. Petty and J. H. Lubowitz, "Does arthroscopic partial meniscectomy result in knee osteoarthritis? A systematic review with a minimum of 8 years' follow-up," *Arthroscopy*, vol. 27, pp. 419-24, Mar 2011.
20. C. A. Petty and J. H. Lubowitz, "Does arthroscopic partial meniscectomy always cause arthritis?," *Sports Med Arthrosc*, vol. 20, pp. 58-61, Jun 2012.
21. J. S. Cox, C. E. Nye, W. W. Schaefer, and I. J. Woodstein, "The degenerative effects of partial and total resection of the medial meniscus in dogs' knees," *Clin Orthop Relat Res*, pp. 178-83, 1975.
22. D. King, "The healing of semilunar cartilages. 1936," *Clin Orthop Relat Res*, pp. 4-7, Mar 1990.
23. K. D. Shelbourne and J. F. Dickens, "Joint space narrowing after partial medial meniscectomy in the anterior cruciate ligament-intact knee," *J Am Acad Orthop Surg*, vol. 15, pp. 519-24, Sep 2007.
24. E. S. Paxton, M. V. Stock, and R. H. Brophy, "Meniscal repair versus partial meniscectomy: a systematic review comparing reoperation rates and clinical outcomes," *Arthroscopy*, vol. 27, pp. 1275-88, Sep 2011.
25. P. S. Walker and M. J. Erkman, "The role of the menisci in force transmission across the knee," *Clin Orthop Relat Res*, pp. 184-92, 1975.
26. R. Allaire, M. Muriuki, L. Gilbertson, and C. D. Harner, "Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy," *J Bone Joint Surg Am*, vol. 90, pp. 1922-31, Sep 2008.
27. R. V. West, J. G. Kim, D. Armfield, and C. D. Harner, "Lateral meniscal root tears associated with anterior cruciate ligament injury: classification and management (SS-70)," *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, vol. 20, Supplement 1, pp. e32-e33, 5// 2004.
28. S. B. Kim, J. K. Ha, S. W. Lee, D. W. Kim, J. C. Shim, J. G. Kim, et al., "Medial meniscus root tear refixation: comparison of clinical, radiologic, and arthroscopic findings with medial meniscectomy," *Arthroscopy*, vol. 27, pp. 346-54, Mar 2011.

# Menisküs Onarımının Klinik ve Radyolojik Sonuçları

Hamza Özer, Hasan Tatari, Yiğit Kaptan

Cerrahi olarak onarılan bir menisküs yırtığının değerlendirilmesi için üç yöntem tanımlanmıştır:

1. Klinik değerlendirme
2. Radyolojik değerlendirme
3. Cerrahi (Artroskopik) değerlendirme

En pratik değerlendirmenin klinik değerlendirme olduğu kabul edilmekle beraber objektif olarak artroskopik değerlendirme en güvenilir olanıdır.<sup>[1]</sup> Ancak girişimsel olması belirli bir maliyet oluşturması nedeni ile sekonder artroskopik değerlendirme sıklıkla yapılamamakta ve değerlendirme subjektif olmaktadır. Klinik değerlendirmede cerrahın deneyimi ön plana çıkmakta ve kişiye herhangi bir girişimsel müdahale olmaksızın gerçekleştirilebilmektedir.<sup>[2]</sup> Barret ve ark. menisküs tamiri sonrası iyileşmenin değerlendirilmesi konusunda yaptıkları çalışmada; şişlik, eklem hattında hassasiyet, *kilitlenme ve McMurray testi müspetliğini* iyileşmenin değerlendirilmesindeki basit klinik kriterler olarak belirlemişlerdir.<sup>[3]</sup> Artroskopik onarım sonrası çekilen MR'de yırtık saptanabilmekte ve bu durum sıklıkla hasta ile hekim arasında anlaşmazlıklara neden olabilmektedir. Egglı ve ark. yaptıkları retrospektif bir incelemede başarılı bir şekilde iyileşme olan 25 menisküsün 24'ünde (%96) MR görüntülerde yırtık rapor edilmiş ve konvansiyonel MR'nin güvenli olmadığını bildirmişlerdir.<sup>[4]</sup>

Literatürde 3 farklı değerlendirme yöntemini karşılaştıran Miao ve ark. çalışmalarında ortalama 25,4 aylık takip sonunda 89 menisküs tamirini incelemişler; 77 menisküs tamirinde (% 86,5) artroskopik değerlendirme ile tamamen iyileştiğini ortaya koyarlarken, klinik değerlendirmede bu sayının 63 (% 70,8) olduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada, MR kesit-

lerinde en yüksek doğruluk ve özgüllük oranının T2 sekanslarda elde edildiğini göstermişlerdir. Ayrıca, onarım sonrası takipteki MR kontrollerinde proton yoğunluklu (PD) ve T1 sekans görüntüleri ile yüksek hassasiyet, T2 sekans görüntüleri ile yüksek özgüllük ve doğruluk ile tamirin değerlendirilebileceğine dikkat çekmişlerdir.<sup>[5]</sup>

Pujol ve ark., onarım yaptıkları 27 olguyu ortalama 10 yıl sonra klinik ve MR ile değerlendirmişler ve fonksiyonel skorları çok yüksek olmasına rağmen olguların % 87'sinin menisküslerinde MR ile sinyal değişiklikleri olduğunu saptamışlardır.<sup>[6]</sup>

Hantes ve ark. menisküs onarım sonrası herhangi bir yakınması kalmayan 20 hasta üzerinde, konvansiyonel ve MR artrogramı karşılaştırdıkları çalışmada, istatistiksel olarak arada fark bulunmadığını fakat MR artrogram ile doğal iyileşme sürecinin daha iyi belirlendiğini göstermişlerdir. Aynı çalışmacılar, yırtığın remodele olması için ise 1 yıl geçmesi gerektiği görüşüne varmışlardır.<sup>[7]</sup>

Bütün bu sonuçlara göre, MR'da sinyal saptanması, yırtığın iyileşmediği ya da tekrarladığı yönünde bir bulgu olarak kabul edilmemelidir. Bu durum birçok eski çalışmada da gösterilmiştir. Arnoczky ve ark. yaptıkları deneysel hayvan çalışmalarında, köpek medial menisküslerinde tam kat radial yırtık oluşturmuşlardır. Yirmi altı hafta sonra yapılan MR görüntülemesinde yırtık bölgelerinde artmış sinyal artışının devam etmesine rağmen histolojik iyileşme olduğu göstermişlerdir.<sup>[8]</sup>

Muellner ve ark. yaptığı çalışmada menisküs yırtığı nedeni ile açık tamir yapılmış olan 23 hastanın 12 yıllık takiplerinde, instabilite gelişmiş olan 2 dizde tekrar yırtık olduğunu tespit etmişler, MR ile yapılan

kontrollerde ise hastaların %50'sinde sinyal artışının devam ettiğini rapor etmişlerdir.<sup>[9]</sup>

Farley ve ark. yaptığı bir başka çalışmada ise menisküs onarımı yapılan 29 hasta ve konservatif olarak takip edilen 1 hastaya izlemde MR görüntüleme ve artrografi uygulanmış. MR ile T1 sekansında 30 menisküsün 27'sinde sinyal artışının devam etmekte olduğu rapor edilmiştir. T2 sekansında ise 30 menisküsün 7'sinde sinyal artışı tespit edilmiş. 30 menisküsün 23'ü MR görüntüleme ve artrogram ile karşılaştırıldığında ise 13 menisküste tamamen iyileşme saptanırken 10'unda yırtık olduğu görülmüş. Bu çalışmada T2 sekanslarda görülen sinyal artışının T1 sekanslarda görülenlere göre yırtığı belirleme daha güvenilir olduğu gösterilmiştir.<sup>[10]</sup>

Bir başka çalışmada Sneag ve ark. T2 sekansında çekilmiş görüntülerde alınan sinyal değişikliklerinin *ultrashot echo time* çekimler ile karşılaştırıldığında rutin *fast spin echo* görüntülere oranla daha iyi sonuçlar verdiğini raporlamışlardır.<sup>[11]</sup>

Ameliyat sonrası menisküs yırtıklarında konvansiyonel MR görüntülemenin yetersiz olduğunu ve yırtık iyileşmesini göstermede başarısız olduğu birçok çalışmada belirlenmiştir.<sup>[4,9]</sup> MR artrogramda ise eklem içine doğrudan verilen serum fizyolojik veya gadolinium bileşiği ile eklem kapsülü ve eklem içi yapılar şişirilerek eklem içi yapıların daha iyi tespit edilmesi sağlanmıştır. Yırtık içini dolduran ve yırtık içinden eklem sıvanı çözelti ile tanı koyulması kolaylaşmıştır. MR artrogramda eklem içine doğrudan sıvı enjekte edilirken, dolaylı yoldan yapılan artrogramda kontrast madde intravenöz olarak kullanılmaktadır.

Ciliz ve ark. yaptıkları çalışmada %25'den fazla menisektomi yapılan vakalarda MR artrografi ile hassasiyetin %95,4 özgüllüğün ise %94,3 olduğunu, konvansiyonel MR çalışmalarına göre MR artrogramın daha anlamlı ( $p<0.05$ ) sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.<sup>[12]</sup>

Scuilli ve ark. yaptığı çalışmada ameliyat sonrası menisküs görüntülemesinde konvansiyonel artrogram, konvansiyonel MR görüntüleme, kontrast olarak iyot kullanan MR artrogram ve kontrast olarak gadolinium kullanan MR artrogram olmak üzere 4 farklı yöntem kullanmışlar. Menisküs yırtığı nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan 33 hasta çalışmaya dahil edilmiş. İlk değerlendirmede hastalara konvansiyonel MR görüntüleme ve gadoliniumlu artrogram uygulanmış, daha sonraki değerlendirmede ise iodin ile konvansiyonel artrografi ve hemen ardından MR artrogram uygulanmıştır. Sonrasında ise 12 hastaya sekonder artroskopi uygulanmıştır. Ameliyat sonra-

sı 13 menisküsün 12'sinde (%97) gadoliniumlu MR artrogram ile doğru tanı koyulmuştur. Bu oran konvansiyonel MR görüntülemesinde %77, iodin kullanılan MR artrogramda %75 ve konvansiyonel artrogramda %58 olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrası menisküs yırtıklarında gadolinium kontrastlı MR artrogramın en iyi yöntem olduğu belirtilmiştir. Ancak bu çalışmadaki hasta sayısı kısıtlı olup hastaların önceki artroskopik girişimleri ile ilgili yeterince bilgi yoktur.<sup>[13]</sup>

Magee, yayınladığı 100 hastalık serisinde tekrarlayan yırtıkların sekonder artroskopi ve 3 Tesla MR \ MR artrogram değerlendirilmesinde tek başına MR'nin %78 hassasiyet, %75 özgüllüğe, sadece MR artrogramın %88 hassasiyet, %100 özgüllüğe, MR ve MR artrogramın beraber uygulanmasında ise %98 hassasiyet %75 özgüllüğe sahip olduğunu bildirmiştir.<sup>[14]</sup>

White ve ark., 364 menisküs koruyucu cerrahi geçiren hastada yaptıkları çalışmada ise tüm hastalara konvansiyonel MR görüntüleme, doğrudan MR artrogram ve dolaylı MR artrogram uygulanmış; sonrasında 94 hastaya (104 menisküs) ise sekonder artroskopi yapılmıştır. Yetmiş bir menisküs yırtığını tekrarladığı uygulanan sekonder artroskopide görülmüş ve buna göre ameliyat sonrası menisküs yırtığını belirlemede kullanılan yöntemlerin duyarlılık, özgüllük, müspet tahmin değer, menfi tahmin değer ve doğruluk oranına ulaşılmıştır. Konvansiyonel MR için bu değerler %86, %67, %83, %71 ve %80, dolaylı MR artrogram için %83, %78, %90, %64, %81, doğrudan MR artrogram için %90, %78, %90, %78 ve %85 olarak bulunmuştur. Tüm bu yöntemler arasında tanısallık açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Tekrar eden yırtıklarda ise T2 ağırlıklı sekanslar görülen sinyal artışının ameliyat sonrası menisküs yırtığı tanısı koyulmasında en özgül yöntem olduğu ve en yüksek müspet tahmin değerinin olduğu görülmüştür. Sonuç olarak direk MR artrogram ve dolaylı MR artrogram ile konvansiyonel MR artrogram arasında anlamlı fark bulunamamıştır.<sup>[15]</sup>

#### Kaynaklar

1. Morgan CD, Wojtys EM, Casscells CD, Casscells SW. Arthroscopic meniscal repair evaluated by second look arthroscopy. *Am J Sports Med* 1991; 19:632-8.
2. Jones HP, Lemos MJ, Wilk RM, Smiley PM, Gutierrez R, et al. Two year follow-up of meniscal repair using bioabsorbable arrow. *Arthroscopy*. 2002; 18(1):64-69.
3. Barret GR, Field MH, Treacy SH, Ruff CG. Clinical results of meniscal repair in patients 40 years older. *Arthroscopy* 1998; 14(8):824-829.
4. Eggli S, Wegmüller H, Kosina J, Huckell C, Jakob RP. Long term results of arthroscopic meniscal repair. *Am J Sports Med* 1995; 23:715-20.
5. Miao Y, Jia-Kuo Y, Ying-Fang A, Zhuo-Zhao Z, Xi Gong, et al. Diagnostic values of 3 methods for evaluating meniscal healing status

- after meniscal repair aomparison among second-look arthroscopy, clinical assessment, and magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med* 2011; 39:735-42.
6. Pujol N, Tardy N, Boisrenoult P, Beaufils P. Magnetic resonance imaging is not suitable for interpretation of meniscal status ten years after arthroscopic repair. *International Orthopaedics* 2013; 37:2371–2376.
  7. Hantes ME, Zachos VC, Zibis AH, Papanagiotou P, Karahalios T, et al. Evaluation of meniscal repair with serial magnetic resonance imaging: a comparative study between conventional MRI and indirect MR arthrography. *European Journal of Radiology* 2004; 50: 231–237.
  8. Arnoczky SP, Cooper TG, Stadelmaier DM, Hannafin JA. Magnetic resonance signals in healing menisci: an experimental study in dogs. *Arthroscopy* 1994; 10:552–7.
  9. Muellner T, Egkher A, Nikolic A, Funovics M, Metz V. Open meniscal repair: clinical and magnetic resonance imaging findings after 12 years. *Am J Sports Med* 1999; 27:16–20.
  10. Farley TE, Howell SM, Love KF, Wolfe RD, Neumann CH. Meniscal tears: MR and arthrographic findings after arthroscopic repair. *Radiology* 1991; 180:517–22.
  11. Sneag DB, Shah P, Koff MF, Lim WY, Rodeo SA, et al. Quantitative ultrashot echo time magnetic resonance imaging evaluation of postoperative menisci: a pilot study. *HSS J* 2015; 11(2):123-9.
  12. Ciliz D, Ciliz A, Elverici E, Sakman B, Yuksel E, ve ark. Evaluation of postoperative menisci with MR arthrography and routine conventional MRI. *Clin Imaging* 2008; 32(3):212-219.
  13. Scullilli RL, Boutin RD, Brown RR, Nguyen KD, Muhle C, et al. Evaluation of the postoperative meniscus of the knee: a study comparing conventional arthrography, conventional MR imaging, MR arthrography with iodinated contrast material, and MR arthrography with gadolinium-based contrast material. *Skeletal Radiol* 1999; 28(9):508-514.
  14. Magee T. Accuracy of 3-Tesla MR and MR arthrography in diagnosis of meniscal retear in the postoperative knee. *Skeletal Radiol* 2014; 43(8):1057-64.
  15. White LM Schweitzer ME, Weishaupt D, Kramer J, Davis A et al. Diagnosis of recurrent meniscal tears: prospective evaluation of conventional MR imaging, indirect MR arthrography and direct MR arthrography. *Radiology*. 2002; 222(2):421-9.





# Menisküs Kök Yırtıklarının Cerrahisi

Elcil Kaya Biçer, Emin Taşkiran

Menisküs kök yırtıkları, ön ve arka boynuzun tibia platosuna yapışma yerlerinden avülsiyonu ya da köke yakın yerden radyal yırtığı olarak tanımlanmaktadır.<sup>[1-3]</sup> Kök yırtığı varlığında, menisküslerin *hoop* streslerini absorbe edebilmelerinde etkili olan çevresel kollajen liflerinin devamlılığı bozulmuş; yük dağılımı etkilenmiştir.<sup>[2-7]</sup> Bu yırtıkların menisküste ekstrüzyona ve dolayısıyla tibiofemoral temas basınçlarında artışla birlikte dejeneratif değişikliklere yol açtığı gösterilmiştir.<sup>[8]</sup> Diz eklemine bozulan biyomekaniğinin normale yakın bir düzeye taşınabilmesi amacıyla kök yırtıklarının onarılması önerilmektedir. Kök yırtıklarının cerrahi tedavisi oldukça zor olup bu konuyla ilgili bilgi birikimi her geçen gün artmaktadır.

## Menisküs Köklerinin Anatomisi

Menisküs kök yırtıklarının (MKY) tanınmasında ve tedavi edilmesinde, anatomik özelliklerinin iyi bilinmesi oldukça önem taşımaktadır. Menisküslerin kökü dendiğinde medial ve lateral menisküslerin ön ve arka boynuzlarını tibianın interkondiler alanlarına bağlayan dört adet güçlü bağ (*insersiyonel* ligamanlar) anlaşılmaktadır (Resim 1). Medial menisküsün her iki kökü ve lateral menisküsün arka kökü ana yapışma yerinin dışında ek lifler içermektedir.<sup>[9,10]</sup> Güncel olarak, bu ek liflerin de biyomekanik anlamda önemli olduğu kabul edilmektedir. Bugün yapılan kök onarımlarında ligamanın ana kısmına yoğunlaşılmaktadır. Kök onarımı sonrası menisküsün ulaştığı biyomekanik düzey, yırtık halinden çok daha iyi olmakla birlikte sağlam menisküsün özelliklerinin altında kaldığı için bu ek liflerin göz ardı edilmemesi gerektiği speküle edilmektedir. Ellman ve ark.'nın 2014 yılında

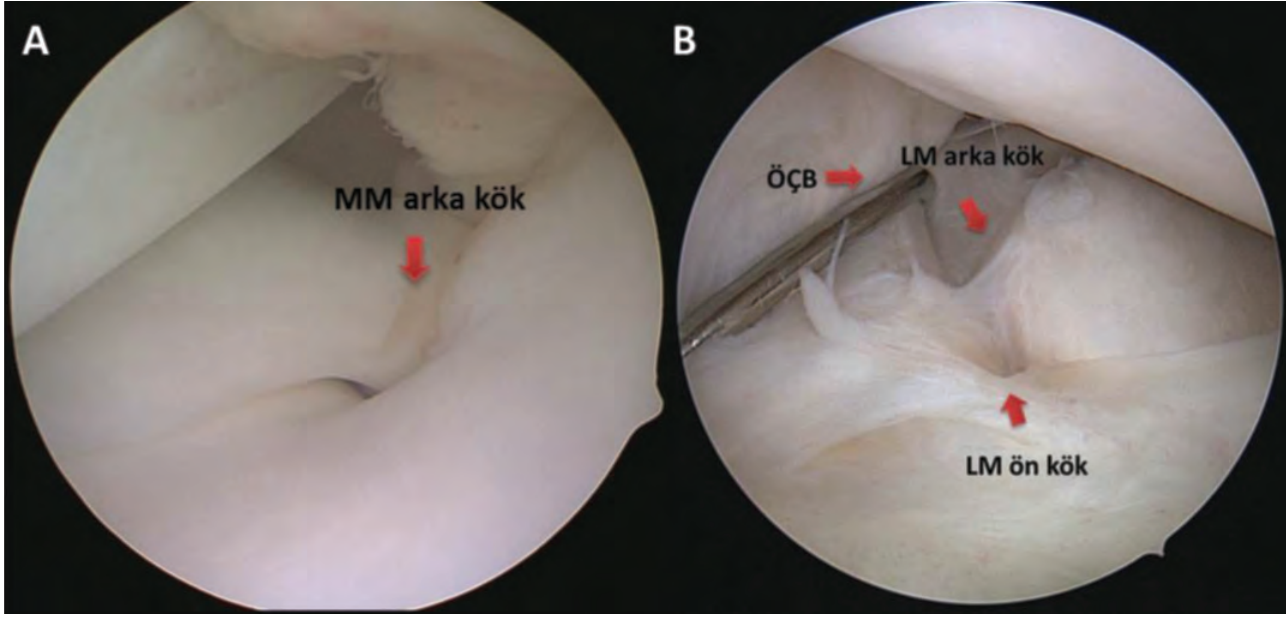
yayınladıkları kadavra dizlerinde yapılmış çalışmada, medial menisküsün ön ve arka köklerinin ek liflerinin, ligamanın katılığına (*stiffness*) katkı sağladığı gösterilmiştir.<sup>[10]</sup>

## Medial Menisküsün Ön Kökü

Medial menisküsün ön kökü, medial tibial çıkıntı doğrultusunda ön çapraz bağın (ÖÇB) tibiaya yapışma yerinin önüne yapışır; Johnson ve ark.'nın kadavra dizlerinde yaptığı çalışmada ÖÇB'nin önü ile medial menisküsün ön kökünün arka kenarı arasındaki mesafe 6-8 mm (ortalama 7 mm) olarak ölçülmüştür.<sup>[9]</sup> LaPrade ve ark.'nın yaptığı başka bir çalışmada ise ÖÇB'nin merkezi ile medial menisküsün ön kökünün yapışma yerinin merkezi arasındaki mesafe ortalama 18 mm bulunmuştur.<sup>[11]</sup>

Medial menisküsün ön kökünün artroskopik olarak görüntülenmesi zor olabilmektedir; çünkü Hoffa yağ yastıkçığı bu alanı kapayabilmektedir. Yağ yastıkçığını kısmen de olsa debride etmeden medial menisküsün ön kökünün nereye tutunduğunu görüntülemek oldukça zordur. Medial menisküsün ön kökünün yapışma yerini artroskopik olarak görüntülemek için kullanılan kılavuz noktalar ÖÇB'nin tibial yapışma yerinin ön kenarı, anteromedial tibial platonun eklem yüzeyinin kenarı ve anterior interkondiler fossadır. Medial menisküsün ön boynuzunun yapışma yerini en iyi şekilde görüntüleyebilmek için artroskop eklem anteromedial portalden sokulmalıdır.<sup>[9]</sup>

Menisküslere ait dört kökün yapışma yerlerinin yüzey alanı olarak karşılaştırıldığı çalışmalarda, genellikle en geniş yüzeyi medial menisküsün ön kökünün kapladığı bildirilmektedir.<sup>[9,12,13]</sup> Menisküs



**Resim 1.** Sol dizin artroskopik görünümü. **A:** Medial menisküsün arka kökü **B:** Lateral menisküsün ön ve arka kökleri görünüyor (MM: medial menisküs, LM: lateral menisküs).

köklerinin yapışma yerlerinin kapladığı alanların ölçüldüğü çalışmalarda farklılıklar, büyük ölçüde ek liflerin yapışma alanına dâhil edilip edilmemesinden kaynaklanmaktadır.<sup>[9-11]</sup>

Medial menisküsün ön boynuzunun yapışma yeriyle ilgili çeşitli varyasyonlar tanımlanmıştır. Diğer menisküs köklerinden farklı olarak medial menisküsün ön kökünün yapışma yeri oldukça çeşitliliğe sahiptir.<sup>[14-16]</sup> Ohkoshi ve ark. 953 olguda diz artroskopisi yapıp medial menisküsün ön boynuzunun nereye yapıştığını araştırmışlar ve olguların %10,9'unda varyasyon olduğunu göstermişlerdir. Bu olguların hiç birinde ön boynuz doğrudan tibiaya yapışmamakta; bunun yerine ÖÇB'ye, transvers meniskal ligamana, *coronary* ligamana ya da infrapatellar sinovyal katlantıya yapışmaktadır.<sup>[14]</sup> Berlet ve Fowler, medial menisküsün ön kökünün yapışma yerlerini dörde ayırmışlardır. Tip I'de ön kök, anterior interkondiler fossanın düz kısmına yapışmaktadır. Tip II'de yapışma yeri, medial tibial platodan interkondiler fossaya doğru olan eğimli bölgedir. Tip III'de medial tibial platonun anterior eğimine yapışmaktadır. Tip IV'de herhangi bir kemiksel yapışma yeri olmayıp, ön kökün tamamen periferik ligamanlara (*coronary* ligamanlar) tutunmaktadır. Bu çalışmada menisküs ön kökünün yapışma yeri, dizlerin %59'unda tip I, %24'ünde tip II, %15'ünde tip III, %3'ünde tip IV'tür. Dizlerin %59'unda ön boynuz ÖÇB ile bağlantılıdır.<sup>[15]</sup>

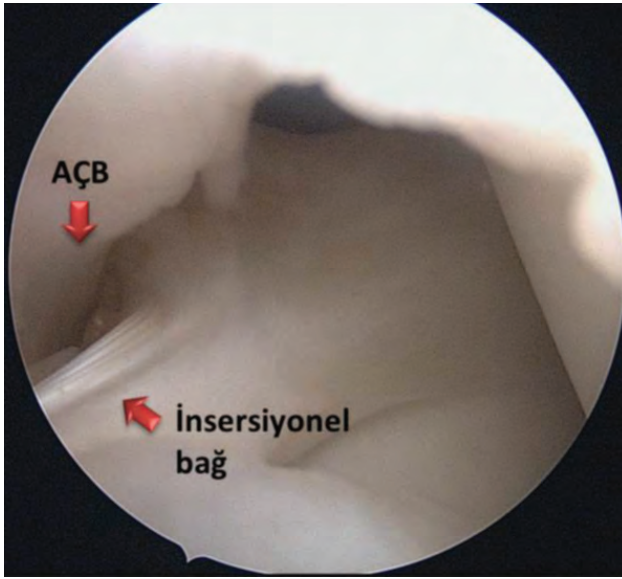
Nelson ve LaPrade transvers meniskal ligamanın, kadavra dizlerinin %46'sında medial menisküsün

ön boynuzundan lateral menisküsün ön boynuzuna, %26'sındaysa lateral menisküsün önüne eklem kapsülünün lateraline uzandığını göstermişlerdir. Transvers meniskal ligaman, dizlerin %24'ünde medial menisküsün ön boynuzunun ana çapasını oluşturmaktadır.<sup>[17]</sup>

### Medial Menisküsün Arka Kökü

Medial menisküsün arka kökü, lateral menisküsün ve arka çapraz bağ (AÇB) tibiaya yapışma yerleri arasında kalan posterior interkondiler alana yapışmaktadır. Bu yapışma yeri, AÇB'nin tibial yapışma yerinin anteromedialinde, posterior interkondiler alanın aşağıya doğru eğimli olan kısmında, lateral menisküsün arka boynuzunun posteromedialinde yer alır (Resim 2). Medial menisküsün arka boynuzunun artroskopik olarak görüntülenmesinde kullanılan kılavuz noktalar, AÇB, medial tibial çıkıntı, posteromedial tibial platonun eklem yüzeyinin kenarıdır.<sup>[9,16,18]</sup> Arka boynuzun yapışma yerinin artroskopik olarak iyi şekilde görüntülenebilmesi için artroskop eklem posteromedial portalden sokulmalıdır.<sup>[9]</sup>

Johannsen ve ark.'nın kadavra dizlerinde yapmış oldukları menisküslerin arka köklerinin yapışma yerlerinin nicel ayrıştırma çalışmasına göre, medial menisküsün arka kökünün yapışma yerinin merkezi ile medial tibial çıkıntının tepe noktası arasındaki mesafe ortalama 11,5 mm'dir. Yapışma yerinin merkezi, medial tibial çıkıntının yaklaşık olarak 9,6 mm poste-



**Resim 2.** Sağ dizde medial menisküsün arka kökünün artroskopik görünümü.

riorunda, 0,7 mm lateralinde yer almaktadır; medial tibial platonun eklem yüzeyinin arkaya doğru dönüş yerin 3,5 mm lateralindedir. AÇB'nin tibiya yapışma yerinin en üst kısmındaki liflerinse ortalama 8,2 mm önündedir.<sup>[18]</sup>

Medial menisküsün arka kökünün tibiya yapışma yerinin posteriorunda ve distalinde, ligamanın merkezi, yoğun kısmının dışında; artroskopik görünümünden ötürü parlak, beyaz lifler (*shiny white fibers*) olarak adlandırılan ek lifleri bulunmaktadır. Bu lifler görsel olarak belirgin olsalar da arka kökten başka bir anatomik yapı değildir; arka kökün ek lifleridir. Bu liflerle, ana kök kısmı arasında gerçek bir doku planı ya da anatomik ayırım bulunmamaktadır.<sup>[18,19]</sup> Medial menisküsün arka kökünün yapışma yerinin yüzey alanı, parlak beyaz liflerin ölçüme dâhil edilip edilmemesine göre değişiklik göstermektedir.<sup>[9,10,12,18]</sup>

### Lateral Menisküsün Ön Kökü

Lateral menisküsün ön kökü, lateral çıkıntının önüne yapışmaktadır. Yapışma yeri ÖÇB'nin yapışma yerinin derininde yer alır. ÖÇB'nin bazı lifleri ile lateral menisküsün ön boynuzunun bazı lifleri birbirine karışmıştır. LaPrade ve ark. lateral menisküsün ön kökünün %63,2'siyle ÖÇB'nin tibial yapışma yerinin %40,7'si örtüştüğünü göstermişlerdir. Diğer üç kökten farklı olarak lateral menisküsün ön kökü yalnızca

merkezi, yoğun liflerden oluşur; ek lif içermez.<sup>[11]</sup>

Lateral menisküsün ön kökünün artroskopik olarak görüntülenmesinde kullanılabilecek kılavuzlar ÖÇB'nin tibial yapışma yeri, lateral tibial çıkıntı, anterolateral tibial platonun eklem yüzeyinin kenarıdır. Artroskopun anterolateral portalden ilerletilmesiyle lateral menisküsün ön kökü görüntülenebilmektedir.<sup>[9]</sup>

Lateral menisküsün ön ve arka boynuzlarının yapışma yerleri, medial menisküsün aksine birbirine çok yakındır (Resim 1). Ön ve arka boynuzla arasındaki mesafe 6 ile 10 mm arasında değişmektedir. Lateral tibial çıkıntının bir kısmı ön ve arka boynuzu birbirinden ayırmaktadır.<sup>[9]</sup> Lateral menisküsün ön kökünün yapışma yerinin merkezi ile lateral tibial çıkıntının tepe noktası arasındaki mesafe ortalama 14,2 mm olarak ölçülmüştür. Merkezi nokta, ÖÇB'nin yapışma yerinin merkezinden ortalama 5,0 mm uzakta bulunmuştur.<sup>[11]</sup>

### Lateral Menisküsün Arka Kökü

Lateral menisküsün arka kökü lateral tibial çıkıntının posteromedialinde, lateral eklem kırırdağının medialinde, AÇB'nin tibial yapışma yerinin önünde, medial menisküsün arka kökünün yapışma yerinin anterolateralinde yer alır. Kökün ana merkezi kısmına ek olarak, medial tibial çıkıntının lateral kenarının arka yüzüne doğru seyreden ve ana kökle devamlılık gösteren posterior lifler bulunmaktadır.<sup>[18]</sup>

Lateral menisküsün arka kökünün yapışma yerini niceliksel olarak inceleyen çalışmalarda, bu yapışma yerinin merkezi ile lateral tibial çıkıntının tepe noktası arasındaki mesafe 5,3 mm olarak ölçülmüştür. Merkezin, lateral tibial çıkıntının tepe noktasının 4,2 mm medialinde ve 1,5 mm posteriorunda olduğu gösterilmiştir. Merkez ile lateral tibial platonun en yakındaki eklem kırırdağı arasındaki mesafe 4,3 mm, AÇB'nin tibial yapışma yerinin en üst kenarı ile arasındaki mesafeyse 12,7 mm ölçülmüştür.<sup>[18]</sup> Menisküs köklerinin yapışma yerlerinin yüzey alanları karşılaştırıldığı en küçük yüzeyi lateral menisküsün arka kökü kaplamaktadır.<sup>[9]</sup>

Lateral menisküsün arka boynuzunun yapışma yeri, meniskofemoral ligamanlar nedeniyle daha karmaşıktır. Posterior meniskofemoral ligaman (Wrisberg ligamanı), lateral menisküsün arka boynuzundan ya da lateral menisküsün periferinden köken alır. Bu ligaman varsa, AÇB'nin lifleriyle karıştırılmamalıdır. Anterior meniskofemoral ligaman (Humphry ligamanı) da lateral menisküsün arka boynuzundan köken alır; AÇB'nin önünde seyreder.<sup>[12]</sup>

Lateral menisküsün arka kökünün görüntülenmesinde artroskopun anterolateral portalden ilerletilmesi önerilmektedir. Lateral menisküsün arka kökü daha anteriora yapıştığı için aksesuar posterolateral portal açılarak bu kısmın doğrudan görüntülenmesi mümkün olmamaktadır. Artroskop posterolateral portalden ilerletildiğinde lateral femoral kondil ve AÇB'nin lifleri lateral menisküsün arka kökünün yapıştığı yerin görüntülenmesini engellemektedir.<sup>[9]</sup>

### Kök Yırtıklarının Biyomekanik Özellikler Üzerine Etkileri

Medial menisküsün arka kökü, diğer köklere göre çok daha az hareketlidir; bunun yanında arka boynuzların ön boynuzlara göre özellikle 90° fleksiyonda daha fazla yük ilettiği bilinmektedir. Bu özellikler nedeniyle diğer kök yırtıklarına oranla, medial menisküsün arka kök yırtıklarıyla daha sık karşılaşmaktadır.<sup>[19,22]</sup>

Medial menisküsün arka kökündeki radyal yırtıkların, *hoop* streslerinin iletimini bozduğu ve biyomekanik olarak total menisektomi bir dize benzer sonuçları olduğu gösterilmiştir.<sup>[6,7,23]</sup> Bu yırtıklarda, menisküsün arka çapası devre dışı kaldığı için medial menisküsün mediale, eklem dışına doğru itildiği (meniskal ekstrüzyon) görülmektedir. Medial menisküsün arka kök yırtıkları tibiofemoral temas alanının azalıp, temas basıncının artmasına yol açmaktadır.<sup>[23,24]</sup>

Harner ve ark. 0°, 30°, 60° ve 90° fleksiyonda menisküs kök yırtıklarının biyomekanik etkilerini incelemişler; sağlam haliyle karşılaştırıldığında medial menisküs arka kök yırtığının medial kompartmandaki tepe temas basıncında %25 artışa yol açtığını, kök onarımıyla bu basıncın tüm fleksiyon derecelerinde normale döndüğünü saptamışlardır. Total medial menisektomi ve medial menisküs arka kök yırtığı sonrası tepe temas basıncındaki değişikliklerin benzer olduğunu bulmuşlardır.<sup>[25]</sup>

Bunun yanında Kim ve ark., medial menisküs arka kök yırtığı ve 'pull-out' yöntemiyle onarımı koşullarında tibiofemoral temas mekaniğinin nasıl etkilendiğini araştırdıkları çalışmalarında tüm fleksiyon derecelerinde kök yırtığı sonrası normal dize göre ortalama temas basıncında artış, ortalama temas alanındaysa azalma olduğunu göstermişlerdir. Arka kök yırtığının onarılmasıyla temas mekaniği iyileşmiş; fakat bu etki artan fleksiyon derecelerinde kendini daha az gösterir olmuştur. Bu nedenle bu çalışmada, kök onarımının temas mekaniğini olumlu etkilediği;

fakat bu onarımın biyomekanik koşulları tamamen normale döndürmede yetersiz kaldığı sonucuna varılmıştır.<sup>[4]</sup>

Marzo ve Gurske-DePerio, taze donmuş insan kadavralarında medial menisküsün arka kök avülsiyonunu kemik tünelden dikişle tespit ederek (transtibial *pull-out* tekniği) onarmışlar; kök avülsiyonunun medial kompartmandaki tepe temas basıncını anlamlı derecede arttırdığı, temas alanını ise azalttığını, onarımla bu temas koşullarının kontrol grubuyla karşılaştırılabilir düzeye geldiğini göstermişlerdir. Bu onarım tekniğiyle, medial menisküsün *hoop* streslerini absorbe edebilme özelliğini geri kazandığı sonucuna varmışlar ve büyük olasılıkla eklemde dejenerasyon riskinin azaldığı yönünde kanaat bildirmişlerdir.<sup>[26]</sup>

Domuz dizlerinde yapılmış başka bir biyomekanik çalışmada, medial menisküsün ön boynuzu yerinde ayrılmış; sonrasında anatomik yerine ve bu yerin 3 mm medialiyle laterale yeniden tespit edilmiştir.<sup>[27]</sup> Yapışma yerinin mediale kaydırılması, deşişen fleksiyon açısına ve tibiofemoral yüklenme koşullarına bağlı olarak buradaki tansiyonu %49-%73'ü kadar azaltmıştır; tam tersi yapışma yerinin laterale kaydırılması ise tansiyonda %28-%68 arası bir artışa yol açmıştır. Menisküsün normalde taşıdığı *hoop* streslerinin azalması, kıkırdaktaki deformasyonda artışa yol açmıştır.<sup>[27]</sup>

Benzer çalışma insan kadavralarında yapılmış; medial menisküs arka kök yırtığının anatomik yerine transtibial *pull-out* tekniğiyle tespitinin, anatomik olmayan yere tespitiyle biyomekanik olarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları anatomik olmayan onarımın hem temas alanını hem de temas basıncını sağlam dizdeki düzeye ya da anatomik onarım sonrası elde edilen düzeye çekemediğini göstermiştir.<sup>[28]</sup> Kök onarımı yapılırken, tespit noktası olarak kökün orijinal tutunma yeri seçilmelidir. Aksi takdirde, bu cerrahi girişimden beklenen biyomekanik etkiler karşılanmayabilir.

Medial menisküsün kök yırtıklarıyla karşılaştırıldığında lateral menisküs kök yırtıklarının biyomekanik etkileri daha az araştırılmıştır. Lateral menisküs arka kök yırtıkları sıklıkla akut ÖÇB yaralanmasıyla birlikte görülmektedir. De Smet ve ark.'nın 2009 yılında yayınladıkları çalışmalarında ÖÇB yaralanması olan hastaların %8'inde, ÖÇB'si sağlam hastalarinsa yalnızca %0,8'inde lateral menisküs arka kök yırtığı saptandığını bildirmişlerdir.<sup>[29]</sup> Lateral menisküs kök yırtıkları daha çok travmatik olaylarla ilişkili olarak ortaya çıkarken, medial menisküs kök yırtıkları dejeneratif süreçlerle ilişkilendirilmektedir.<sup>[29]</sup>

ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında lateral menisküs arka kök yırtığının onarılıp onarılmaması konusunda fikir birliği bulunmamakla birlikte taze donmuş kadavra dizlerinde yapılmış bir biyomekanik çalışmada lateral menisküsün arka boynuzunun ayrılmasının lateral kompartmanda tepe temas basıncında artışa, maksimum temas alanında azalmaya yol açtığı; transtibial kemik tünelden tespitle onarımının temas basıncını normal düzeylere indirdiği, temas alanını ise arttırdığı gösterilmiştir. Ancak, temas alanındaki artış kökün sağlam olduğu koşulların altında kalmaktadır.<sup>[5]</sup>

Lateral menisküsün arka boynuzundan medial femoral kondile uzanan meniskofemoral ligamanlar, lateral kompartmandaki yük iletiminde önemli role sahiptirler. Lateral menisküs tarafından taşınabilen *hoop* streslerini arttırmaları. Lateral menisküste arka kök yırtığı varsa kompresif yüklenme koşullarında menisküsün ekstrüzyonunu önleyebilirler. Sonuç olarak, meniskofemoral ligamanların sağlam olması, lateral menisküs arka kök yırtığının olumsuz biyomekanik etkilerini azaltabilir.<sup>[30-33]</sup>

Dizde sonlu eleman modelinin oluşturulduğu bir çalışmada sağlam diz, lateral menisküs arka kökte radyal yırtık ve yırtığa ek olarak posterior meniskofemoral ligaman eksikliği durumları simüle edilmiş; kompresif yüklenme koşullarında kökte radyal yırtık olmasının lateral kompartmandaki temas alanını azaltmış, temas basıncını arttırmış olduğu bulunmuştur. Ayrıca meniskal ekstrüzyon gözlenmiştir. Kök yırtığına ek olarak meniskofemoral ligaman yetmezliği de varsa temas alanı daha fazla azalmış, basınç ve ekstrüzyon daha da artmıştır.<sup>[30]</sup>

Forkel ve ark.'nın domuz dizlerinde yaptıkları çalışmada benzer koşullar oluşturulmuş; lateral menisküsün sağlam olduğu ve izole kök yırtığı koşulları arasında ortalama temas basıncı bakımından anlamlı bir fark gösterilememiştir. Kök yırtığına ek olarak meniskofemoral ligaman hasarı da oluşturulduğunda temas alanı sağlam dizdekine göre azalmıştır. Temas basıncı ise hem sağlam dize göre hem de izole kök yırtığına göre daha yüksek bulunmuştur.<sup>[32]</sup>

Cerrahi tekniklerdeki farklılıkların biyomekanik sonuçlar üzerine etkisi bölümün ilerleyen kısımlarında anlatılacaktır.

### Kök Yırtığının Klinik Özellikleri

Hastalarda eklem aralığında ağrı yakınması vardır; menisküsün gövde kısmındaki yırtıklarında sıklıkla görülen takılma, kilitlenme, atlama hissi gibi meka-

nik yakınmalar genellikle bulunmamaktadır.<sup>[19]</sup> Ağrının başlangıcında travma öyküsünün olması sık karşılaşılan bir durum olmamakla birlikte, yapılan bir çalışmada medial menisküs kök yırtığı olan hastaların %68,9'u yakınmaların başlangıcında çömelme gibi minör bir travmatik olay yaşamış olduklarını anımsamaktadırlar.<sup>[34]</sup> Fizik muayenede en sık karşılaşılan bulgular derin fleksiyonla dizin arkasında ağrı olması ve eklem aralığında hassasiyettir. Lee ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada hastaların sırasıyla %66,7'sinde ve %61,9'unda bu bulgular pozitif olarak bulunmuştur. Hastaların %57,1'inde McMurray testi pozitifdir.<sup>[35]</sup>

Seil ve ark. medial menisküs arka kök yırtıklarının tanısında faydalı olabilecek bir klinik test tanımlamışlardır.<sup>[36]</sup> Bu test, bir varus stres testidir. Hasta rahatken, diz ekstansiyona getirilip varus stres testi yapılır. Bu sırada medial eklem aralığı palpe edilir. Menisküste ekstrüzyon olup olmadığı kontrol edilir. Ekstremitte tekrar normal dizilimine getirildiğinde meniskal ekstrüzyonun kaybolması beklenir. Bu testin güvenilirliğini araştıran çalışma bulunmamakla birlikte medial menisküs arka boynuz yırtıklarının tanısında faydalı olabileceği ileri sürülmektedir.<sup>[36]</sup>

Medial menisküs kök yırtıklarının aksine lateral menisküs kök yırtıklarının oluşumunda travmatik mekanizmalar rol almaktadır. Akut ÖÇB yaralanmalarına lateral menisküs arka boynuz yırtıklarının eşlik edebileceği, klinik değerlendirme sırasında akılda tutulmalıdır.<sup>[29]</sup>

### Kök Yırtıklarının Tanısında Görüntüleme Yöntemleri

Özellikle medial menisküsün arka boynuz yırtıkları sıklıkla dejeneratif eklem hastalığıyla birlikte görüldüğünden, eklem tutulumu direk grafilerle değerlendirilmelidir. Yüklenmede diz grafileri ve bacak uzunluk grafileri çekilmeli; alt ekstremitenin dizilimi ve eklemde artroz bulguları olup olmadığı değerlendirilmelidir.<sup>[37]</sup>

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemi menisküs kök yırtıklarının tanısında sıklıkla kullanılmaktadır. Kesitlerin tecrübeli bir radyolog tarafından değerlendirilmesi tanının doğruluğunu etkilemektedir.

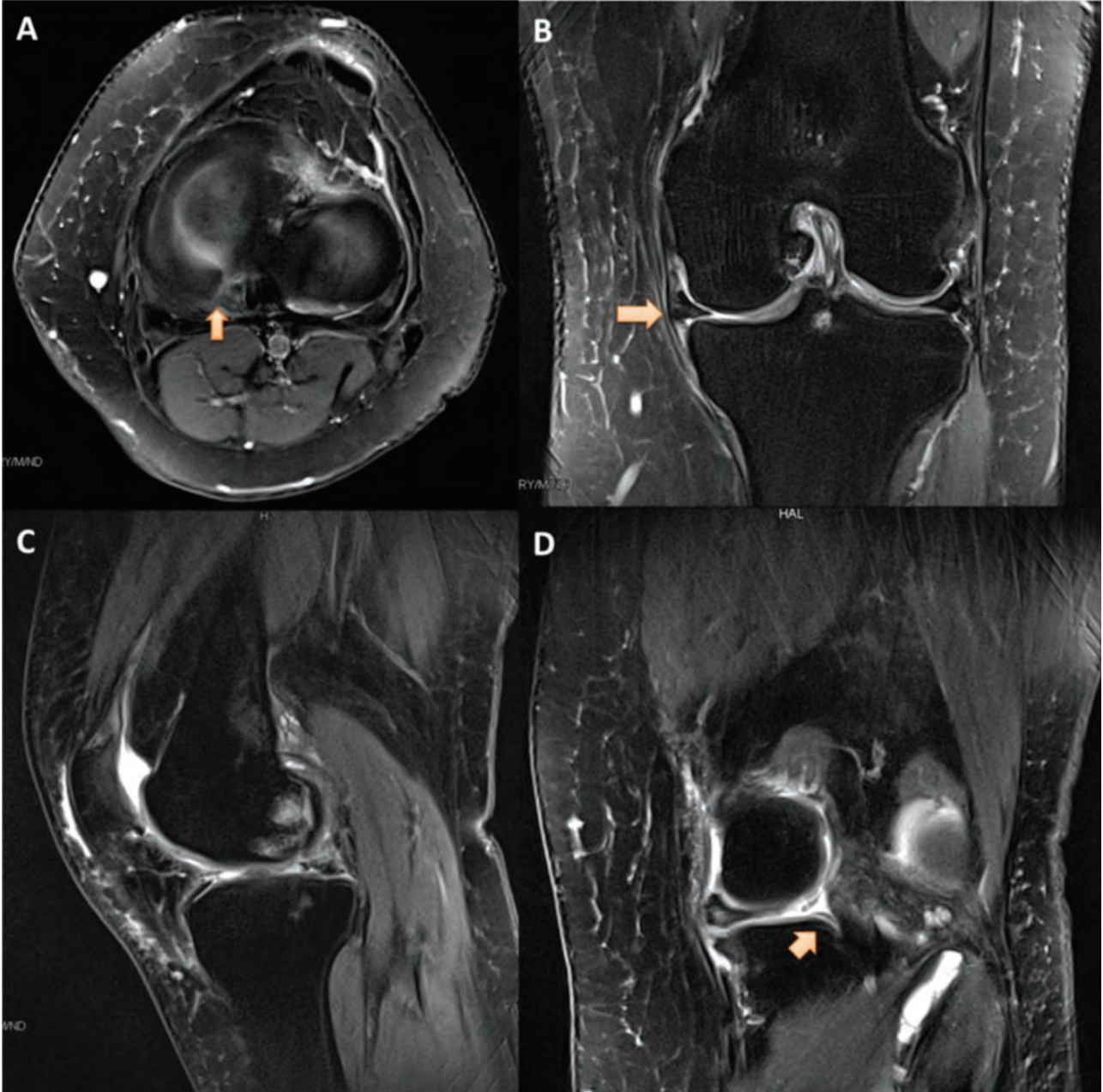
Sağlam menisküs kökleri MRG kesitlerinde sekansa ve hangi kökün incelendiğine bağlı olarak hipointens, hiperintens ya da tarak gibi görünebilmektedir. Ren ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada artroskopik olarak salim olduğu doğrulanmış menisküs köklerinin MRG'de nasıl görüldüğü incelenmiştir. Proton yo-

ğunluklu sekansta sırasıyla koronal ve sagittal planlarda, medial menisküs ön kökünün %88,2 ve %79,4 hipointens, arka kökünün %76,5 ve %97,1 tarak şeklinde, lateral menisküs ön kökünün %60,6 ve %90,9 tarak şeklinde, arka kökününse %57,6 hipointens ve %69,7 tarak şeklinde görüldüğü saptanmıştır.<sup>[38]</sup> Bir başka çalışmada ardışık iki koronal kesitte salim bir medial menisküs arka boynuzunun, çapa olarak gö-

rev yapan düşük sinyalli fibrokırdak bant olarak genellikle seçilebildiği; fakat sagittal kesitlerde ayırt edilmesinin daha zor olduğu belirtilmektedir.<sup>[8,13]</sup>

Medial menisküsün kök yırtığının tanısında kullanılan MRG bulguları (Resim 3)<sup>[13,39-42]</sup>:

1. Aksiyel planda medial menisküsün kökünde, menisküse dik, doğrusal, yüksek sinyal intensitesinin olması,



**Resim 3.** Sol dizde medial menisküs kök yırtığının MRG ile görünümü. **A:** Aksiyel planda okla işaret edilen bölgedeki hiperintensite kökün devamlılığının bozulduğunu gösteriyor. **B:** Midkoronal planda medial menisküs ekstrüzyonu. **C:** Medial menisküsün arka kök yırtığında sagittal planda AÇB'den mediale doğru devam edildiğinde hiperintens görünüm olması hayalet bulgusu olarak adlandırılmaktadır. **D:** Koronal planda medial menisküsün kökünde okla gösterilen doğrusal hiperintensite yırtıkla uyumlu olarak değerlendirilmektedir.

2. Koronal planda medial menisküsün kökünde, dik ve doğrusal bir defekt olması (*truncation* bulgusu),
3. Medial kollateral ligamanın orta kısmının iyi değerlendirilebildiği midkoronal kesitte, proksimal tibianın medial kenarından 3 mm'den daha fazla meniskal ekstrüzyona olması,
4. Sagittal planda, medial menisküsün kökünde, yani AÇB'nin değerlendirildiği kesitin hemen medialinde artmış sinyal intensitesinin olması; kök yırtığı varsa bu lokalizasyonda tanımlanabilir bir menisküs olmadığı için normalde görülen koyu menisküs sinyalinin yerini artmış sinyal intensitesinin almasıdır (hayalet bulgusu).

MRG'nin medial menisküs kök yırtığının tanısında oldukça güvenilir olduğu çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Lee ve ark. MRG'nin medial menisküs kök yırtıklarını göstermedeki duyarlılığının, özgüllüğünün ve doğruluğunun sırasıyla (iki ayrı gözlemci için) %90/%86, %94/%95 ve %94/%94 olduğunu ve iki gözlemcinin sonuçlarının yüksek derecede uyumlu bulunduğunu göstermişlerdir. MRG sekansları arasında T2 ağırlıklı koronal kesitleri daha faydalı bulmuşlardır.<sup>[41]</sup>

MRG'nin aksiyel, koronal ve sagittal kesitlerinde medial menisküs kök yırtığının gösterilmesindeki güvenilirliği araştırılmış; aksiyel planda özgüllük ve duyarlılık sırasıyla %93,3 ve %100, koronal planda (*truncation* bulgusunun görülme oranı) sırasıyla %90 ve %100, sagittal planda (hayalet bulgusunun görülme oranı) her ikisi de %96,7 bulunmuştur.<sup>[39]</sup> Bir başka çalışmada artroskopik olarak doğrulanmış medial menisküs arka boynuz yırtıkları MRG ile değerlendirildiğinde olguların tamamında sagittal kesitlerde hayalet bulgusunun, koronal kesitlerde dik, doğrusal defektin, aksiyel kesitlerdeyse olguların %94'ünde radyal, doğrusal defektin gözlemlendiği bildirilmiştir. Dejeneratif eklem hastalığı, medial femoral kondilin kırık defektleri ve meniskal ekstrüzyonla yüksek oranda ilişkili bulunmuştur.<sup>[42]</sup>

Medial menisküsün ekstrüzyonu, dejeneratif eklem hastalığı, efüzyon, medial menisküs kök yırtıkları ve radyal yırtıklarla birlikte görülebilmektedir. Patolojik medial menisküs ekstrüzyonunun varlığı (3 mm'den fazla ekstrüzyon olması) tek başına tanı koydurucu olmamakla birlikte, kök yırtığı açısından şüphe uyandırıcıdır. Lerer ve ark.'nın yaptığı çalışmada tam medial menisküs kök yırtığı olan hastaların %79'unda, kısmi kök yırtığı olanların %64'ünde, dejeneratif kök yırtığı olanların %50'sinde patolojik meniskal ekstrüzyon olduğu saptanmıştır.<sup>[8]</sup> Choi ve

ark. bu bulguları destekler şekilde kök yırtığı olan hastalarda ortalama menisküs ekstrüzyonunun kök yırtığı olmayanlara göre daha fazla olduğunu bildirmektedirler. Kök yırtığı olan hastaların %76'sında patolojik ekstrüzyon saptanmıştır. Patolojik ekstrüzyonu olan hastaların %39'unda kök yırtığı bulunmuştur.<sup>[1]</sup>

Medial menisküs arka kök yırtıklarının önemli bir kısmına menisküsün gövde kısmındaki yırtıklar eşlik edebilmektedir; literatürde bu oranın %86,7 olduğu bildirilmektedir. Ayrıca kök yırtığının hemen komşuluğunda bu yırtıkla devamlılığı olan arka boynuz yırtığıyla da %65 oranında karşılaşmaktadır.<sup>[43]</sup> Bu nedenle tedaviye karar vermeden önce, yırtığın gerçek bir kök yırtığı olup olmadığını ayırmanın yapılması önemlidir ve MRG bu amaçla kullanılabilir.<sup>[13,19]</sup>

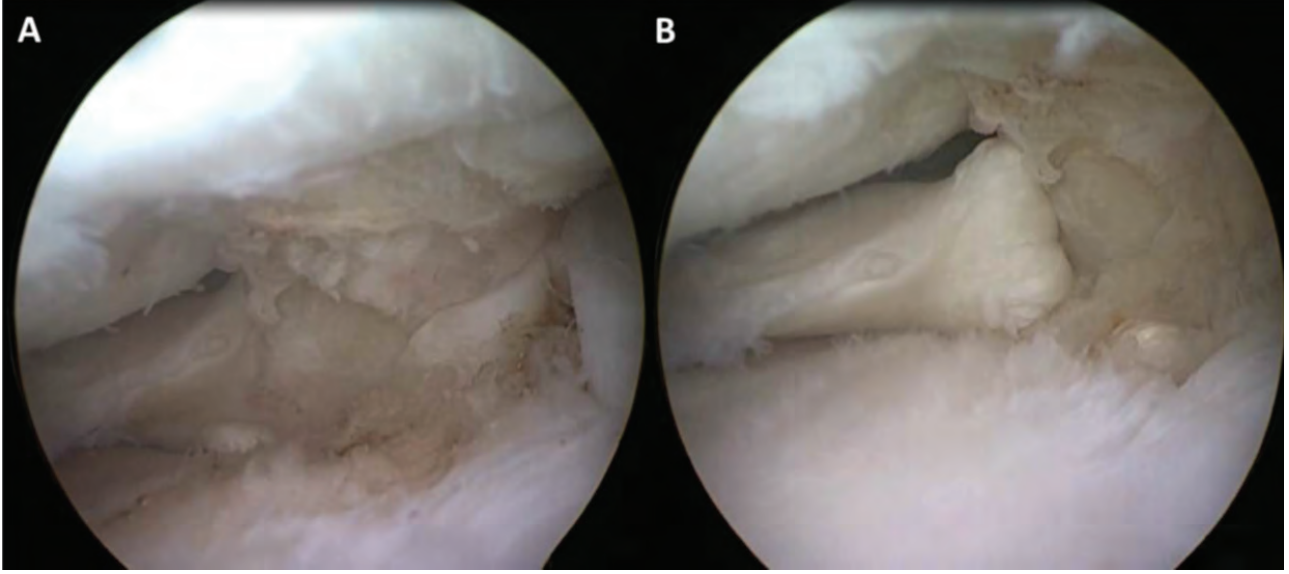
Lateral menisküs kök yırtıkları da standart MRG protokolleriyle iyi bir şekilde görüntülenebilmektedir. Posterior eğimin ve lateral tibial çıkıntının tepe noktasının görüldüğü sagittal ve koronal kesitlerde iyi şekilde görünmektedir.<sup>[19,29]</sup>

### Kök Yırtıklarının Artroskopik Olarak Görüntülenmesi

Kök yırtıklarının cerrahi tedavisi artroskopik olarak ya da artroskopi yardımıyla yapılmaktadır. Bu nedenle, bu yırtıkları öncelikle artroskopik olarak gösterebilmek gereklidir.

Medial menisküs arka kök yırtığı, standart anteorolateral portalle görüntülenebilmektedir (Resim 4). Ayrıca, medial menisküsün arka boynuzu ve medial tibiofemoral kompartmandaki kırıkdağın durumu değerlendirilebilir. Fakat bu portalle görüntüleme yapılırken medial menisküsün arka kökünün yırtık olup olmadığını anlamak için ayrıntılı bir değerlendirme yapılmalıdır; çünkü yırtık kenarlar yaklaşmış olabileceğinden sağlam izlenimi verebilmektedir. Menisküs kök yırtığını artroskopik olarak göstermek için 'lift-up testi' önerilmektedir. Bu testte, artroskopik kanca yardımıyla kök havaya kaldırılıp eklem boşluğuna doğru öne deplase edilmektedir (Resim 5). Yine artroskopik olarak menisküs dokusunun kalitesi ve yırtık kenarın kanca yardımıyla yapışma yerine getirilip getirilemediği değerlendirilmelidir.<sup>[37,44]</sup>

Medial menisküsün arka kökünün yapışma yeri AÇB tarafından maskelendiğinden görüntülemek zaman zaman zor olabilir. Arka kök yapışma yerini görebilmek için artroskop AÇB'nin posteromedial bandının altından ilerletilebilir. Bunun yanında pos-



**Resim 4.** Sol dizde medial menisküs arka kök yırtığının artroskopik görünümü. **A:** Arka boynuz problemler olmadan önce; **B:** Arka boynuz problemlerden sonra kök yırtığı daha belirgin hale geliyor.

teromedial ya da posterolateral transseptal aksesuar portaller açılması önerilmiştir.<sup>[44,45]</sup>

Lateral menisküsün arka boynuzu da yine standart anterolateral portal kullanılarak diz dört pozisyonundayken ya da hafif fleksiyonda dize varus stresi uygularken ve ayak önü iç rotasyona zorlanırken görüntülenebilir. Ancak yine de yapışma yeri interkondiler çentikte olduğu için yapışma yerini görüntüleyebilmek zor olabilir.<sup>[9]</sup> Lateral menisküs arka kök yırtıklarının ÖÇB yırtıklarıyla birlikte görülebildiği akılda tutulmalı; ÖÇB yırtığı olan olgularda lateral menisküsün arka kökü mutlaka değerlendirilmelidir

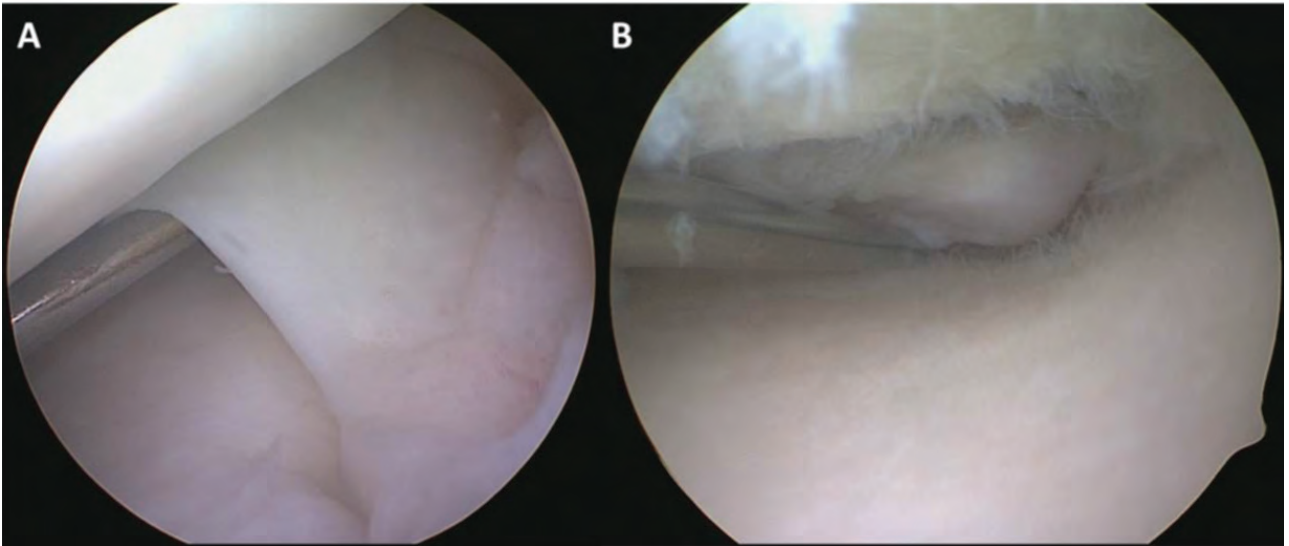
(Resim 6). Eşlik eden ÖÇB yırtığı olgularında kök yırtığını görüntülemek daha kolay olabilmektedir.

### Kök Yırtıklarının Tedavisi

Menisküs kök yırtıklarının tedavisinde konservatif tedavi ve cerrahi tedavi seçenekleri bulunmaktadır.

### Konservatif Tedavi

Konservatif tedavi ile menisküslerin normal anatomik yapıları ve işlevsel kapasiteleri yerine konamaz.



**Resim 5.** Sol dizde medial menisküsün arka kökünün problemlenmesi (lift up testi). **A:** Kökün sağlam olduğu görülüyor. **B:** Kök yırtığı olan bir olguda yırtık kenarın proba posteriordan anteriora doğru getirilmiş olduğu görülüyor.





**Resim 6.** Sağ dizde ÖÇB kopuğuna eşlik eden lateral menisküs arka kök yaralanması.

Ancak yaşı çok ileri olan, eşlik eden ek hastalıkları bulunan, ya da eklemdede ileri dejeneratif değişiklikleri bulunan olgularda uygun bir tedavi seçeneğidir. Konservatif tedaviyle semptomatik tedavi kastedilmektedir. Oral ya da topikal nonsteroid antiinflamatuar ilaçlar, derin çömelmeden kaçınılması gibi aktivite modifikasyonu, kuadriseps egzersizleri önerilen tedaviler arasında yer almaktadır.<sup>[19]</sup>

Neogi ve ark. MRG ile gösterilmiş medial menisküs arka kök yırtığı olan olguları prospektif olarak iki yıl süreyle izlemişler; altı hafta analjezik tedavisi, 12 hafta gözetimli egzersiz programı, devamındaysa evde egzersiz programı uygulamışlar ve son izlemde hastaların hem semptomatik hem de işlevsel olarak gelişme kaydettikleri sonucuna varmışlardır.<sup>[46]</sup>

Lim ve ark. ise yine konservatif olarak tedavi edilmiş olan 30 dejeneratif medial menisküs arka kök yırtığı olgusunu retrospektif olarak incelemişler; 36 aylık izlemde konservatif tedavinin hastaların büyük bir kısmında semptomatik anlamda iyileşme ve işlevsel kazanç sağladığını göstermişlerdir.<sup>[47]</sup>

Lateral menisküs arka kök yırtıkları içinse, posterior meniskofemoral ligamanın sağlam olduğu olgularda kök yırtığı konservatif olarak izlenebilir.<sup>[37,48]</sup>

## Cerrahi Tedavi

Menisküs kök yırtıklarının cerrahi tedavisinde önceleri parsiyel ya da total menisektomi uygulanmaktayken güncel olarak tercih edilen seçenek kök onarımıdır.

## Menisektomi

Yırtık menisküs, eklem aralığında sıkışmaya ve mekanik bulgulara yol açabildiğinden bu kısmın çıkarılması erken dönemde semptomatik fayda sağlamaktadır. Ancak radyal yırtıkla kaybolan hoop streslerinin iletimi parsiyel menisektomiyle yerine konamaz. Onarımla karşılaştırıldığında ameliyat süresinin daha kısa olması, postoperatif dönemde daha rahat bir rehabilitasyon programının önerilmesi, yükten kurtarmanın gerekmesi ve günlük hayata daha hızlı dönülebilmesi avantajları arasında sayılabilmektedir.<sup>[19,37]</sup>

Uzun dönemli sonuçlara bakıldığında menisektominin dejeneratif değişiklikleri önlemede yetersiz kaldığı görülmektedir. Kim ve ark. medial menisküs arka kök yırtıklarının tedavisinde parsiyel menisektomi ve kök onarımının dört yıllık sonuçlarını karşılaştırdıkları retrospektif çalışmalarında, her iki yöntemle de subjektif skorlarda iyileşme sağlandığını; fakat hem klinik hem de radyolojik sonuçlar bakımından onarımın daha üstün olduğunu, dejeneratif değişikliklerdeki ilerlemenin yine onarım grubunda daha az olduğunu göstermişlerdir.<sup>[49]</sup>

Han ve ark. medial menisküsün arka kök yırtıklarını parsiyel menisektomiyle tedavi ettikleri olguları geriye dönük olarak incelemişler; ortalama 77 aylık izlem (beş-sekiz yıl arası) sonunda hastaların yalnızca %56'sında ağrının azaldığını, %67'sinin tedaviden tatmin olduğunu ve %35'inde osteoartritte radyolojik olarak kötüleşme olduğunu saptamışlardır. Ayrıca hastaların %19'u yeniden opere olmuştur.<sup>[50]</sup>

Özkoç ve ark.'nın parsiyel menisektomiyle tedavi etmiş oldukları, oldukça geniş medial menisküs arka kök yırtığı serisinde de diğer çalışmalara benzer bulgularla karşılaşmıştır. Parsiyel menisektomiyle olguların çoğunda semptomatik rahatlama sağlamışlar; fakat radyolojik olarak osteoartrit ilerlemesinin durdurulamadığını gözlemişlerdir.<sup>[21]</sup>

## Menisküs Kök Onarımı

Menisküs kök yırtıklarının diz biyomekaniği üzerine etkileri ve menisektomiyle dejeneratif sürecin durdurulamıyor olması tedavide kök onarımı seçeneğine olan ilgiyi arttırmıştır. Kök onarımıyla semptomatik anlamda rahatlamanın sağlanmasının yanı sıra, menisküsün işlevlerinin yeniden kazanılması ve erken dönemde osteoartrit gelişiminin önlenmesi amaçlanmaktadır. Menisküsün kök kısımlarının kanlanması, hem perimeniskal kapiller pleksus hem de kemiğe tutunmasını sağlayan entezis kısımlarındaki liga-

mentöz damarlar aracılığıyla sağlanmaktadır. Yani menisküsün diğer kısımlarına göre daha iyi bir kanlanmaya sahiptir; bu nedenle buradaki radyal yırtıklar onarıldığında iyileşme potansiyelleri diğer kısımlardakine göre daha fazla olmaktadır.<sup>[19,37,51]</sup>

Kök yırtıklarının tamamının iyileşme potansiyeli aynı olmadığı ve özellikle medial menisküs arka kök yırtıkları dejeneratif sürecin bir parçası olarak karşımıza çıktığı için hangi yırtığın onarılabilir olduğuna karar vermek oldukça önemlidir. Ligaman yaralanmalarının eşlik ettiği akut travmatik kök yırtıklarının onarılması önerilmektedir.<sup>[37,52]</sup> Akut olarak karşımıza çıkan medial menisküs kök yırtıkları genellikle çoklu bağ yaralanmalarıyla birlikte. Sıklıkla iç yan bağ ya da posteromedial kapsül yaralanması eşlik etmektedir. Bu akut zemindeki travmatik yırtıklarda, artritik değişikliklerin olması beklenmediği için onarım endikasyonu bulunmaktadır.<sup>[13,52]</sup> ÖÇB yaralanmalarına sıklıkla lateral menisküs arka kök yırtığı eşlik etmektedir. Lateral menisküs arka kökünün stabilitesine katkı sağlayan meniskofemoral ligamanlar da kökle birlikte kopmuşsa, ÖÇB rekonstrüksiyonuyla eş zamanlı olarak menisküs kök yırtığının onarılması önerilmektedir.<sup>[53]</sup>

Kronik menisküs kök yırtıkları ve osteoartrit gelişimi birbiriyle ilişkili olduğu ve bu hastalarda artritik değişiklikler genellikle başlamış olduğu için, kronik zemindeki yırtıkların hangisinin onarılabilir olduğuna karar vermek zordur. Moon ve ark. medial menisküs arka boynuz yırtıkları için prognostik faktörler tanımlamışlardır. Bu çalışmaya göre Outerbridge evre 3 ya da 4 kıkırdak lezyonu ve 5°'den fazla varus dizilim kusuru olması, medial menisküs kök onarımı sonrasında klinik sonuçların daha başarısız olacağını göstermektedir.<sup>[54]</sup> Kronik kök yırtığı ve menisküs ekstrüzyonu artritik değişikliklerin bir sonucu olabileceği için bu hastalarda varus dizilimi gibi eşlik eden ya da altta yatan patolojiler de düzeltilmeli; kök onarımının yüksek tibial osteotomiyle birlikte yapılması düşünülmelidir.

### Cerrahi Teknikler

Menisküs kök yırtıklarının onarımında transtibial *pull-out* dikiş ile ya da çapa (*sütür ankor*) ile onarım ve uç uca onarım olmak üzere üç farklı teknik kullanılmaktadır.

**Transtibial *pull-out* dikiş:** Bu teknikte genel olarak menisküs kökünün yırtık olduğu yerden dikiş geçirilmekte, ipler tibiadan açılan tünel ya da tünellerden dışarı alınmakta ve burada bağlanmaktadır. Bu tekniğe ilk olarak Shino'nun 1995 yılındaki bir olgu

sunumunda rastlanmaktadır. Bu olguda, akut ÖÇB yırtığıyla birlikte lateral menisküsün arka kök yapışma yerini de içeren flep şeklinde bir arka boynuz yırtığı saptanmış; artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonuyla birlikte menisküs yırtığına hem içten dışa dikiş atılmış hem de eklem içindeki çıkış yeri lateral menisküsün arka boynuzunun yapışma yeri olacak şekilde tibiadan 5 mm çaplı tünel açılarak menisküs flebinin uç kısmından geçirilen dikiş ipleri bu tünelden alınmış ve plastik bir düğme üzerinde bağlanmıştır.<sup>[55]</sup> İlerleyen yıllarda transosseöz onarım tekniği hem lateral hem de medial menisküs arka kök yırtıkları için kullanılmış ve geliştirilmiştir.

Petersen ve Zantop, lateral menisküs arka kök yırtığının onarılmasında tibial ÖÇB kılavuzu kullanmışlar; kılavuz tel eklem içinde kökün yapışma yerinden çıkacak şekilde kılavuzu yerleştirip K telini transtibial olarak göndermişler ve üzerinden 4,5 mm ile drillemişlerdir. Lateral menisküsün arka kökünden *sütür lasso* (Arthrex, Naples, FL, ABD) kullanarak 2-0 *fiberwire* (Arthrex, Naples, FL, ABD) dikiş geçirmişler, ipleri taşıyıcı yardımıyla tibial tünelden alıp tibial kortekte bir düğme (Flip Tack, Karl Storz, Tuttlingen, Almanya) üzerinde bağlamışlardır.<sup>[56]</sup>

Kim ve ark. medial menisküs arka kök yırtığının onarımı için tanımlamış oldukları transtibial *pull-out* tekniğinde, dikişi menisküsten geçirmek için *Caspari* dikiş kancası kullanmışlardır. Kancayı anteromedial portalden sokup menisküsün yırtık kenarının 3 - 5 mm kadar medialinden ve kırmızı - kırmızı zondan geçirmişlerdir. Kancadan taşıyıcı ip geçirmişler; taşıyıcı ipin bir ucunu eklem içinde yine aynı portalı kullanarak dışarı almışlardır. Taşıyıcı ipe 2 numara Ethibond dikişi (Ethicon, Somerville, NJ) bağlamışlar, kancayı yerinden oynatmadan taşıyıcı ipi geri çekmişlerdir. Ethibond dikişi menisküsün içinden geçirecek şekilde kancayı geri çekmişler; böylelikle dikişin iki ucunu anteromedial portalden almışlardır. Menisküsün arka kökünden aynı yöntemle bir dikiş daha geçirmişlerdir. ÖÇB'nin tibial kılavuzunu 50°'ye ayarlayıp anteromedial portalden ilerletmişler, kılavuz telin üzerinden 5 mm'lik oyucuyla tibial tünel açmışlardır. Anteromedial portaldaki ipleri delikli tel yardımıyla tibial tünelden dışarı alıp 3,5 mm kortikal vida ve rondela kullanarak bağlamışlardır. İpler tibial tünelden çekilip bağlanırken menisküsü yırtma riski bulunmaktadır. Bu yazarlar, dikişlerin kırmızı - kırmızı zondan ve meniskokapsüler bileşkeden geçirilmesini önerdikleri için ipin menisküsü kesme riskinin daha az olduğunu belirtmektedirler; ayrıca kanlanması fazla olan bu bölgenin tünelin ağ-

zına doğru çekilmesinin iyileşmeyi olumlu etkileyeceğini düşünmektedirler.<sup>[57]</sup>

Raustol ve ark.'nın tanımladığı başka bir medial menisküsün arka kök yırtığı onarımı tekniğinde, aksesuar posteromedial portal kullanılmıştır. Bu teknikte, artroskop anterolateral portalden posterior medial kompartmana doğru ilerletilerek, portalin açılacağı yer görüntülenerek yüksek posteromedial portal açılmakta ve buraya 6 mm çaplı bir kanül yerleştirilmektedir. Menisküsten dikiş geçirmek için normalde ÖÇB rekonstrüksiyonlarında kullanılan çift gözlü iğne deliği olan *Beath* telini kullanmışlardır. Tel posteromedial portalden kanülden eklem içine sokulup menisküsün kökünden geçirilmiş, uygun gerginlik sağlandıktan sonra tel arka kökün yapışma yerinden sürülerek tibianın anterolateral korteksinden çıkarılmıştır. Telin deliğinden 1 numara PDS (Ethicon, Johnson&Johnson, New Brunswick, NJ, ABD) dikiş geçirilip tel tibial korteksten dışarı çekilmiştir. Bu birinci telin 5 mm posteriorundan bir tel daha geçirilmiştir. Böylelikle içten dışa bir matris dikişi atılır. İpler uygun gerginlikte tibial korteksteki kemik köprü üzerinde bağlanır. Bu teknikte tel sürülürken yönelimin yeterince anteriora ve proksimale doğru olması anterior kompartmandaki kasların korunması açısından önem taşımaktadır.<sup>[58]</sup>

Marzo ve Kumar, medial menisküsün arka kök yırtıkları için benzer bir teknik tanımlamış; aksesuar posteromedial portal kullanmak yerine menisküsten dikiş geçirmek için *Scorpion* dikiş geçiriciyi (Arthrex, Naples, FL, ABD) kullanmışlardır. Bu aleti, standart anteromedial portalden ilerletip, emilmeyen dikiş materyali kullanarak üç ya da dört adet dikey dikiş geçirmişler ve ipleri çiftler halinde yine anteromedial portalden dışarı almışlardır. Yine bu portalden ÖÇB'nin tibial kılavuzunu sokup, ucunu medial menisküsün arka boynuzunun yapışma yerinden çıkacak şekilde yerleştirmişlerdir. Kılavuz telin üzerinden 7 mm'lik oyuncu ile tibial tünel açmışlardır. İpleri tünelden alıp rondela üzerinde bağlamışlardır.<sup>[59]</sup>

Harner ve ark. kendi tanımladıkları dikiş tekniğinde halka şeklinde bir ilmek (*loop stitch*) kullanmışlardır. İp katlanarak halka yapılmış medial menisküsün superior yüzünden inferioruna doğru taşınmıştır. Ardından bu halka ve serbest uçları anterolateral portalden dışarı alınmıştır. Eklem dışarıda serbest uçlar halkadan geçirilerek bir ilmek atılmıştır. Bu ilmek menisküsün kök kısmına oturtulmuştur. İpler daha sonra tibiadan açılan bir tünelden dışarı alınarak rondelalı vida üzerinde bağlanmıştır.<sup>[25]</sup>

Lee ve ark. bir yatay bir de dikey basit ilmekten oluşan modifiye Mason-Allen ilmeğini kullanmış-

lardır. Bu teknikte hilal şeklindeki dikiş kancasını (Linvatec, Largo, FL, ABD) anteromedial portalden eklem sokmuşlar; menisküsün kökündeki kopuk kenarının 3-5 mm medialinden dik olarak üst yüzünden altına doğru kancayı geçirmişlerdir. Kancanın içinden dikiş ilerletip anteromedial portalden dışarı almışlardır. Dikişin menisküsün üstünde kalan bacağı eğri pensle tutup ameliyatın sonraki evresinde diğer dikişle bağlamak üzere işaretlemişlerdir. Benzer şekilde iki dikiş geçirmişlerdir. Her iki dikişin üstte kalan bacaklarını eklem dışarıda birbirine bağlamışlardır. İlk dikişin alttaki bacağı çekerek birinci dikiş ikinci dikişle değiştirmişlerdir. Böylelikle yatay ilmek tamamlanmıştır. Aynı işlem bir kez daha tekrarlanır; bu kez yatay değil de dikey ilmek oluşturulur ve bu dikey ilmek yatay olanı ortalamalıdır. Sonuç olarak haç şeklinde bir dikiş atılmış olur. Yine ipin uçları tibial tünelden alınır ve anteromedial tibial korteksin üstünde diz 30-45° fleksiyondayken uygun gerginlikte Hewson düğmesi (Ethicon, Somerville, NJ, ABD) üzerinde bağlanır.<sup>[60]</sup>

Teknik açıdan dikiş geçirme ve ilmik konfigürasyonları dışında medial menisküsün arka boynuzunun görüntülenmesinde portal seçimi konusunda da bazı farklılıklar mevcuttur. Genellikle artroskopun anterolateral portalden sokulup AÇB'nin altından posteromedial kompartmana ilerletilerek yapışma yerinin görüntülenmesi tercih edilirken Ahn ve ark tarafından posterolateral transeptal portalin kullanılması önerilmiştir.<sup>[45]</sup> Zaten medialden daralmış olan bir eklemde kancanın rahatlıkla hareket ettirilmesinin ve tibial tünelin açılmasının teknik olarak zor olduğundan hareketle posterior transeptal portal kullanımını savunmuşlardır. Bu teknikte standart anteromedial ve anterolateral portallerden sonra transilluminasyon tekniğiyle posteromedial ve posterolateral portaller açılır. Artroskop posteromedial portalden ilerletilir ve septum posterolateral portalden sokulan bir çubukla ittilerik görüntülenir; ardından anteromedial portalden sokulan motorlu traşlayıcı interkondiler çentikten posteromedial kompartmana ilerletilir ve septum delinir.<sup>[61]</sup> Artroskop posterolateral transeptal portalden ilerletildiğinde medial menisküsün arka boynuzundaki yırtığın görüntülenmesine olanak tanır.

Bu teknikte artroskop transeptal portalden ÖÇB'nin tibial kılavuzu posteromedial portalden eklem sokulur; kılavuzun ucu kökün yapışma yerine getirilir. Tibianın anteromedial yüzünde kılavuzun dayanabileceği 2 cm'lik bir insizyon yapılır. Açılan tibial tünelden eklem içine ucu halkalı tel gönderilir.

Tel posteromedial portalden dışarı alınır. Yine posteromedial portalden hilal şeklindeki dikiş kancası (Linvatec, Largo, FL, ABD) eklem sokulur. Kancanın keskin ucu menisküsün serbest kenarından üst yüzden alt yüze doğru dik olarak batırılır. Naylon dikiş kancanın içinden ilerletilir. Kanca geri çekildikten sonra naylon ipin iki bacağı da posteromedial portalden dışarı alınır ve bir bacağa 2 numara Ethibond (Ethicon, Somerville, NJ, ABD) dikiş bağlanır. Sonra naylon çekilerek Ethibond ile değiştirilmiş olur. Bu şekilde üç tane dikiş geçirilir. Daha sonra üç dikişin iki bacağı da önceden posteromedial portalden dışarı alınmış olan halkalı telin halkasından geçirilip tibial tünelden dışarı çekilir. Uygun gerginlikte dikişler 3,5 mm rondelalı kortikal vidaya bağlanır.<sup>[45]</sup>

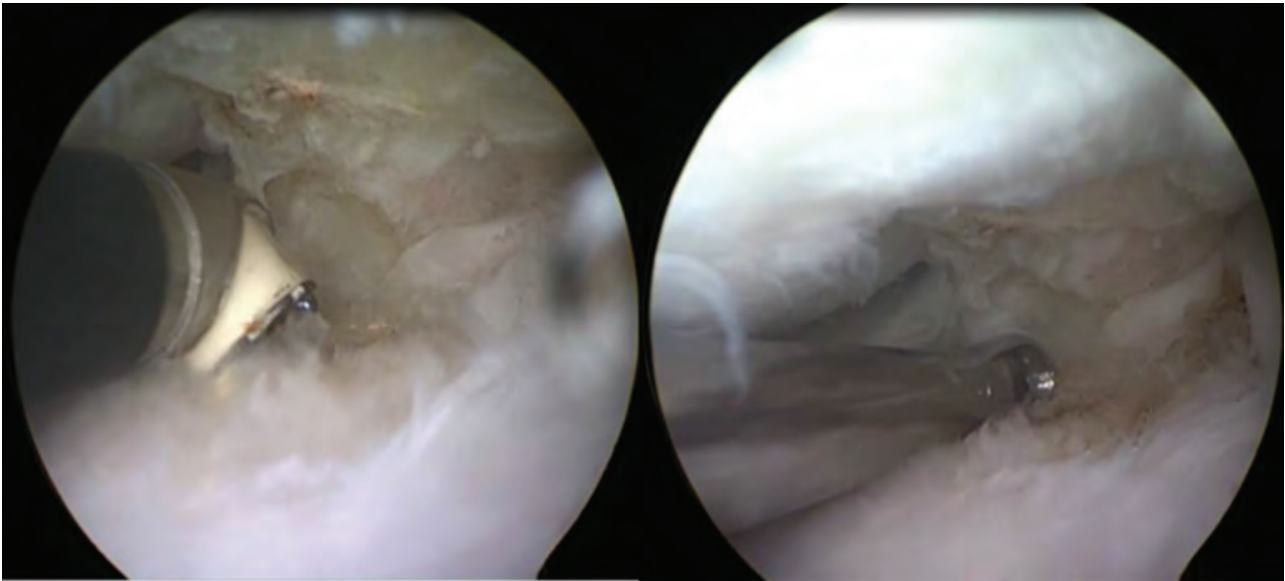
Ahn ve ark. kendi tekniklerini geliştirip tek tibial tünel kullanılarak yapılan tespitle sınırlı bir temas alanı sağlandığını ve temas basıncının homojen olmadığını ileri sürerek çift tibial tünel açılmasını önermişlerdir. Böylelikle tespitin gücünü arttırmayı ve iyileşmeyi olumlu yönde etkilemeyi amaçlamaktadırlar.<sup>[62]</sup>

Nicholas ve ark.'nın tekniğinde de tibial tünel açılmasında bir farklılık mevcuttur. Retrograd oyuncu (FlipCutter™, Arthrex Inc., Naples, FL, USA) kullanarak tibiada intraosseöz bir soket açmışlar; böylelikle kullanılan el aletlerinin eklem içinde daha kolay yönlendirilebilmesine olanak tanımışlardır; 10 mm uzunluğunda 8 ya da 9 mm çapında bir tünel açmış oldukları için tibial kemiği büyük oranda koruduklarını bu tekniğin bir avantajı olarak sunmuşlardır. Yine aynı şekilde posteromedial portal kullanılarak menisküsün serbest kenarından matris şeklinde geçi-

rilmiş olan dikişleri tibianın yüzeyinde posta ya da bir düğme üzerine bağlamışlardır.<sup>[63]</sup>

Medial menisküs arka kök yırtıklarının onarımında kıdemli yazarın (ET) kendi tercih ettiği yöntem ise şu şekildedir:

Hastaya bacak tutucuda dizin 90°'nin üstünde fleksiyonuna izin verecek şekilde pozisyon verilir. Standart anterolateral ve anteromedial portaller açılarak tanısal artroskopiyi başlanır. Her iki menisküs, her üç kompartmandaki kıkırdak yüzler değerlendirilir. Artroskop AÇB'nin altından posteromedial kompartmana ilerletilerek medial menisküsün arka kökü görüntülenir. Menisküste kök yırtığı olduğu doğrulandıktan sonra kökün redükte olup olmadığı değerlendirilir. Onarılabileceğine karar verildikten sonra yapışma yeri radyofrekans, motorlu traşlayıcı ve küret yardımıyla hazırlanır (Resim 7). Onarımın başarılı olması için tam olarak yapışma yerine anatomik tespit yapılması hedeflenmektedir. Anterolateral portal kullanılarak yapılan görüntülemeyle yapışma yerini tam olarak görmek zor olabilir; bu nedenle yapışma yerini daha net görebilmek ve bir sonraki aşamada kılavuzu anatomik yapışma yerine yerleştirebilmek için medial tibial çıkıntının bir kısmı traşlanır. Aynı bir posteromedial portal açılmamakla birlikte dıştan içe menisküs onarımında kullanılan eğri kanüllü iğne bu portal lokalizasyonundan eklem içine sokulur (Resim 8). Menisküsün yırtık olan kök kısmının yaklaşık olarak 3 – 5 mm medialinden üst yüzünden alt yüzüne doğru iğne ilerletilir. İğne alt yüzün dışına çıktığında mandren çıkarılıp 1 numara naylon dikiş iğnenin içinden sokulur. Anteromedial portalden

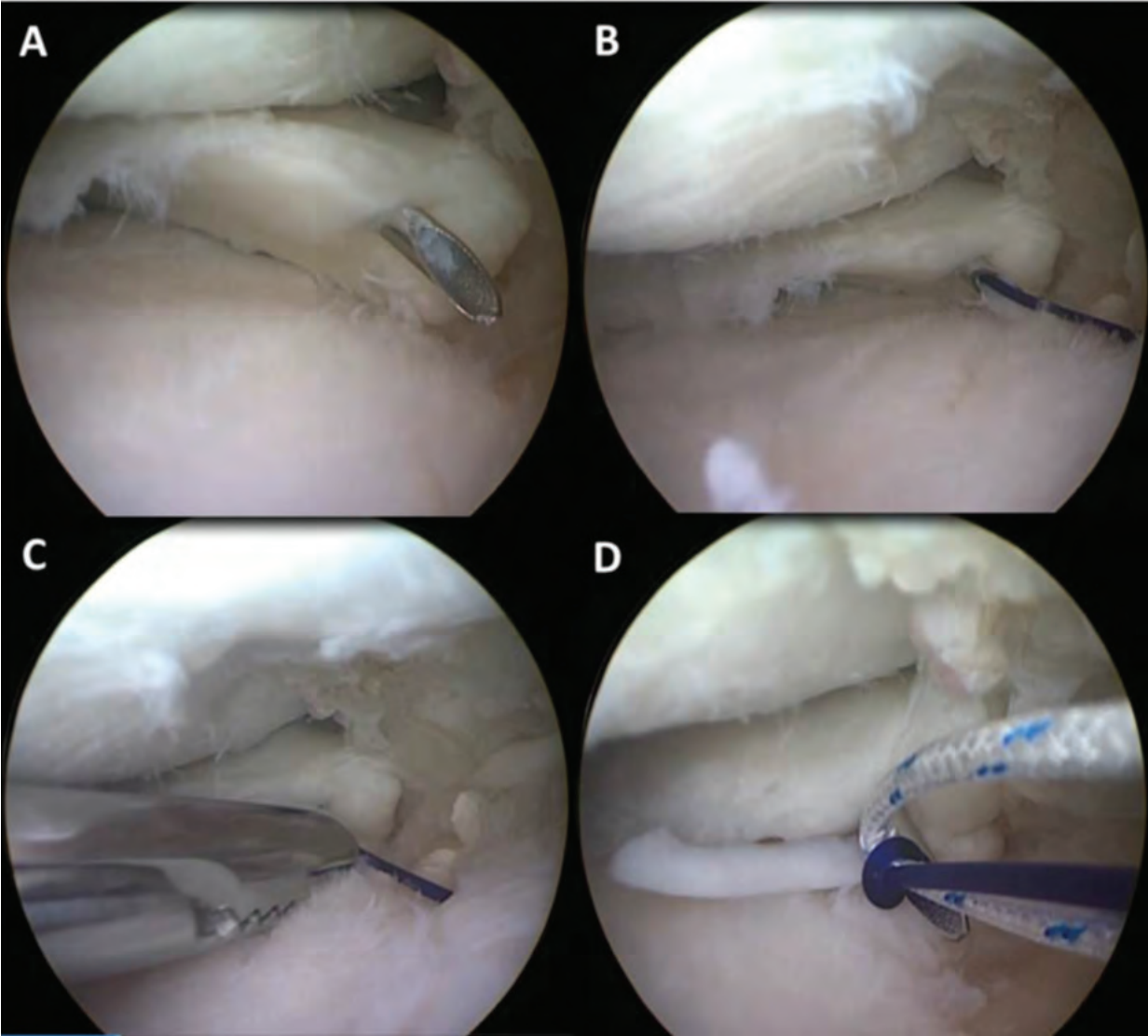


**Resim 7.** Sol diz medial menisküs arka kök onarımında kökün anatomik yapışma yerinin hazırlanması.

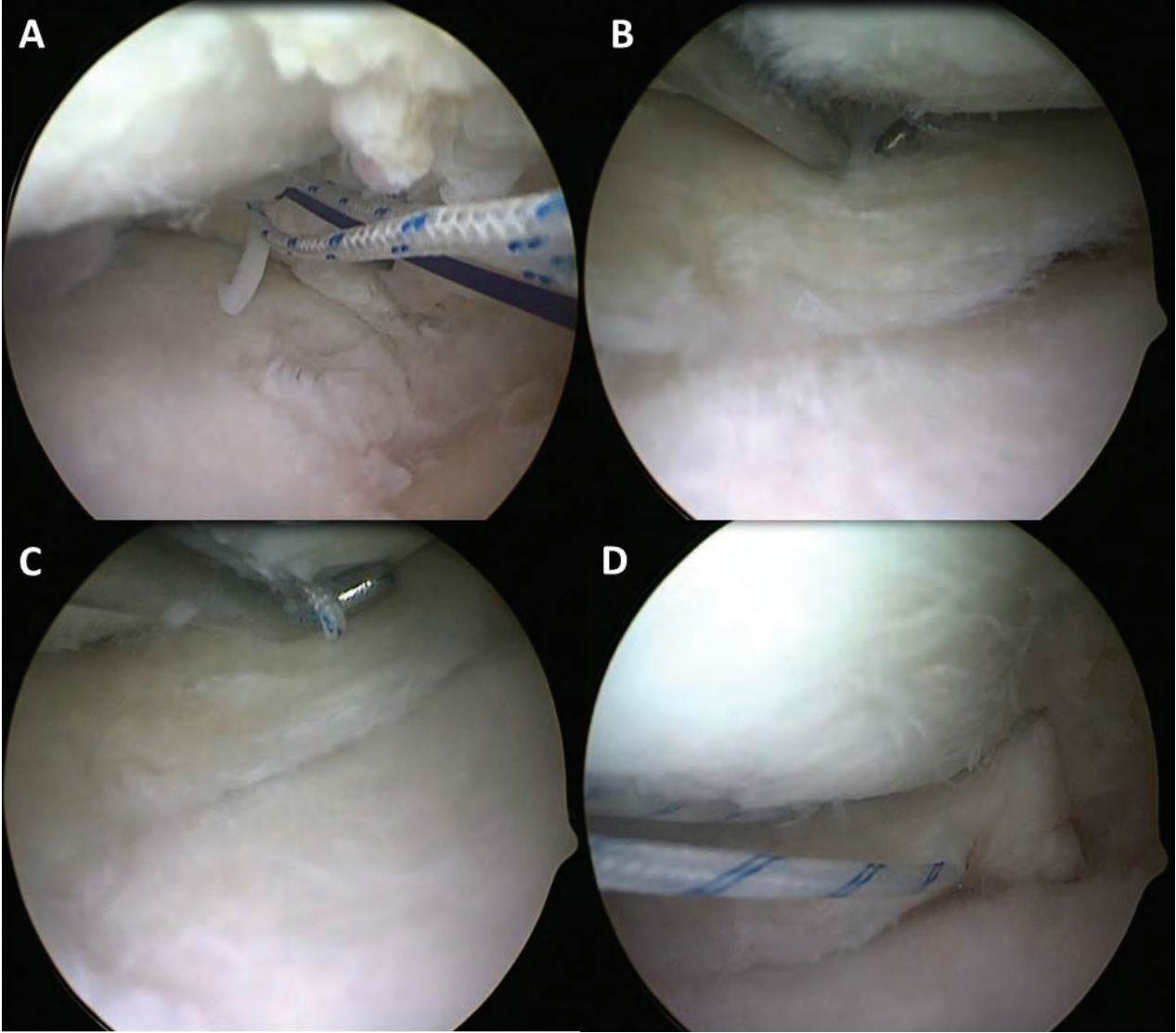


**Resim 8.** Transtibial tünel tekniğiyle artroskopik kök onarımı yapılırken kullanılan aletler.

den sokulan bir yakalayıcıyla ip dışarı alınır. Portalin dışında 2.0 güçlü dikiş naylon ipe bağlanır (Resim 9). Naylon ip dizin posteromedialinde bulunan iğneden yavaşça geri çekilir. Naylon ip güçlü ipin bağlandığı yer iğnenin ağzına gelene kadar geri çekilir. Bu sırada iğnenin menisküsten çıkmasına izin verilmemelidir. Naylon ip geri çekilirken iğne eklem içinde sabit tutulur. Bu noktadan sonra naylon ip iğneyle beraber yavaşça geri çekilerek güçlü ip dışarı alınır. İğnenin keskin kısmının ipe zarar vermemesi için dikkat edilmelidir. İpin posteromedialden dışarı alınan bacağı anteromedial portalden sokulan prob ve yakalayıcı yardımıyla menisküsün üst yüzünde yakalanıp yeniden eklemine içine, buradan da anteromedial portalden dışarı alınır (Resim 10). Aynı işlem bir kez daha



**Resim 9.** Cerrahi teknik. **A:** Yırtık olan kök kısmının 3 – 5 mm medialinden üsttten alt yüze doğru iğne ilerletilir. **B:** Naylon ip iğneden eklemine içine ilerletir. **C:** Naylon ip bir tutucu yardımıyla yakalanıp anteromedial portalden eklem dışına alınır. **D:** Naylon ip posteromedialdeki bacağından geri çekilirken anteromedial portaldeki ucuna bağlanmış olan güçlü ipin eklemine alınır.



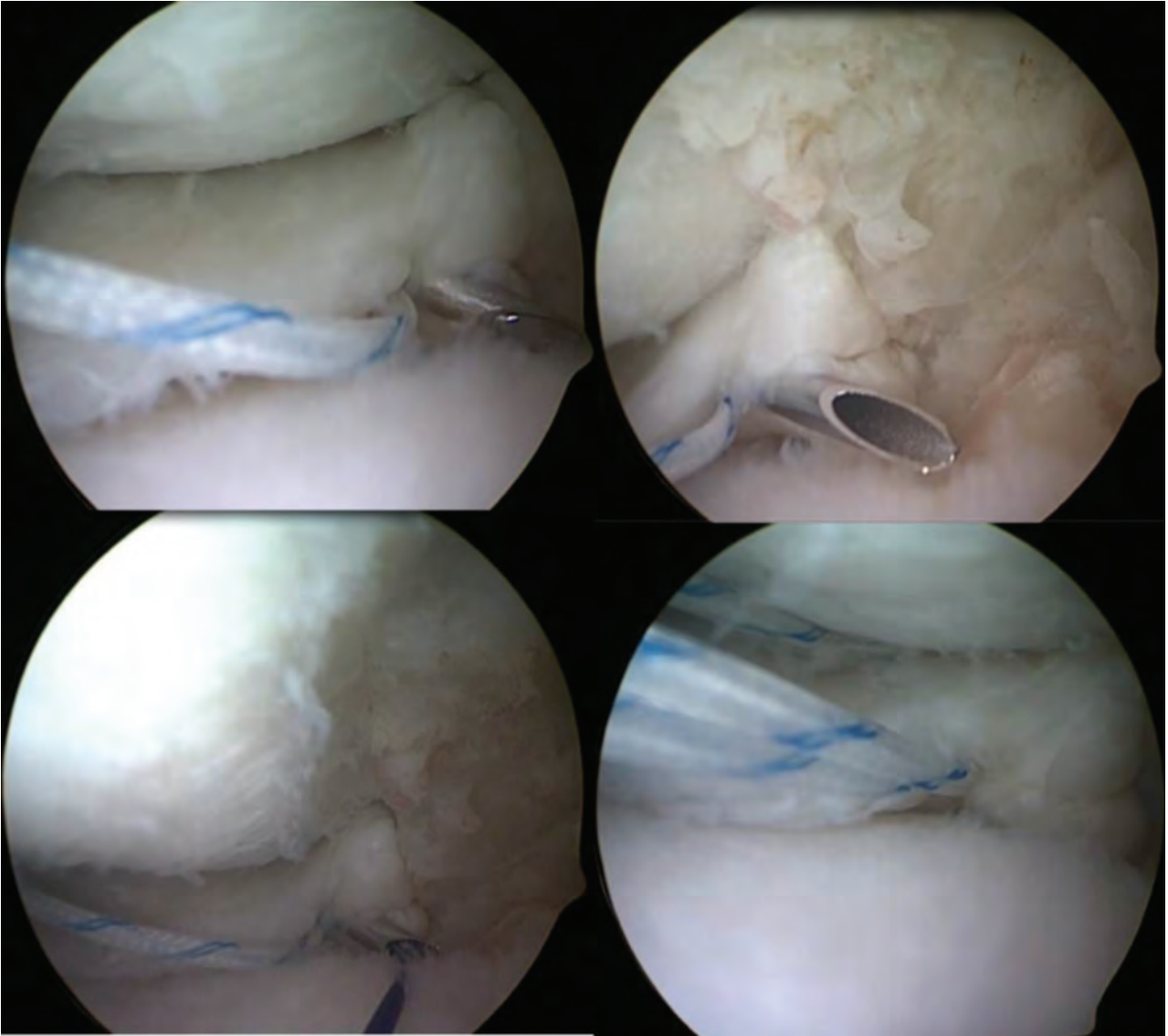
**Resim 10.** Cerrahi teknik devam. **A:** Güçlü ipin düğüm kısmı iğnenin ağzına geldikten sonra naylon ipin posteromedialdeki bacağı iğne ile beraber geri çekilir. Böylelikle, güçlü ip menisküsün içinden geçmiş olur. **B:** Bir prob yardımıyla güçlü ipin menisküsün üst yüzündeki bacağı gösteriliyor. **C:** İpin üstte kalan bacağı proba anteromedial portalden dışarı alınır. **D:** Güçlü ipin menisküsün alt ve üst yüzlerinden çıkan bacakları görülüyor.

tekrarlanarak menisküsten iki basit dikiş geçirilmiş olur (Resim 11). İplerin karışmasını engelleyebilmek için aksesuar bir portal açılarak ilk geçirilen güçlü ip buradan dışarı alınabilir.

ÖÇB'nin tibial kılavuzu anteromedial portalden sokulup uç kısmı medial menisküsün arka kökünün yapışma yerine yerleştirilir. Tibianın anteromedial yüzünden küçük bir kesi yapılır. Kılavuz yardımıyla K teli ilerletilir. Eklem içinde uygun yerden çıkıp çıkmadığı kontrol edilir. Kılavuz çıkarılır. Bu teknikte telin üzerinden ayrıca bir oyma yapılmamakta; böylelikle tibial kemik stoğu tamamıyla korunmaktadır. Önemli olan, kılavuz teli geri çektikten sonra telin

çıkış yerini kaybetmemektir. Deliğinden naylon ip geçirilmiş delikli tel hazırlanır ve kılavuz tel geri çekilirken delikli tel eklem içine doğru ilerletilir. Naylon ip eklem içinde görünür olduğunda anteromedial portalden bir yakalayıcı yardımıyla dışarı alınır. Naylon ipin ucuna güçlü iplerin her iki bacağı da bağlanır ve naylon yavaşça tibial tünelden geri çekilir. Uygun gerilim altında menisküsün redükte olduğu kontrol edilir (Resim 12-15). İpler post vidasına bağlanır.

Yazarın kendi pratiğinde artritlik değişikliklerin başlamış olduğu kronik zemindeki medial menisküs arka kök yırtıklarıyla karşılaştığında, mekanik eksendeki varus dizilim kusurunu düzeltmek için kök



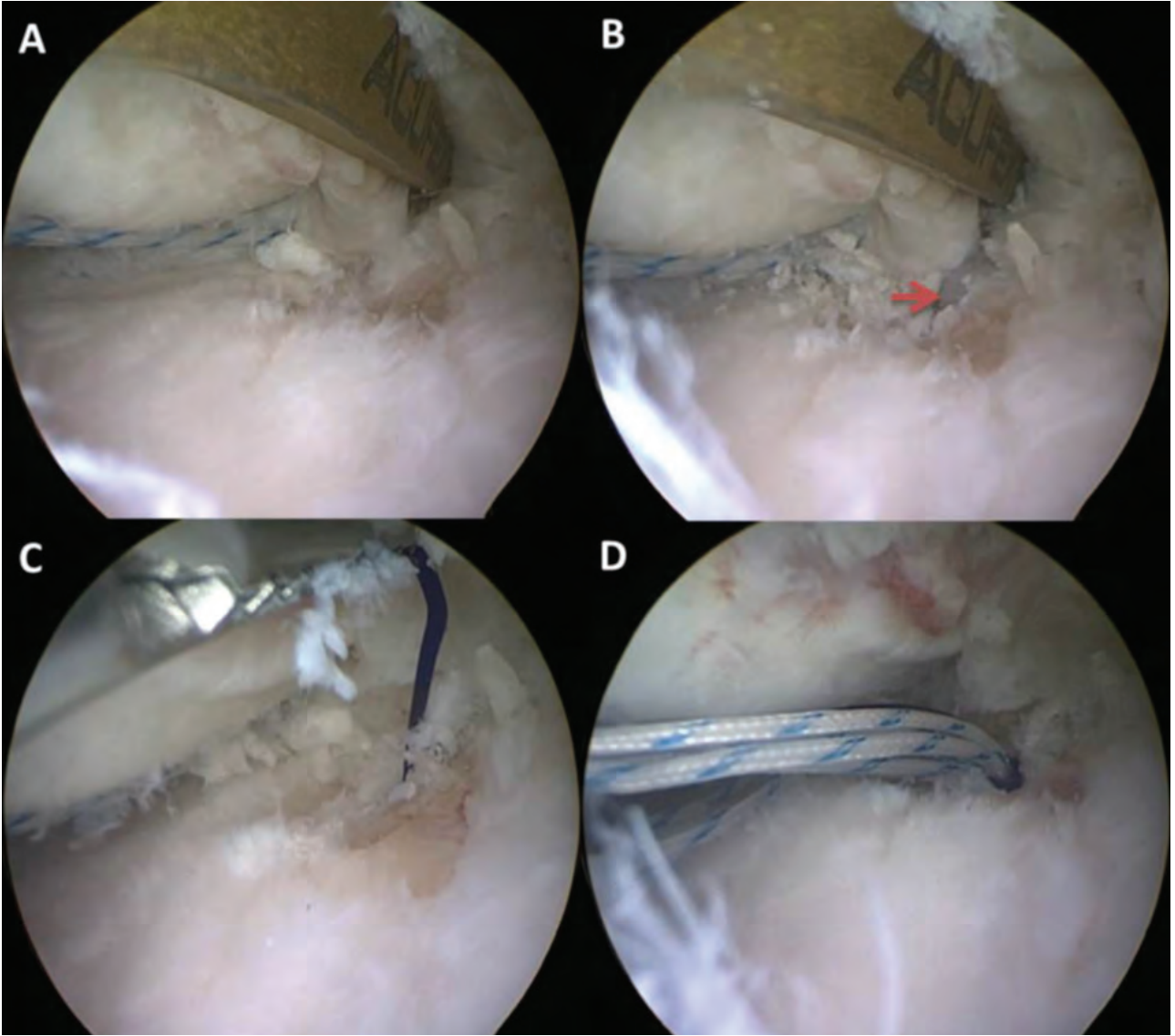
**Resim 11.** Cerrahi teknik devam. İkinci güçlü ip aynı teknikle menisküsten geçirilir.

onarımı yüksek tibial osteotomiyle (YTO) birlikte eş zamanlı yapılmaktadır (Resim 16-17). Eş zamanlı girişimlerde önce kök onarımıyla başlanmaktadır. Kök onarımı yapılırken tibial tünelin kısa tutulmasına dikkat edilmelidir. İpler tibial tünelden dışarı alındıktan sonra YTO'ya geçilmektedir. Açık kama YTO tercih edilmekte, tespit TomoFix plakla (Depuy Synthes, Oberdorf, Switzerland) yapılmaktadır. Osteotomi seviyesi tibial tünelin altında kalmalıdır. Böylelikle tibial tünelin içinden geçen ipler korunmuş olur. İpler için bir tehdit de osteotominin tespitinde kullanılan plağın en proksimalinde yer alan ön ve orta vidalardır. Bu vidaların kısa boylardan seçilmesi ipleri güvence altına alacaktır. Osteotominin tespiti tamamlandıktan sonra iplerin sağlam olduğu tekrar kontrol edilmelidir. Sonra ipler post vidasına bağla-

nabilir. Gereğinde iliak kanattan otogreft alınıp osteotomi boşluğu doldurulur.

**Çapa dikişle (sütür ankor) onarım:** Menisküs kök yırtıklarının onarımında bir diğer tespit seçeneği çapa dikişlerdir. Çapa dikişle onarım sayesinde özellikle çoklu ligaman rekonstrüksiyonlarıyla birlikte yapılması gereken kök onarımlarında ayrı bir tünel açılmasından kaçınılmış olunur. Ayrıca transtibial tespit-te dikiş materyali menisküsten geçtiği yerin uzağında bağlandığı için iyileşme sağlanmadan önce eklem hareketleri sırasında dikişin aşınma, kopma riski bulunmaktadır. Çapa dikişle tespit bu riski de ortadan kaldırmaktadır.<sup>[13,19,37,64,65]</sup>

Menisküs kök yırtıklarının artroskopik olarak çapa dikişlerle tespit ilk olarak Engelsohn ve ark. ta-



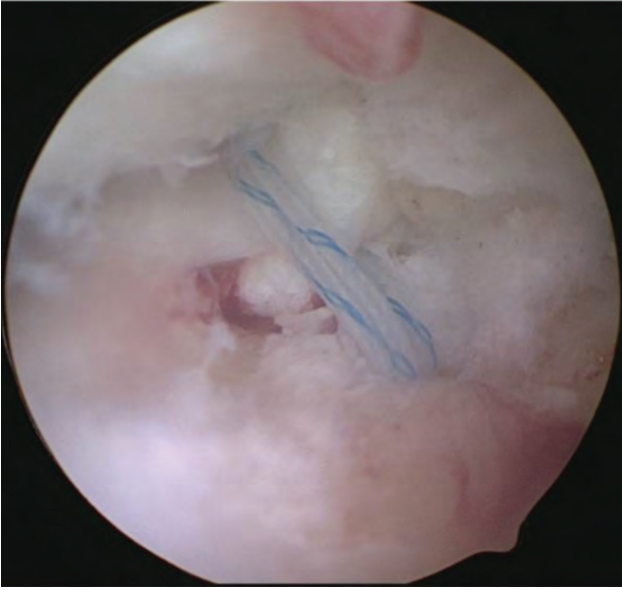
**Resim 12.** Cerrahi teknik devam. **A:** ÖÇB'nin tibial kılavuzu anteromedial portalden sokulup uç kısmı medial menisküsün arka kökünün yapışma yerine yerleştirilir. **B:** Kılavuz tel ilerletilir. Kılavuz telin menisküs kökünün yapışma yerinde çıkış yeri okla gösterilmektedir. **C:** Naylon ip bir delikli tel yardımıyla eklem içine ilerletilir. **D:** Naylon ipin eklem içindeki bacağı anteromedial portalden dışarı alınıp güçlü iplere bağlanır. Naylon ip tibial tünelden geri çekilerek güçlü ipler tünel dışına alınır.

rafından tanımlanmıştır. Teknik olarak aksesuar posteromedial portal kullanmışlardır. Çapayı menisküs kökünün yapışma yerine uygun açıda, yani daha dik yerleştirebilmek için posteromedial portalin yüksekte açılmasını önermişlerdir.<sup>[66]</sup> Çeşitli araştırmacılar da benzer şekilde posteromedial portalin eklem seviyesinin 3 – 4 cm proksimalinden ve medial femoral kondilin posteriorundan açılmasını desteklemektedir.<sup>[65,67]</sup> Kim ve ark. posteromedial kompartmanı görüntülemek için posterolateral transseptal portali kullanmışlar; çapayı ise yüksekte açılmış posteromedial portalden ilerletmişlerdir.<sup>[68]</sup> Jung ve ark. ise çapayı daha dik açıyla gönderebilmek için medial

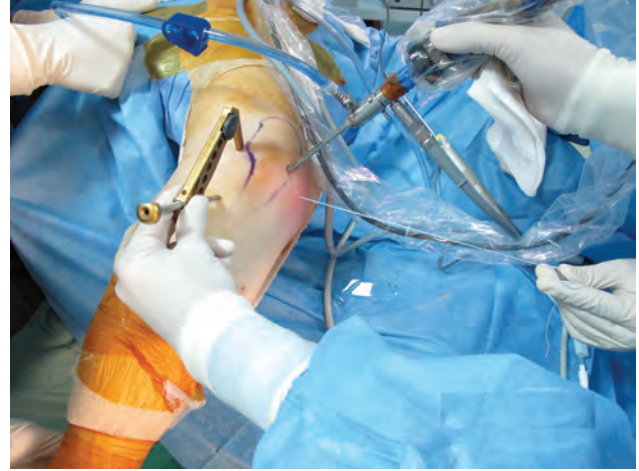
kuadriseptal portal açmışlar ve çapayı bu portalden ilerletmişlerdir. Biyomekanik ya da klinik olarak henüz bu konuda veri olmamakla birlikte çapanın daha dik açıda yerleştirilmesinin mekanik olarak daha stabil bir tespit elde edilmesine yol açacağı konusundaki kanaatlerini belirtmişlerdir.<sup>[64]</sup>

Tespitte hem biyo-çapa hem de metal çapa kullanılabilir.<sup>[13,65,66]</sup> Çapanın tibiya tespitinden sonra, ipler standart anteromedial portalden alınarak çeşitli dikiş geçiricilerle menisküsten geçirilip yırtık kök yerine oturtulmakta ve uygun gerginlikte ipler düğümlemektedir.<sup>[64-68]</sup>

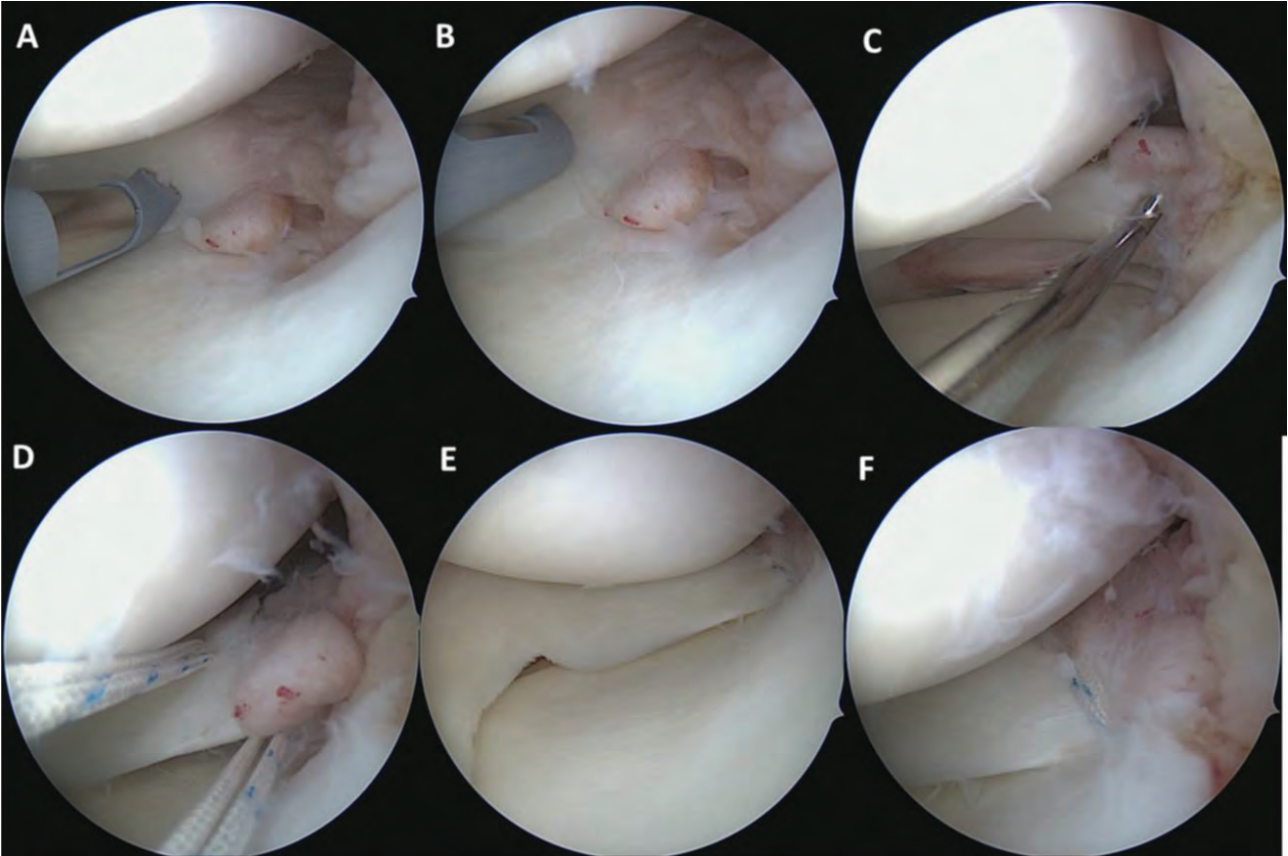




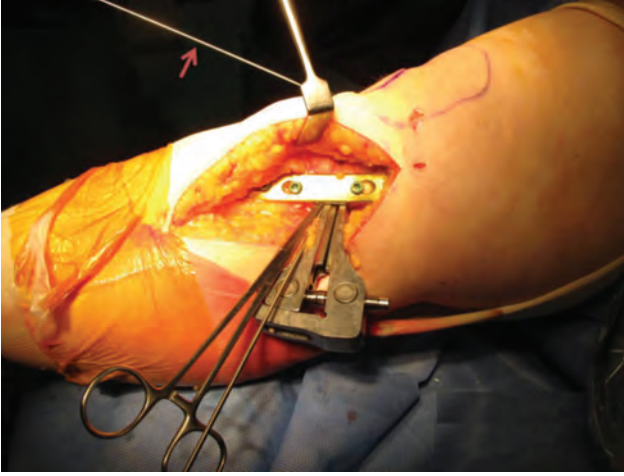
**Resim 13.** Cerrahi teknik devam. Tibial tünelin dışında iplere traksiyon uygulandığında menisküsün arka kökünün nasıl redükte olduğu görülüyor.



**Resim 14.** Cerrahi teknik devam. ÖÇB'nin tibial kılavuzunun anteromedial portalden içeri sokulmuş ve birinci güçlü ipin aksesuar portalden dışarı alınmış olduğu görülüyor.



**Resim 15.** Sağ dizin artroskopik görünümü. **A-B:** Medial menisküs arka kök yırtığı görülüyor. **C:** Menisküsün arka kısmı kanca yardımıyla ittilererek yırtık daha görünür hale getiriliyor. **D:** Menisküsün kök kısmından geçirilmiş iki adet güçlü ipe traksiyon uygulandığında menisküs redükte oluyor. **E-F:** İpler tünelden dışarı alındıktan sonra menisküsün görünümü.

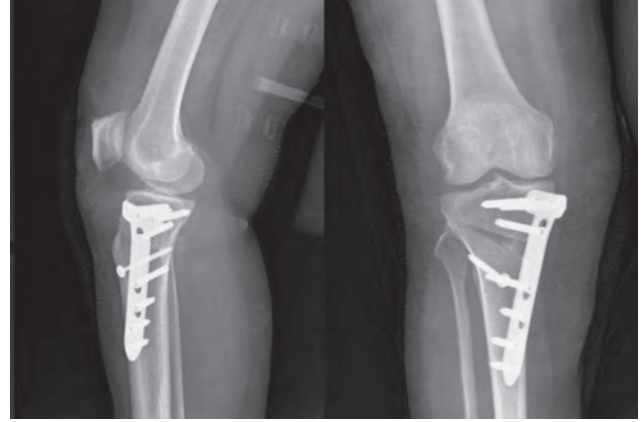


**Resim 16.** Eş zamanlı YTO ve medial menisküs arka kök onarımı yapılan bir olgu. Tibial tünelden dışarı alınmış olan güçlü ipler okla gösteriliyor. Plak konduktan sonra iplerin gerginliği kontrol edilip ipler post vidasında bağlanır.

**Uç uca onarım:** Uç uca onarımın mümkün olabilmesi için menisküsün kökündeki radyal yırtığın tibial yapışma yerine yakın olan kısmında sağlam, kaliteli menisküs dokusunun bulunması gerekmektedir. Ahn ve ark. eş zamanlı ÖÇB rekonstrüksiyonuyla birlikte lateral menisküsün ara kök yırtığını onardıkları olgularda uç uca onarım tekniğini kullanmışlardır. Önerdikleri teknikte düz dikiş kancası yardımıyla menisküsün üstünden altına yırtığın lateralinden bir adet 0 numara PDS dikiş (Ethicon, Somerville, NJ), medialindense bir adet 2-0 makson dikiş (Covidien, Mansfield, MA) geçirmişler, her iki dikişin de alt bacağı anterolateral portalden dışarı almışlardır. Bu ipleri eklem dışına birbirine bağladıktan sonra makson dikişin üst bacağı çekerek çıkarmışlardır. Ardından kayıcı düğümle PDS'nin iki ucunu düğümlemişlerdir.<sup>[66]</sup> Wang ve ark. medial menisküsün arka kök yırtıklarında benzer bir teknik kullanmışlardır. Görüntüleme için posterior transseptal portali açmışlar, çalışma portalı olarak da iki ayrı posteromedial portal kullanmışlardır.<sup>[70]</sup> Menisküs onarımında kullanılan tamamı içeriden tespit sağlayan araçlar da bu yırtıkların doğrudan uç uca onarımında kullanılabilir.<sup>[48]</sup>

### Cerrahi Tekniklerin Biyomekanik Özellikleri

Transtibial *pull-out* onarım tekniğinin tensil dayanıklılığını belirleyen dikiş tekniği ve dikiş materyalidir. İdeal bir dikiş materyalinden beklenen; iyileşme sırasında menisküsün onarılmış olan kök kısmını yerinde tutacak şekilde az yer değiştirmeye izin vermesi,



**Resim 17.** Eş zamanlı YTO ve medial menisküs arka kök onarımı yapılan bir olgunun ön arka ve yan direkt grafileri.

yüksek katılığa (*stiffness*) sahip olması ve taşıyabileceği maksimum yükün fazla olmasıdır. Taze donmuş domuz menisküslerinde arka kök onarımında basit dikiş atılarak değişik dikiş materyallerinin biyomekanik özelliklerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada 2 numara PDS™, Ethibond™, FiberWire™ ve 2 mm Fibertape™ dikişler arasında *siklik* yüklenme sırasında ve maksimum yüklenme (*load to failure*) testinde bir üstünlük gösterilememiştir. Ancak *siklik* yüklenme sırasında görece daha az yer değiştirmeye yol açmasıyla birlikte katılığının ve maksimum taşıyabileceği yükün daha fazla olması sebep gösterilerek arka kök yırtıklarının transtibial *pull-out* tekniğiyle onarımında tercih edilecek dikiş materyali olabileceği belirtilmektedir.<sup>[71]</sup>

Transtibial *pull-out* onarımında uygulanan dikiş tekniklerinden çift basit dikiş, yatay matris, modifiye Mason-Allen (MMA) dikişi ve modifiye çift halka ilmeğin (*loop stitch*) biyomekanik özelliklerinin karşılaştırıldığı domuz menisküslerinde yapılmış bir çalışmada *siklik* yüklenme altındaki yer değiştirme miktarı ve maksimum yüklenme testi sonuçları bakımından MMA dikişinin en iyi sonuçları verdiğini göstermişlerdir. Yetmezlik öncesi taşınabilen maksimum yük düzeyinin düşük olması dışında diğer biyomekanik özellikleri bakımından; çift basit dikiş tekniğinin MMA dikişine alternatif olabileceği sonucuna varmışlardır. Kök onarımının, tespit yapıldığı anatomik lokalizasyonda uygun şekilde iyileşebilmesi için menisküs-dikiş materyali ara yüzünde mümkün olduğunca az hareket olmalıdır. Modifiye çift halka ilmekle yapılan tespit *siklik* yüklenme altında yer değiştirmenin fazla olduğu görülmüştür. Eğer bu teknik uygulanacaksa, daha fazla yer değiştirmeye yol açmamak için halkanın iyice oturtulması önerilmektedir. Bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında

MMA dikişini uygulamak teknik olarak daha zorlayıcı olduğu için çift basit dikişle onarımın daha kolay ve daha az zaman alıcı bir seçenek olabileceği, fakat erken postoperatif dönemde aşırı yüklenmeden kaçınılması gerektiği belirtilmektedir.<sup>[72]</sup>

LaPrade ve ark.'nın taze donmuş insan dizlerinde medial menisküs arka kök yırtığının dört farklı dikiş tekniğiyle transtibial *pull-out* onarımlarını biyomekanik olarak değerlendirmişlerdir. Tek basit dikiş, modifiye Mason-Allen dikişi, bir ve iki adet çift kilitli halka dikiş sonuçlarını karşılaştırmışlardır. *Siklik* yüklenme koşulları altında yer değiştirme miktarı bakımından tek basit dikiş ile MMA dikişi arasında fark bulunmazken tek basit dikiş diğerlerine göre daha üstün bulunmuştur.<sup>[73]</sup>

Rosslensbroich ve ark. domuz dizinde yaptıkları biyomekanik çalışmada menisküs arka kök yırtığının transtibial yaklaşımla onarımında tek ve çift dikiş tekniğini sağlam menisküsle karşılaştırmışlardır. Tek dikişe göre çift dikiş tekniğiyle sağlam menisküsün biyomekanik özelliklerine daha yakın sonuçlar elde edilmiştir. Tek dikişle yapılan tespitte *siklik* yüklenme altındaki uzama miktarı hem çift dikişe hem de sağlam menisküse göre daha fazla bulunmuştur. *Siklik* yüklenme protokolü sırasında tek dikişle yapılan tespitlerin %40'ı başarısızlığa uğramıştır. Yetmezlik öncesi taşınabilen maksimum yük düzeyi yine tek dikişle yapılan tespitte daha düşük bulunmuştur.<sup>[74]</sup>

Kopf ve ark. insan kadvralarına ait menisküslerde yaptıkları çalışmada dört menisküs kökünün yetmezlik öncesi dayanabildiği maksimum yük düzeylerini (*ultimate load to failure*) ve çift basit dikiş, modifiye Kessler dikişi ve halka dikiş olmak üzere üç ayrı dikiş tekniğinin biyomekanik özelliklerini araştırmışlardır. Sağlam menisküs köklerinin yetmezlik öncesi dayanabildiği maksimum yük düzeyini ortalama 594±241 N olarak bulmuşlardır. Anteromedial kökün posteromedial ve posterolateral köklere göre daha zayıf olduğunu, en dayanıklı kökün anterolateral kök olduğunu göstermişlerdir. Dikiş tekniklerine bakıldığında, modifiye Kessler dikişinin daha fazla yüke dayanabildiği sonucuna varmışlardır. Tekniklerin hiçbirisiyle sağlam menisküs kökünün dayanıklılık düzeyine ulaşamamışlardır.<sup>[75]</sup>

Kim ve Joo, medial menisküs arka kök yırtığı sebebiyle artroskopik subtotal menisektomi yapılan olguların menisküs materyalleri üzerinde basit vertikal dikişin *pull-out* dayanıklılığını değerlendirdikleri çalışmalarında MRG'deki menisküs dejenerasyonu ile *pull-out* dayanıklılığı arasında ters bir bağıntı olduğunu göstermişlerdir. Radyolojik olarak gösterilen

dejenerasyon ne kadar ileriye dayanıklılık o kadar düşük bulunmuştur.<sup>[76]</sup>

Röpke ve ark. domuz menisküslerinde transtibial *pull-out* tekniğiyle onarımın *siklik* yüklenme koşullarında dikişin uzamasına etkisini araştırmışlar ve kırıldak deformasyonunu düşük düzeyli tibiofemoral yüklenme koşullarında ekleme sensör yerleştirerek değerlendirmişlerdir. Menisküsün kök kısmının kemiğe tespitinin korunmadığı, kırıkdağın normal yüklenme paternlerinin restore edilemediği sonucuna varmışlardır.<sup>[77]</sup> Medial menisküs arka kök yırtıklarının transtibial *pull-out* yöntemiyle tedavisinde bir ya da iki tibial tünel açılmasının *siklik* yüklenme altındaki yer değiştirme miktarına ve yetmezlik öncesi dayanabilen maksimum yük düzeyine anlamlı bir etkisi olduğu gösterilememiştir.<sup>[78]</sup>

Medial menisküs arka kök yırtıklarının tedavisinde transtibial *pull-out* ve çapa dikişle onarım teknikleri medial menisküsleri korunmuş domuz tibialarında biyomekanik olarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışmaya göre, *siklik* yüklenmedeki yer değiştirme miktarı, yetmezlik öncesi dayanabildiği maksimum yük düzeyi ve katılığı bakımından çapa dikişle onarım tekniği daha üstün sonuçlar vermiştir; fakat iki yöntem de sağlam kök özelliklerini yakalayamamaktadır.<sup>[79]</sup>

### Kök Onarımının Klinik Sonuçları

Menisküs kök onarımının klinik olarak sonuçlarının değerlendirildiği çalışmalarda onarımın semptomatik anlamda iyileşmeye yol açtığı ve hastaların işlevsel kapasitelerinin arttığı belirtilmektedir. Ancak öznel olarak yapılan bu değerlendirmelerin, nesnel olarak her koşulda doğrulanamamış olduğu görülmektedir. Postoperatif dönemde değerlendirmenin MRG ya da artroskopik görüntüleme ile yapıldığı çalışmalarda, onarımın her olguda başarılı sonuç vermediği, yırtıkların tamamının iyileşmediği ve bazı olgularda osteoartrit ilerlemesinin durdurulamamış olduğu belirtilmektedir.<sup>[34,37,49,54,67,80]</sup>

Kim ve ark. medial menisküs arka kök yırtığının tedavisinde transtibial *pull-out* yöntemle parsiyel menisektomi karşılaştırmışlar; ortalama 48,5 ay izlem sonunda hem klinik hem de radyolojik olarak kök onarımının sonuçlarının daha iyi olduğunu saptamışlardır. Onarım grubunda eklem aralığında daralma daha az olmakla birlikte MRG ile olguların %20'sinde osteoartritte ilerleme olduğunu gözlemişlerdir. Yine MRG ile olguların %93,3'ünde tam ya da kısmi iyileşme saptamışlardır. İkinci kez artroskopi 14 olguya yapılabilmiş olup, bu olguların %64,3'ünde nor-

mal tespit gücünün yakalanmış olduğu, %71,4'ünde hoop streslerinin yeniden oluşturulabilmiş olduğu, %6,7'sindeyse yeni yırtık gelişmiş olduğu belirtilmektedir. Kök onarımı hem klinik hem de radyolojik anlamda daha iyi sonuçlar veriyor olmasına karşın osteoartrit ilerlemesini durdurmada yetersiz kalmıştır.<sup>[49]</sup>

Lee ve ark. *pull-out* yöntemle onarmış oldukları medial menisküs arka kök yırtığı olgularından 10'una ikinci kez artroskopi yapmışlar ve hepsinin tam iyileşmiş olduğunu saptamışlardır. Klinik sonuçların olumlu yönde etkilendiğini, kısa dönemli izlemde artritik değişikliklerin gözlenmediğini belirtmişlerdir.<sup>[35]</sup> Bunun aksine Seo ve ark. medial menisküs arka kök yırtığını onarmış oldukları ve tamamında klinik iyileşme gözlenen 11 hastaya ikinci kez artroskopi yaptıklarında olguların hiçbirinde tam iyileşme saptamamışlardır; beş olguda gevşek iyileşme, dört olguda skar dokusu ile iyileşme gözlemişlerdir. İki olguda hiç iyileşme olmamıştır. Ayrıca bir olguda kıkırdak lezyonunda ilerleme vardır.<sup>[80]</sup> Cho ve ark. da *pull-out* yöntemiyle onarmış oldukları 20 medial menisküs arka kök yırtığı olgusundan 13'üne ikinci kez artroskopi yaptıklarında yalnızca dördünde tam iyileşme bulmuşlardır. İyileşme geri kalan olguların dördünde gevşek, dördünde skar dokusuyladır. Bir olguda da iyileşme yoktur. İkinci kez artroskopi yapılan olguların yalnızca yedi tanesi asemptomatiktir. Artroskopik olarak iyileşme ne kadar iyiye semptomlar o kadar gerilemiştir.<sup>[81]</sup>

Çapa ile onarımın sonuçları transtibial *pull-out* yöntemle benzerdir. Jung ve ark. ortalama 30,8 ay izlemiş oldukları çapa dikişle onarılmış 13 medial menisküs arka kök yırtığı olgusunda klinik iyileşme olduğunu, MRG çekilmiş olan 10 hastanın beşinde tam, dördünde kısmi iyileşme saptadıklarını bildirmişlerdir.<sup>[67]</sup> Kim ve ark. medial menisküs arka kök yırtığının tedavisinde *pull-out* ve çapa dikişle onarımı prospektif olarak karşılaştırmışlar; postoperatif ikinci yılda her iki grupta da işlevsel sonuçlarda iyileşme olduğunu gözlemişlerdir. Preoperatif döneme göre osteoartrit evresinde bir ilerleme saptamamışlardır. İki grup arasında iyileşme açısından anlamlı bir fark gösterilememiştir. Onarım tekniğinden bağımsız olarak iyileşmenin kısmi olduğu olgularda kıkırdak dejenerasyonu ilerlemiştir. Kısmi iyileşme olan olgularda postoperatif meniskal ekstrüzyon iyileşmenin tam olduğu olgulara göre daha fazladır.<sup>[34]</sup>

Medial menisküs kök yırtığının onarımıyla meniskal ekstrüzyonun nasıl değiştiği konusunda çelişik sonuçlar bulunmaktadır. Kim ve ark. medial menis-

küs ekstrüzyonunun preoperatif dönemde ortalama 3,13 mm'ye izlemde ortalama 2,94 mm'ye gerilemiş olduğunu göstermişlerdir.<sup>[49]</sup> Jung ve ark. ise çapa dikişle onarım yaptıkları olgularda preoperatif dönemde ortalama 3,9 mm olan menisküs ekstrüzyonunun postoperatif dönemde 3,5 mm'ye düştüğünü; ancak aradaki farkın anlamlı olmadığını belirtmişlerdir.<sup>[67]</sup> Kim ve ark. *pull-out* tekniğiyle onarım yaptıkları olgularda ortalama 4,3±0,9 mm'den 2,1±1,0 mm'ye, çapa dikiş kullanılan olgularda 4,1±1,0 mm'den 2,2±0,8 mm'ye gerilemiş olduğunu bulmuşlardır. Her iki gruptaki azalma da anlamlı bulunmuştur.<sup>[34]</sup> Bu sonuçların aksine, Moon ve ark. ortalama 33 ay izledikleri *pull-out* tekniğiyle onarım yapmış oldukları 51 kök yırtığı olgusunda ekstrüzyonun postoperatif dönem de daha da artmış olduğunu göstermişlerdir. Preoperatif ortalama 3,6 mm olan medial menisküs ekstrüzyonu postoperatif dönemde 5,0 mm'ye yükselmiştir. Preoperatif ekstrüzyon miktarı postoperatif ekstrüzyonla bağıntılı bulunmuştur.<sup>[54]</sup>

Medial menisküs arka kök yırtığı olan ve yalnızca açık kama yüksek tibial osteotomi yapılan, menisküs yırtığına yönelik menisektomi ya da onarım yapılmayan olgular; ikinci bir artroskopiyle değerlendirildiğinde kök yırtığının olguların %50'sinde tam, %30'unda kısmi olarak iyileştiği, %20'sinde ise iyileşmediği saptanmıştır. Tam iyileşmiş olanlar diğerleriyle karşılaştırıldığında klinik anlamda bir fark bulunamamıştır. Bu çalışmada kök yırtığına yönelik özel bir cerrahi müdahale yapılmamış olmasına karşın yalnızca YTO ile kök yırtığının iyileşmesinin bazı olgularda mümkün olduğu gösterilmiştir.<sup>[82]</sup>

Taşkıran ve ark. medial menisküs arka kök yırtığı olgularını konservatif olarak, artroskopik debritmanla ya da kapalı kama YTO ile tedavi etmişler ve bu olgular ortalama 5,5 yıl izlemişlerdir. İzlemde her üç grupta da klinik iyileşme saptanmıştır; YTO uygulanan gruptaysa klinik kazanç en fazladır. Özellikle debritman yapılan grupta medial kompartmanda osteoartritik değişiklikler gözlenmiştir.<sup>[83]</sup>

Lateral menisküs arka kök yırtıklarının onarım sonuçlarına ilişkin fazla veri bulunmamaktadır. Ahn ve ark. ÖÇB rekonstrüksiyonuyla birlikte eş zamanlı olarak lateral menisküs arka kök onarımı yapmış oldukları 25 olguyu ortalama 18 ay süreyle izlemişlerdir. Hastalarda klinik anlamda düzelme saptamışlar; menisküsün ekstrüzyonun özellikle sagittal planda azaldığını göstermişlerdir.<sup>[69]</sup> Shelbourne ve ark. ise 10,6 yıl izledikleri ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında onarmadan bıraktıkları 33 lateral menisküs arka kök yırtığı olgusunu menisküs yırtığı olmayan kontrol

grubuyla karşılaştırmışlar; öznel ya da nesnel skorlar bakımından fark bulamamışlardır. Radyolojik olarak ise lateral eklem aralığında hafif bir daralma olduğunu bulmuşlardır.<sup>[84]</sup>

### Komplikasyonlar

Her tekniğin kendine göre komplikasyonları bulunmaktadır. Transtibial pull-out yönteminde tibial tünel açılması eşlik eden ligaman rekonstrüksiyonlarını teknik olarak güçleştirebilmektedir. Menisküsün iyileşmesi tamamlanmadan önce dizin hareketiyle dikiş materyalinde aşınma ve kopma olabilmektedir. Dikişin materyal özelliklerinin bozulması onarımın da gücünü azaltmaktadır. Transtibial yöntemin bu dezavantajları çapa dikişle tespiti gündeme getirmiştir. Bu yöntemin de bazı dezavantajları vardır. Çapayı uygun açıda ve lokalizasyonda yerleştirebilmek başlıca teknik bir zorluktur. Bunun yanında çapanın yerinden çıkması ya da yeterince güçlü bir şekilde kemiği yakalamaması karşılaşılabilecek komplikasyonlar arasındadır.<sup>[19,34]</sup>

Prevalansı kesin olarak bilinmemekle birlikte onarılmış kökün yeniden yırtılması ve osteoartritte ilerleme olması sık görülen komplikasyonlar arasındadır. Bunun dışında diz cerrahisi pratiğinde karşılaşılan, enfeksiyon, derin ven trombozu, artrofibrozis gibi riskler bu hasta grubunda da mevcuttur.<sup>[85]</sup> İyatrojenik olarak çapraz bağların ya da damar sinir paketinin yaralanma riski bulunmaktadır.<sup>[19,85]</sup>

Çapraz bağların sağlam olduğu olgularda menisküs köklerinin yapışma yerlerini görüntülemek teknik olarak zor olabilir. Bu noktalar doğru tanımlanamadığında yapılan onarım anatomik olmaktan uzaklaşır; bu da onarımın başarısını azaltır. Kopmuş olan uçların debride edilmesi sırasında gereğinden fazla doku çıkarılması kökün kısılmasına ve yine anatomik olmayan onarımların yapılmasına yol açabilir.<sup>[19,27,34,67]</sup>

### Sonuç

Akut zeminde gelişen kök yırtıklarının tamamının, kronik dejeneratif zeminde gelişenlerince onarılabilmektedir. Nitelikte olanlarının onarılması özellikle semptomatik anlamda fayda sağlamakta, her olguda olmasa da birçok durumda osteoartritin ilerlemesini olumlu yönde etkileyebilmektedir. Menisküs köklerinin yapışma yerlerinin anatomik özellikleriyle ilgili bilgi birikimindeki artış daha etkin tespitler yapılmasına olanak tanımaktadır. Transtibial pull-out ve çapa dikişle

tespit yöntemlerinin hangisinin menisküs onarımının başarısını ve osteoartritin ilerlemesini daha olumlu etkilediğine karar verebilmek için daha uzun dönemli izlem sonuçlarına gereksinim duyulmaktadır. Güncel bilgi birikimi daha çok medial menisküsün, bir ölçüde de lateral menisküsün arka kök yırtıklarının tedavisine ilişkin olup ön kök yırtıklarının ve onarımlarının etkisi üzerine daha çok çalışma yapılması gerekmektedir.

### Kaynaklar

- Choi CJ, Choi YJ, Lee JJ, Choi CH. Magnetic resonance imaging evidence of meniscal extrusion in medial meniscus posterior root tear. *Arthroscopy* 2010;26:1602-6.
- Padalecki JR, Jansson KS, Smith SD, Dornan GJ, Pierce CM, Wijdicks CA, et al. Biomechanical consequences of a complete radial tear adjacent to the medial meniscus posterior root attachment site: in situ pull-out repair restores derangement of joint mechanics. *Am J Sports Med* 2014;42:699-707.
- Ellman MB, LaPrade CM, Smith SD, Rasmussen MT, Engebretsen L, Wijdicks CA, et al. Structural Properties of the Meniscal Roots. *Am J Sports Med* 2014;42:1881-7.
- Kim JG, Lee YS, Bae TS, Ha JK, Lee DH, Kim YJ, et al. Tibiofemoral contact mechanics following posterior root of medial meniscus tear, repair, meniscectomy, and allograft transplantation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:2121-5.
- Schillhammer CK, Werner FW, Scuderi MG, Cannizzaro JP. Repair of lateral meniscus posterior horn detachment lesions: a biomechanical evaluation. *Am J Sports Med* 2012;40:2604-9.
- McDermott ID, Amis AA. The consequences of meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br* 2006;88:1549-56.
- Jones RS, Keene GC, Learmonth DJ, Bickerstaff D, Nawana NS, Costi JJ, et al. Direct measurement of hoop strains in the intact and torn human medial meniscus. *Clin Biomech* 1996;11:295-300.
- Lerer DB, Umans HR, Hu MX, Jones MH. The role of meniscal root pathology and radial meniscal tear in medial meniscal extrusion. *Skeletal Radiol* 2004;33:569-74.
- Johnson DL, Swenson TM, Livesay GA, Aizawa H, Fu FH, Harner CD. Insertion-site anatomy of the human menisci: gross, arthroscopic, and topographical anatomy as a basis for meniscal transplantation. *Arthroscopy* 1995;11:386-94.
- Ellman MB, LaPrade CM, Smith SD, Rasmussen MT, Engebretsen L, Wijdicks CA, et al. Structural Properties of the Meniscal Roots. *Am J Sports Med* 2014;42:1881-7.
- LaPrade CM, Ellman MB, Rasmussen MT, James EW, Wijdicks CA, Engebretsen L, et al. Anatomy of the anterior root attachments of the medial and lateral menisci: a quantitative analysis. *Am J Sports Med* 2014;42:2386-92.
- Kohn D, Moreno B. Meniscus insertion anatomy as a basis for meniscus replacement: a morphological cadaveric study. *Arthroscopy* 1995;11:96-103.
- Koenig JH, Ranawat AS, Umans HR, Difelice GS. Meniscal root tears: diagnosis and treatment. *Arthroscopy* 2009;25:1025-32.
- Ohkoshi Y, Takeuchi T, Inoue C, Hashimoto T, Shigenobu K, Yamane S. Arthroscopic studies of variants of the anterior horn of the medial meniscus. *Arthroscopy* 1997;13(6):725-30.
- Berlet GC, Fowler PJ. The anterior horn of the medial meniscus. An anatomic study of its insertion. *Am J Sports Med* 1998;26:540-3.

16. Kale A, Kopuz C, Dikici F, Demir MT, Corumlu U, Ince Y. Anatomic and arthroscopic study of the medial meniscal horns' insertions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18:754-9.
17. Nelson EW, LaPrade RF. The anterior intermeniscal ligament of the knee. An anatomic study. *Am J Sports Med* 2000;28:74-6.
18. Johannsen AM, Civitarese DM, Padalecki JR, Goldsmith MT, Wijdicks CA, LaPrade RF. Qualitative and quantitative anatomic analysis of the posterior root attachments of the medial and lateral menisci. *Am J Sports Med* 2012;40:2342-7.
19. Bhatia S, LaPrade CM, Ellman MB, LaPrade RF. Meniscal root tears: significance, diagnosis, and treatment. *Am J Sports Med* 2014;42:3016-30.
20. Jones AO, Houang MT, Low RS, Wood DG. Medial meniscus posterior root attachment injury and degeneration: MRI findings. *Australas Radiol* 2006 ;50:306-13.
21. Ozkoc G, Circi E, Gonc U, Irgit K, Pourbagher A, Tandogan RN. Radial tears in the root of the posterior horn of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16:849-54.
22. Fox AJ, Bedi A, Rodeo SA. The basic science of human knee meniscus: structure, composition, and function. *Sports Health* 2012;4:340-51.
23. Allaire R, Muriuki M, Gilbertson L, Harner CD. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Similar to total meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1922-31.
24. Lee SJ, Aadalen KJ, Malaviya P, Lorenz EP, Hayden JK, Farr J, et al. Tibiofemoral contact mechanics after serial medial meniscectomies in the human cadaveric knee. *Am J Sports Med* 2006;34:1334-44.
25. Harner CD, Mauro CS, Lesniak BP, Romanowski JR. Biomechanical consequences of a tear of the posterior root of the medial meniscus. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91 Suppl 2:257-70.
26. Marzo JM, Gurske-DePerio J. Effects of medial meniscus posterior horn avulsion and repair on tibiofemoral contact area and peak contact pressure with clinical implications. *Am J Sports Med* 2009;37:124-9.
27. Stärke C, Kopf S, Gröbel KH, Becker R. The effect of a nonanatomic repair of the meniscal horn attachment on meniscal tension: a biomechanical study. *Arthroscopy* 2010;26:358-65.
28. LaPrade CM, Foad A, Smith SD, Turnbull TL, Dornan GJ, Engebretsen L, et al. Biomechanical consequences of a nonanatomic posterior medial meniscal root repair. *Am J Sports Med* 2015;43:912-20.
29. De Smet AA, Blankenbaker DG, Kijowski R, Graf BK, Shinki K. MR diagnosis of posterior root tears of the lateral meniscus using arthroscopy as the reference standard. *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:480-6.
30. Bao HR, Zhu D, Gong H, Gu GS. The effect of complete radial lateral meniscus posterior root tear on the knee contact mechanics: a finite element analysis. *J Orthop Sci* 2013;18:256-63.
31. Pula DA, Femia RE, Marzo JM, Bisson LJ. Are root avulsions of the lateral meniscus associated with extrusion at the time of acute anterior cruciate ligament injury?: a case control study. *Am J Sports Med* 2014;42:173-6.
32. Forkel P, Herbort M, Schulze M, Rosenbaum D, Kirstein L, Raschke M, et al. Biomechanical consequences of a posterior root tear of the lateral meniscus: stabilizing effect of the meniscofemoral ligament. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133:621-6.
33. Feucht MJ, Salzmann GM, Bode G, Pestka JM, Kühle J, Südkamp NP, et al. Posterior root tears of the lateral meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:119-25.
34. Kim JH, Chung JH, Lee DH, Lee YS, Kim JR, Ryu KJ. Arthroscopic suture anchor repair versus pullout suture repair in posterior root tear of the medial meniscus: a prospective comparison study. *Arthroscopy* 2011;27:1644-53.
35. Lee JH, Lim YJ, Kim KB, Kim KH, Song JH. Arthroscopic pullout suture repair of posterior root tear of the medial meniscus: radiographic and clinical results with a 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2009;25:951-8.
36. Seil R, Dück K, Pape D. A clinical sign to detect root avulsions of the posterior horn of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:2072-5.
37. Petersen W, Forkel P, Feucht MJ, Zantop T, Imhoff AB, Brucker PU. Posterior root tear of the medial and lateral meniscus. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;134:237-55.
38. Ren AH, Zheng ZZ, Shang Y, Tian CY. An anatomical study of normal meniscal roots with isotropic 3D MRI at 3T. *Eur J Radiol* 2012;81:e783-8.
39. Choi SH, Bae S, Ji SK, Chang MJ. The MRI findings of meniscal root tear of the medial meniscus: emphasis on coronal, sagittal and axial images. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:2098-2103.
40. Harper KW, Helms CA, Lambert HS 3rd, Higgins LD. Radial meniscal tears: significance, incidence, and MR appearance. *AJR Am J Roentgenol* 2005;185:1429-34.
41. Lee SY, Jee WH, Kim JM. Radial tear of the medial meniscal root: reliability and accuracy of MRI for diagnosis. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:81-5.
42. Lee YG, Shim JC, Choi YS, Kim JG, Lee GJ, Kim HK. Magnetic resonance imaging findings of surgically proven medial meniscus root tear: tear configuration and associated knee abnormalities. *J Comput Assist Tomogr* 2008;32:452-7.
43. Choi JY, Chang EY, Cunha GM, Tafur M, Statum S, Chung CB. Posterior medial meniscus root ligament lesions: MRI classification and associated findings. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203:1286-92.
44. Bin SI, Kim JM, Shin SJ. Radial tears of the posterior horn of the medial meniscus. *Arthroscopy* 2004;20:373-378.
45. Ahn JH, Wang JH, Yoo JC, Noh HK, Park JH. A pull out suture for transection of the posterior horn of the medial meniscus: using a posterior trans-septal portal. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:1510-3.
46. Neogi DS, Kumar A, Rijal L, Yadav CS, Jaiman A, Nag HL. Role of nonoperative treatment in managing degenerative tears of the medial meniscus posterior root. *J Orthop Traumatol* 2013;14:193-9.
47. Lim HC, Bae JH, Wang JH, Seok CW, Kim MK. Non-operative treatment of degenerative posterior root tear of the medial meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18:535-9.
48. Anderson L, Watts M, Shapter O, Logan M, Risebury M, Duffy D, et al. Repair of radial tears and posterior horn detachments of the lateral meniscus: minimum 2-year follow-up. *Arthroscopy* 2010;26:1625-32.
49. Kim SB, Ha JK, Lee SW, Kim DW, Shim JC, Kim JG, et al. Medial meniscus root tear refixation: comparison of clinical, radiologic, and arthroscopic findings with medial meniscectomy. *Arthroscopy* 2011;27:346-54.
50. Han SB, Shetty GM, Lee DH, Chae DJ, Seo SS, Wang KH, et al. Unfavorable results of partial meniscectomy for complete posterior medial meniscus root tear with early osteoarthritis: a 5- to 8-year follow-up study. *Arthroscopy* 2010;26:1326-32.
51. Lee DW, Ha JK, Kim JG. Medial meniscus posterior root tear: a comprehensive review. *Knee Surg Relat Res* 2014;26:125-34.
52. Ra HJ, Ha JK, Jang HS, Kim JG. Traumatic posterior root tear of the medial meniscus in patients with severe medial instability of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014 Sep 13. [Epub ahead of print] doi10.1007/s00167-014-3274-0.

53. Forkel P, Reuter S, Sprenker F, Achtnich A, Herbst E, Imhoff A, et al. Different patterns of lateral meniscus root tears in ACL injuries: application of a differentiated classification system. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:112-8.
54. Moon HK, Koh YG, Kim YC, Park YS, Jo SB, Kwon SK. Prognostic factors of arthroscopic pull-out repair for a posterior root tear of the medial meniscus. *Am J Sports Med* 2012;40:1138-43.
55. Shino K, Hamada M, Mitsuoka T, Kinoshita H, Toritsuka Y. Arthroscopic repair for a flap tear of the posterior horn of the lateral meniscus adjacent to its tibial insertion. *Arthroscopy* 1995;11:495-8.
56. Petersen W, Zantop T. [Avulsion injury to the posterior horn of the lateral meniscus. Technique for arthroscopic refixation]. *Unfallchirurg* 2006;109:984-7.
57. Kim YM, Rhee KJ, Lee JK, Hwang DS, Yang JY, Kim SJ. Arthroscopic pullout repair of a complete radial tear of the tibial attachment site of the medial meniscus posterior horn. *Arthroscopy* 2006;22(7):795.e1-4.
58. Raustol OA, Poelstra KA, Chhabra A, Diduch DR. The meniscal ossicle revisited: etiology and an arthroscopic technique for treatment. *Arthroscopy* 2006;22(6):687.e1-3.
59. Marzo JM, Kumar BA. Primary repair of medial meniscal avulsions: 2 case studies. *Am J Sports Med* 2007;35:1380-3.
60. Lee DW, Jang SH, Ha JK, Kim JG, Ahn JH. Meniscus root refixation technique using a modified Mason-Allen stitch. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:654-7.
61. Ahn JH, Ha CW. Posterior trans-septal portal for arthroscopic surgery of the knee joint. *Arthroscopy* 2000;16:774-9.
62. Ahn JH, Wang JH, Lim HC, Bae JH, Park JS, Yoo JC, et al. Double transosseous pull out suture technique for transection of posterior horn of medial meniscus. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:387-92.
63. Nicholas SJ, Golant A, Schachter AK, Lee SJ. A new surgical technique for arthroscopic repair of the meniscus root tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:1433-6.
64. Jung WH, Kim DH, Chun CW, Lee JH, Ha JH, Jeong JH. Arthroscopic, suture anchor repair through a novel medial quadriceps portal for medial meniscal root tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:2391-4.
65. Choi NH, Son KM, Victoroff BN. Arthroscopic all-inside repair for a tear of posterior root of the medial meniscus: a technical note. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16:891-3.
66. Engelsohn E, Umans H, Difelice GS. Marginal fractures of the medial tibial plateau: possible association with medial meniscal root tear. *Skeletal Radiol* 2007;36:73-6.
67. Jung YH, Choi NH, Oh JS, Victoroff BN. All-inside repair for a root tear of the medial meniscus using a suture anchor. *Am J Sports Med* 2012;40:1406-11.
68. Kim JH, Shin DE, Dan JM, Nam KS, Ahn TK, Lee DH. Arthroscopic suture anchor repair of posterior root attachment injury in medial meniscus: technical note. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:1085-8.
69. Ahn JH, Lee YS, Yoo JC, Chang MJ, Park SJ, Pae YR. Results of arthroscopic all-inside repair for lateral meniscus root tear in patients undergoing concomitant anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2010;26:67-75.
70. Wang KH, Hwang DH, Cho JH, Changale SD, Woo SJ, Nha KW. Arthroscopic direct repair for a complete radial tear of the posterior root of the medial meniscus. *Clin Orthop Surg* 2011;3:332-5.
71. Feucht MJ, Grande E, Brunhuber J, Rosenstiel N, Burgkart R, Imhoff AB, et al. Biomechanical evaluation of different suture materials for arthroscopic transtibial pull-out repair of posterior meniscus root tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:132-9.
72. Feucht MJ, Grande E, Brunhuber J, Burgkart R, Imhoff AB, Braun S. Biomechanical evaluation of different suture techniques for arthroscopic transtibial pull-out repair of posterior medial meniscus root tears. *Am J Sports Med* 2013;41:2784-90.
73. LaPrade RF, LaPrade CM, Ellman MB, Turnbull TL, Cerminara AJ, Wijdicks CA. Cyclic displacement after meniscal root repair fixation: a human biomechanical evaluation. *Am J Sports Med* 2015;43:892-8.
74. Rosslenbroich SB, Borgmann J, Herbort M, Raschke MJ, Petersen W, Zantop T. Root tear of the meniscus: biomechanical evaluation of an arthroscopic refixation technique. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133:111-5.
75. Kopf S, Colvin AC, Muriuki M, Zhang X, Harner CD. Meniscal root suturing techniques: implications for root fixation. *Am J Sports Med* 2011;39:2141-6.
76. Kim YM, Joo YB. Pullout failure strength of the posterior horn of the medial meniscus with root ligament tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:1546-52.
77. Röpke EF, Kopf S, Drange S, Becker R, Lohmann CH, Stärke C. Biomechanical evaluation of meniscal root repair: a porcine study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:45-50.
78. LaPrade CM, LaPrade MD, Turnbull TL, Wijdicks CA, LaPrade RF. Biomechanical evaluation of the transtibial pull-out technique for posterior medial meniscal root repairs using 1 and 2 transtibial bone tunnels. *Am J Sports Med* 2015;43:899-904.
79. Feucht MJ, Grande E, Brunhuber J, Rosenstiel N, Burgkart R, Imhoff AB, et al. Biomechanical comparison between suture anchor and transtibial pull-out repair for posterior medial meniscus root tears. *Am J Sports Med* 2014;42:187-93.
80. Seo HS, Lee SC, Jung KA. Second-look arthroscopic findings after repairs of posterior root tears of the medial meniscus. *Am J Sports Med* 2011;39:99-107.
81. Cho JH, Song JG. Second-look arthroscopic assessment and clinical results of modified pull-out suture for posterior root tear of the medial meniscus. *Knee Surg Relat Res* 2014;26:106-13.
82. Nha KW, Lee YS, Hwang DH, Kwon JH, Chae DJ, Park YJ, et al. Second-look arthroscopic findings after open-wedge high tibia osteotomy focusing on the posterior root tears of the medial meniscus. *Arthroscopy* 2013;29:226-31.
83. Taskiran E, Kara AD, Argin M, Sahin H. Posterior radial root tears of the medial meniscus: clinical aspects and mid-term results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(Suppl 1):S16.
84. Shelbourne KD, Roberson TA, Gray T. Long-term evaluation of posterior lateral meniscus root tears left in situ at the time of anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2011;39:1439-43.
85. Papalia R, Vasta S, Franceschi F, D'Adamio S, Maffulli N, Denaro V. Meniscal root tears: from basic science to ultimate surgery. *Br Med Bull* 2013;106:91-115.





# Medial Menisküs Allogreft Transplantasyonu

Murat Bozkurt, Mustafa Akkaya, Safa Gürsoy

## Özet

Günümüzde menisküs yırtıklarının tedavisinde “menisküs onarımı” ilk sırada gelmesine rağmen total yada subtotal menisektomi halen onarımın mümkün olamadığı hastalarda tedavi amacıyla uygulanabilmektedir. Bu tür hastalarda ilerleyen dönemde bozulan eklem biyomekaniği ve fonksiyonel hasarı düzeltmek için yapılabilecek en yüz güldürücü tedavilerin başında menisküs allogreft transplantasyonu gelmektedir. Hastalar seçim kriterlerine uygun olarak belirlendikten sonra tecrübeli cerrahlar tarafından gerçekleştirilecek transplantasyon ile kısa, orta ve uzun dönem sonuçlar oldukça başarılıdır. Bu bölümde; menisküs allogreft transplantasyonunun tarihçesi, menisküslerin eklem içindeki anatomisi ve biyomekaniği ayrıca medial menisküs transplantasyonu ön planda olmak üzere cerrahi endikasyonlar, teknik ve yaşanabilecek komplikasyonlardan bahsedilmiştir.

## Tarihçe

Menisküs transplantasyon kavramı ilk olarak Lexer ve Gebhart tarafından yağ doku interpozisyon artroplastisinin uygulandığı 1908 ve 1933 yıllarına kadar uzanmaktadır.<sup>[1]</sup> İlk menisküs allograft transplantasyonu ise yaklaşık 100 yıl önce Lochter ve arkadaşları tarafından ekstremite koruyucu cerrahi ile birlikte gerçekleştirilmiş olan tam diz transplantasyonu ile uygulanmıştır.<sup>[2]</sup> İlk serbest menisküs allograft transplantasyonunu ise 1984’te Milachowski ve arkadaşları uygulamış, 23 hastaya dondurulmuş veya liyofilize medial menisküs transplantasyonu prosedürü gerçekleştirdiklerini raporlamışlardır. İlerleyen yıllar-

da ksenogreftler ve sentetik menisküs implantları ile yapılan rekonstrüksiyonlarda yayınlanmıştır.<sup>[3]</sup>

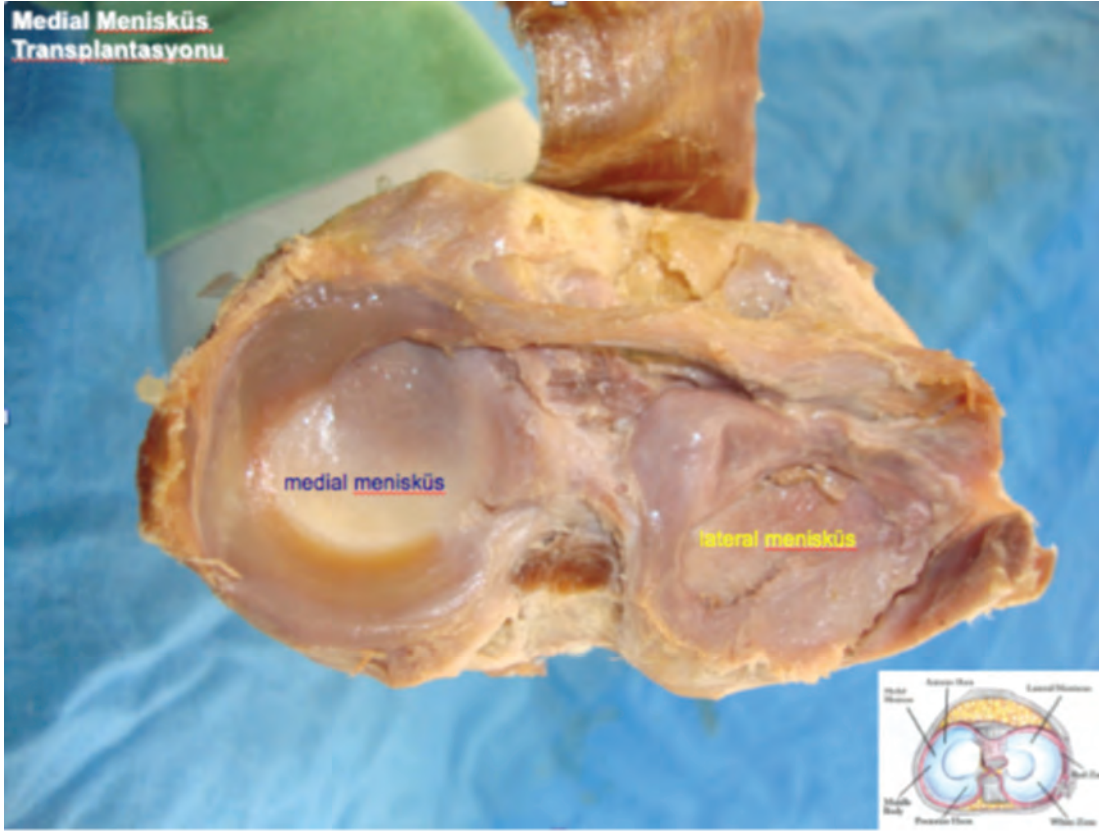
## Anatomi

Menisküsler kresentrik görünümündedir ve kesitsel alanları üçgen şeklindedir. Femur kondilleri ile tibia platosu arasında eklem yüzeyini derinleştirerek buradaki uyumunu arttırlar. Lateral ve medial de olmak üzere her dizde toplam iki adet menisküs bulunur. Menisküslerin üst yüzeyleri kondillere uyumu ve derinliği arttıracak şekilde konkav, alt yüzleri ise düzdür. Menisküslerin periferleri konveks olup diz eklem kapsülüne yapışırlar. Bu yapışma sadece lateral menisküsün popliteus tendonu ile olan komşuluğunda bulunmaz. Medial menisküs tibial platonun %60’ını kaplarken lateral menisküs %80’nini kaplar.<sup>[4]</sup>

Medial menisküs ‘C’ şeklindedir ve çapı lateral menisküsten daha geniştir. Ön ve arka olmak üzere iki adet boynuzu vardır. Ön boynuz anterior interkondiller eminensiyaya ve ön çapraz bağa (ÖÇB) tutunurken arka boynuz arka çapraz bağın (AÇB) önünde olacak şekilde eminensiya tibialisin hemen arkasına tutunur. Periferik kenarları eklem kapsülüne sıkıca yapışmışken koroner bağlar aracılığı ile de tibia üst yüzeyine sıkıca tutunmuştur. Arka boynuzunun yüzeyi ön boynuzundan geniştir (Resim 1).

## Biyomekanik

Menisküslerin biyomekanik özellikleri mevcut anatomik lokalizasyonları ve viskoelastik özelliklerine bağlıdır. Bu özellikleri sayesinde diz eklemine birçok önemli görevi üstlenirler. Ancak başlıca görevleri, ge-



**Resim 1.** Medial ve lateral menisküsün kadavra diseksiyonu sonrası görüntüsü

len yükleri diz ekleminde dağıtmak olarak düşünülebilir. Çeşitli biyomekanik çalışmalarda ise diz eklemine gelen tüm yükün %50'sini medial menisküsün, %70'ini ise lateral menisküsün taşıdığını göstermektedir.<sup>[5,6]</sup>

Diz hareketleri sırasında ekstansiyondaki eklem gelen yüklerin %50'sini menisküsler taşımaktadırlar. Fleksiyon halindeki bir dizde ise yük taşıma oranı %85'lere kadar çıkmaktadır. Menisküsün 1/3 iç kısmına yapılan parsiyel menisektomi sonrası temas alanı %10 azalır ve menisküs yüklenmesi %65 artar. Total medial menisektomi sonrası temas alanı %75 azalmakta ve menisküs yüklenmesi %235 artmaktadır.<sup>[7,8]</sup>

Aynı zamanda dizin stabilizasyonunda da menisküsler çok önemli rol oynamaktadır. Medial menisküsün arka boynuzu, ÖÇB yaralanması geçirmiş bir dizde ikincil stabilizatör olarak görev alır. Allen ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, ÖÇB'si yırtık olan bir dizde, medial menisküs üzerinde ortaya çıkan gerilme gücünün, sağlam dize göre anlamlı derecede yüksek olduğu gösterilmiştir.<sup>[9]</sup>

### **Cerrahi Endikasyonlar ve Kontrendikasyonlar**

Genç hastalara uygulanan menisektomi eklem dejenerasyonu ve osteoartrit gelişimine sebep olur. Menis-

küslerin eklem içinde birçok önemli fonksiyonu vardır. Bunlardan başlıcaları yük dağılımının sağlanması, şok absorpsiyonu, eklem stabilitesi sağlanması, diz propriyosepsiyonu ve eklem lubrikasyonudur.<sup>[10,11]</sup>

Menisküs defektlerinin gelişimi eklem içinde kontak temas alanın azalmasına ve artan eklem içi temas basıncı sebebiyle kıkırdak hasarı gelişimine sebep olur. Bu nedenle uygulanacak menisküs allogreft transplantasyonu ile eklem içi anatomi düzeltilmeye ve eklem içi fonksiyonlar doğal haline getirilmeye çalışılır.<sup>[12,13]</sup>

### **Endikasyonlar**

Menisküs transplantasyonunun uygulanabileceği uygun hasta profili; menisküs defektinin bulunduğu kompartmanda ağrısı olan ancak stabil bir diz eklemi bulunan ve dizilim bozukluğu bulunmayan ayrıca kıkırdak dejenerasyonunun ICRS (International Cartilage Repair Society) sistemine göre evre 3 ten fazla olmayan hastalardır.<sup>[14]</sup>

Geçirilmiş medial menisektomisi olan hastalarda ön çapraz bağ hasarı bulunması durumunda ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanması ile daha fonksiyonel bir medial menisküs allogrefti elde edilir. ÖÇB grefti menisküs allogreftini korur.<sup>[15]</sup>

Geçirilmiş total menisektomi hikayesi olan genç, atletik hastalarda erken eklem dejenerasyonunu gelişiminin engellenmesi için semptomatik dönemin başlangıcında transplantasyon uygulanabilir. Ancak yüksek aktivite düzeyi içeren spora dönüşte yeteri kadar fonksiyonel sonuçlar elde edilemeyebilir.<sup>[16]</sup>

### Kontrendikasyonlar

Bazı çalışmalarda kondral dejenerasyon transplantasyon başarısı için belirgin bir risk olarak gösterilmemiş olsada ileri derecedeki yaygın kondral hasar (ICRS evre 3 ve üzeri) bir kontrendikasyon olarak kabul edilmelidir. Ancak eşlik eden lokalize kırık defektleri transplantasyonla eş zamanlı olarak tedavi edilebilir.<sup>[17]</sup>

Eklemde osteofit oluşumu ve femoral kondil morfolojisini bozacak değişiklikler görülmesi kontrendikasyonlar arasındadır.

Sıklıkla 50 yaş üzerinde ve kırık hasarı bulunan hastalar transplantasyon için uygun değildir. Aynı zamanda aksiyel dizilim bozukluğu bulunan hastalarda allograft transplantasyonu kontrendikedir. Ancak düzeltici osteotomiler uygulanması sonrası uygulanan transplantasyonlarda başarılı sonuçlar bildirilmiştir.<sup>[18]</sup>

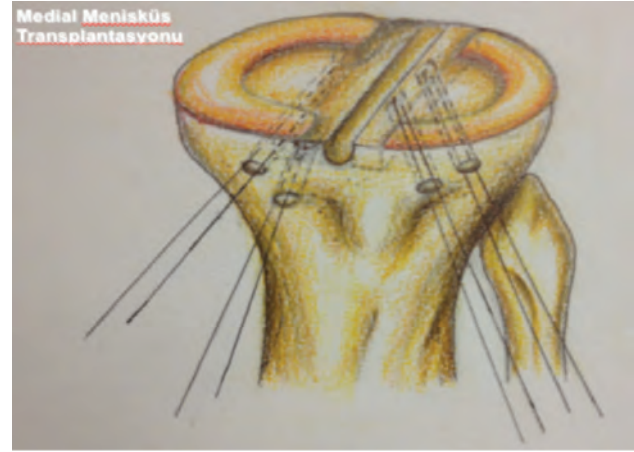
Bunların dışındaki başlıca kontrendikasyonlar ise; obezite, iskelet immatüritesi, tedavi edilmemiş diz instabilitesi bulunması, sinovyal hastalıkların bulunması, enflamatuar artrit ve geçirilmiş eklem içi enfeksiyonlar olarak sıralanabilir.<sup>[19]</sup>

### Cerrahi Teknik

Açık tekniklere göre artroskopik menisküs transplantasyonu, oluşan cerrahi morbidite ve menisküs onarım teknikleri bakımından daha üstündür. Bu yüzden günümüzde artroskopik teknikler tercih edilmektedir. De Coninck ve arkadaşlarının 2013 yılında yaptıkları çalışmada açık ve artroskopik yöntemler karşılaştırılmış ve transplantasyon sonrası allogreftin radial deplasmanın açık yöntemde daha fazla olduğu görülmüştür.<sup>[20]</sup>

Cerrahi prosedür sırasında öncelikle tanısal artroskopi yapılarak diz eklemine tüm kompartmanlar değerlendirilmeli eşlik eden yaralanmalar ve hasarlar açısından dikkatlice incelenmelidir.

Sadece yumuşak doku fiksasyonu yerine kemik ve yumuşak doku fiksasyonunun birlikte yapılması eklem içi yük dağılımı açısından daha uygundur. Wang ve arkadaşları 2014 yılında yaptıkları çalışmada bunu göstermişlerdir.<sup>[21]</sup> Meniskal allogreftler genel olarak 2 teknik kullanılarak transplante edilebilir (Resim 2).



**Resim 2.** Menisküs allogreft transplantasyonu sırasında kullanılan kemik köprü ve kemik tünel cerrahi teknikleri

Bunlar “kemik köprü” ve “kemik tünel” tekniği olarak isimlendirilmiştir. Her iki teknikte de ön ve arka boynuzların güvenli şekilde transplantasyonu amaçlanmıştır.

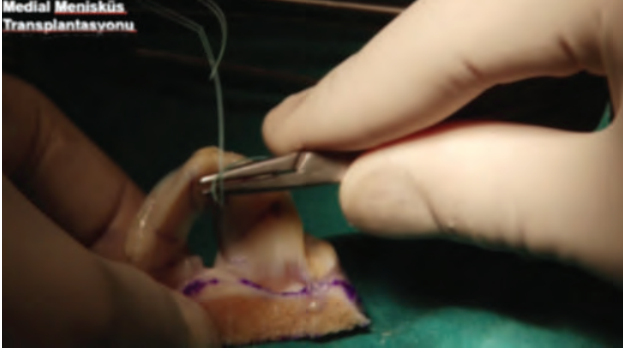
Kemik köprü tekniği ile transplante edilecek menisküsün ön ve arka kökleri aralarında yeterli mesafe olacak şekilde ve tam olarak korunarak transplante edilebilirler. Bu teknik medial ve lateral menisküs transplantasyonunun her ikisi içinde uygundur. Ancak kemik tünel tekniği, açılacak olan tünellerin mesafesinin ayarlanmasındaki zorluklar ve lateral menisküsün ön-arka kökleri arasında yaklaşık 1cm’lik mesafe olmasına bağlı olarak tünellerin kesişme riski sebebi ile medial menisküs transplantasyonu için daha uygundur.

Transplantasyon sırasında allogreftin eklem içine yerleştirilebilmesi adına yaklaşık 4 cm’lik tibial tüberküle ve patellar tendona komşu anteriomedial artrotomi ve 3 cm’lik vertikal posteriomedial insizyon genelde yeterlidir.<sup>[22]</sup>

### Kemik Köprü

Bu teknik Cole ve ark. ile Noyes ve ark. tarafından tanımlanan ismi ile ‘kemik köprü’ ya da Nissen tarafından tariflenen ‘anahtar deliği’ ismiyle de bilinir.<sup>[23,24]</sup> Bu iki teknik arasında kemik blok ve alıcı olukların boyut farkı vardır. Ancak her iki teknikte birbirine oldukça yakındır. Anahtar deliği tekniğinde tibial oluğun hazırlanmasında özel aparatlar kullanılır (Resim 3).

Öncelikle artroskopik olarak artık menisküs dokuları temizlenerek menisküs yatağı hazırlandıktan sonra alıcı tibia da kemik köprüünün yerleştirileceği oluk hazırlanır. Bunun için ön arka hattın belirlenmesinde ve köklerin işaretlenmesi için radyofrekans (RF) probu



**Resim 3.** Kemik köprü tekniği ile hazırlanan meniskal allogreft

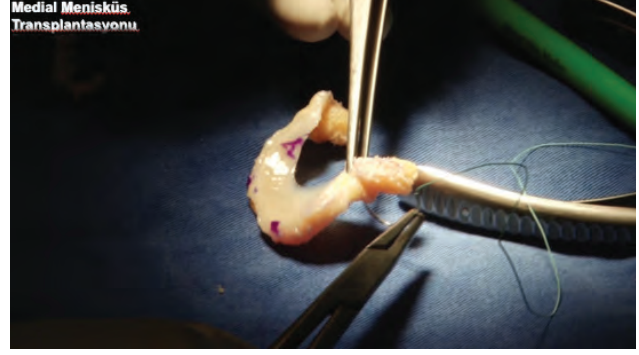
kullanılabilir. Ardından 7-8 mm genişliğinde ve 10 mm derinliğinde bir oluk oluşturulması için 4 mm'lik burr traşlayıcı kullanılır. Bu işlem sırasında oluk hazırlanırken arka korteks sağlam bırakılmalı ve doğal tibial slop unutulmamalıdır. Tibial oluğun uzunluğu transplante edilecek menisküsteki kemik köprünün uzunluğuna bağlı olarak hazırlanmalıdır. Ayrıca dikkat edilecek diğer bir konu da alıcı tibiada açılan oluğun genişliği transplante edilecek kemik köprüden 1-2 mm daha geniş olmalıdır ki artroskopik olarak transplantasyon kolay gerçekleştirilebilsin. Burr traşlayıcı yardımı ile açılan oluk artroskopik el aletleri ve raspa yardımı ile temizlenerek hazır hale getirilir.<sup>[23,24]</sup>

Ardından allogreftte traksiyon sütürleri geçilerek posterior insizyondan alınır. Kemik köprü oluşuna oturtulur ve sütürlerden traksiyon yapılarak allogreft eklem içine yerleştirilir. Dize fleksiyon-ekstansiyon ve varus-valgus uygulanarak oluşuna yerleşimi kontrol edilir. Takiben yumuşak doku fiksasyonuna geçilir ve menisküs gövdesinden içeriden dışarıya arka 1/3'den hepsi içerde (all-inside) ve ön 1/3'den dıştan-içe (outside-in) teknikleri ile sütürasyon uygulanır.<sup>[23,24]</sup>

### Kemik Tünel

Bu yöntemde menisküs allogreftinin ön ve arka kökleri için tibiada anatomik lokalizasyonun sağlandığı iki tünel açılır (Resim 4). Asıcı sütürler hazırlanan allogreft tıkaçlarından geçirilerek bu tüneller yardımı ile çekilir. Ayrıca allogreft üzerinden 2 farklı traksiyon sütürü geçilir. Bunlardan ilki allogreftin ön-orta segmentinden geçilirken ikincisi orta-arka segment hizasından geçilir. Bu teknik uygulanırken üç adet portal açılması gerekir. Bunlar medial, lateral parapatellar ve posteromedial portallerdir.

Bu teknikte hastaların eşlik eden ÖÇB rüptürleri varsa ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında kullanılacak tibial tüneller ile meniskal allogreft tünellerinin kesişme riski olması sebebiyle uygun değildir.



**Resim 4.** Kemik tünel tekniği ile hazırlanan meniskal allogreft

Açılacak kemik tünellerden arka kökün yerleştirileceği posterior tünel için ÖÇB tibial tünel guide'i 45 dereceye ayarlanır ve antero-postero oryantasyonda açılır. Ön kökün yerleştirileceği anterior tünel için ise ÖÇB tibial guide'i 60 dereceye ayarlanır ve medio-lateral oryantasyonda açılır. Ardından asıcı ve traksiyon yapıcı sütürler çekilerek allogreft tünellere yerleştirilir. Ardından allogreftin gövdesi yumuşak doku fiksasyonu için her üç teknikte menisküs sütürasyonu yapılarak fikse edilir.<sup>[25]</sup>

### Rehabilitasyon

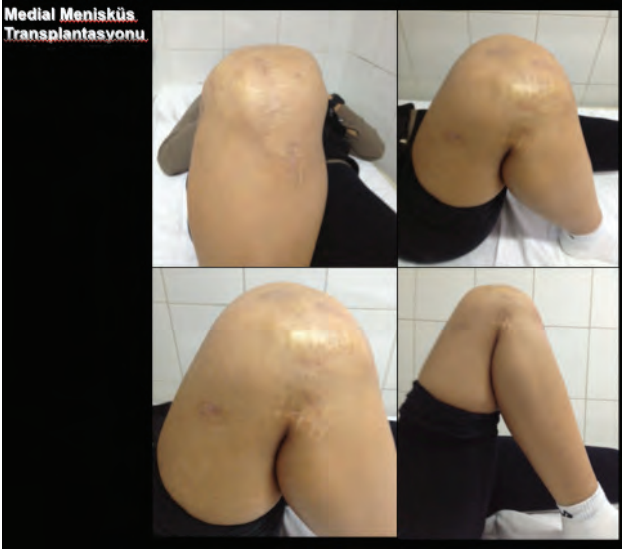
Rehabilitasyon için bir fikir birliği henüz yoktur. Ancak biz klinik deneyimlerimize göre rehabilitasyonu 4 haftalık 3 periyot halinde toplamda 12 haftalık bir süreç olarak ele alıyoruz.

İlk 4 hafta ekstansiyonda kilitli açı ayarlı dizlikle yük vermeden mobilizasyon ile başlıyoruz. Bu dönem içinde kuadriceps güçlendirme egzersizleri uyguluyoruz. Sonraki 4 hafta içinde kısmi yük vermeye başlayan hastalarımızın kilitli dizliklerini 0-90 derece arasında arttırarak diz eklemine hareket veriyoruz. Rehabilitasyon sürecindeki son 4 haftalık program içerisinde ise kilitli dizlik olmadan tam diz hareketi ve tam yük vererek takip ediyoruz (Resim 5).

12. haftadan sonra yavaş tempoda düz koşu ve 24. haftadan sonra ise düşük aktivite düzeyinde spora dönüş mümkün olmaktadır.

### Komplikasyon

Komplikasyonlar oldukça nadir olmakla birlikte, allogreftin çıkarılması genellikle gerekmez. Görülebilecek komplikasyonlar ise menisküs onarımından sonra karşılaşılanlar ile benzerdir. Özellikle devam eden ağrı, artrofibrozis, allogreft fiksasyon gevşemesi, hemartroz, enfeksiyon ve nörovasküler yaralanmadır. En sık karşı-



**Resim 5.** Menisküs allogreft transplantasyonu sonrası rehabilitasyon programının tamamlanmasını takiben eklem hareket açıklığı

laşılan komplikasyon ise allogreftte oluşan ve sütürasyon sırasında görülen iatrojenik yırtıklardır.<sup>[26]</sup>

## Tartışma

Menisküs transplantasyonunda amaç menisektomili hastaların dizlerinde yaşadıkları ağrı ve fonksiyonel bozukluğu gidermektir. Literatür incelendiğinde menisküs transplantasyonu sonrası %85 iyi ve mükemmel sonuçlar alınmaktadır. Buna bağlı olarak genç ve orta yaştaki semptomatik hastalarda menisküs transplantasyonu altın standarttır.

Stollsteimer ve arkadaşları transplantasyon uygulanan hastalarda allogreftte yaşanan rezorpsiyon sonrası ağrı semptomları olduğunu göstermişlerdir ancak Milachoski ve arkadaşları ise bu durumun fonksiyonel sonuçları etkilemediğini belirtmişlerdir.<sup>[27]</sup>

Garret ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada allogreft transplantasyonu uygulanan hastalarda eşlik eden ileri evre kırık defektinin fonksiyonel sonuçları kötü yönde etkilediğini gösterilmiştir. Getgood ve ark. 2015 yılında yapmış oldukları 48 hastanın dahil olduğu çalışmada osteokondral ve meniskal allogreft transplantasyonunun birlikte yapıldığı hastalarda kondral hasarın tibiofemoral yüzde birlikte bulunması klinik sonuçları kötü etkilerken tek yüzde kondral hasar olan hastalarda ise daha iyi klinik sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir.<sup>[28]</sup>

Stone ve arkadaşlarının 2015 yılında 49 hasta ile yaptıkları çalışmada Outerbridge evre 3 ve 4 kondral defekti olan hastalardan 37'sine medial, 12'sine lateral menisküs transplantasyonu yapmışlardır. Hasta-

ların takiplerinde 36'sı (%73,5) günlük spor aktivitelerine dönüş yapabildiği gösterilmiştir.<sup>[29]</sup>

Allogreft yetmezliği için risk faktörleri arasında düzeltilmemiş dizilim bozukluğu, osteoartrit ve yetersiz allogreft fiksasyonu gelmektedir. Aynı zamanda allogreft fiksasyonunun kötü yapılmış olması fonksiyonel sonuçları da kötü yönde etkilemektedir. Özellikle ön boynuz fiksasyonu yetersiz olan hastalarda greft yetmezliği daha sık görülmektedir.

Transplantasyon sonrası hastaların takiplerinde non-invaziv yöntemlerden manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılmasına rağmen greft iyileşmesindeki değerlendirmenin daha sağlıklı yapılabilmesi adına 'second look' artroskopi yapılması önemlidir. Kim ve arkadaşlarının transplantasyon cerrahisi sonrası takiplerde MRG ve second look artroskopiye karşılaştıran çalışmalarında meniskal allogreftin özellikle ön 1/3'lük kısmının MRG ile değerlendirilmede yetersiz kaldığı gösterilmiştir.<sup>[30]</sup>

Vundelinckx ve arkadaşlarının 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada medial yada lateral farkı olmaksızın menisküs allogreft transplantasyonu yapılan hastaların uzun dönem takiplerinde ağrı ve fonksiyonel sonuçlarda belirgin iyileşme olduğu görülmüştür.<sup>[31]</sup>

Yoon ve arkadaşlarının 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada medial ve lateral menisküs allogreft transplantasyonunu karşılaştırmışlardır. Klinik sonuçlar açısından karşılaştırmada bir fark bulunmamıştır. Ancak medial transplantasyon grubunda MRG ve sekonder artroskopi bulguları ile daha fazla aşınma olduğu gösterilmiştir.<sup>[32]</sup>

## Sonuç

Menisküs transplantasyonu özellikle genç ve ileri evre menisküs defekti olan ayrıca evre 2-3'ün üzerinde kondral hasarı olmayan hastalar için faydalı bir tedavidir. Klinik çalışmalar transplantasyon sonrası hastaların ağrılarının azaldığı ve günlük aktivite düzeylerinin arttığını destekler yöndedir.

Özellikle artroskopi destekli allogreft transplantasyon cerrahisi tekniğindeki zorluk ve eşlik eden yaralanmaların eş zamanlı tedavi planı açısından tecrübeli cerrahlar tarafından uygulanması gerekmektedir.

Transplantasyon sürecindeki hasta ve cerrah açısından yaşanan tüm bu zorlu, zahmetli süreç göz önünde bulundurulduğunda genç ve orta yaş hastalarda yapılan girişimsel artroskopik işlemler sırasında menisektomi yerine menisküsleri koruyucu cerrahi prosedürler öncelikli seçenek olmalıdır. Do-

ğal ve onarım sonrası iyileşmiş menisküs dokuların transplante menisküslerden daha iyi fonksiyonel ve biyomekanik sonuçlar vereceği unutulmamalıdır.

#### Kaynaklar

- Gebhardt K. Der Bandschaden des Kniegelenkes. Barth; Leipzig; 1933
- Locht R, Gross A, Langer F. Late osteochondral resurfacing for tibial plateau fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66:328–335
- Milachowski K, Weismeier K, Wirth C. Homologous meniscus transplantation. *Int Orthop* 1989; 13:1–11
- Kohn, D. and B. Moreno, Meniscus insertion anatomy as a basis for meniscus replacement: a morphological cadaveric study. *Arthroscopy*, 1995. 11(1): p. 96-103.
- Fox, A.J., et al., The human meniscus: A review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat*, 2014.
- Andrews, S., N. Shrive, and J. Ronsky, The shocking truth about meniscus. *J Biomech*, 2011. 44(16): p. 2737-40.
- DeHaven, K.E., W.A. Lohrer, and J.E. Lovelock, Long-term results of open meniscal repair. *Am J Sports Med*, 1995. 23(5): p. 524-30.
- Cottrell, J.M., et al., A new technique to measure the dynamic contact pressures on the Tibial Plateau. *J Biomech*, 2008. 41(10): p. 2324-9.
- Allen, C.R., et al., Importance of the medial meniscus in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *J Orthop Res*, 2000. 18(1): p. 109-15.
- Fairbank TJ (1948) Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Br* 30-B:664–670
- Johnson RJ, Kettelkamp DB, Clark W et al (1974) Factors effecting late results after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am* 56:719–729
- Krause WR, Pope MH, Johnson RJ et al (1976) Mechanical changes in the knee after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am* 58:599–604
- Levy IM, Torzilli PA, Warren RF (1982) The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 64:883–888
- Matava MJ. Meniscal allograft transplantation a systemic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007;455:142-57
- Alford W, Cole BJ. The indications and technique for meniscal transplant. *Orthop Clin North Am* 2005;36(4):469-84.
- van Arkel ER, de Boer HH. Human meniscal transplantation. Preliminary results at 2 to 5-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(4):589-95.
- Cole BJ, Carter TR, Rodeo SA. Allograft meniscal transplantation: background, techniques, and results. *Instr Course Lect*. 2003;52:383-96.
- Noyes FR, Barber-Westin SD. Repair of complex and avascular meniscal tears and meniscal transplantation. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92:1012-29.
- Noyes FR, Barber-Westin SD. Meniscus transplantation: indications, techniques, clinical outcomes. *Instr Course Lect*. 2005;54:341-53.
- De Coninck T1, Huysse W, Verdonk R, Verstraete K, Verdonk P., Open versus arthroscopic meniscus allograft transplantation: magnetic resonance imaging study of meniscal radial displacement., *Arthroscopy*. 2013 Mar;29(3):514-21. doi: 10.1016/j.arthro.2012.10.029.
- Wang H1, Gee AO1, Hutchinson ID1, Stoner K1, Warren RF1, Chen TO1, Maher SA2. , Bone Plug Versus Suture-Only Fixation of Meniscal Grafts: Effect on Joint Contact Mechanics During Simulated Gait., *Am J Sports Med*. 2014 Jul;42(7):1682-9. doi: 10.1177/0363546514530867. Epub 2014 Apr 28.
- Peters G, Wirth CJ. The current state of meniscal allograft transplantation and replacement. *Knee* 2003;10(1):19-31.
- Cole BJ, Fox JA, Lee SJ, Farr J (2003) Bone bridge in slot technique for meniscal transplantation. *Oper Tech Sports Med* 11:144–155
- Nissen C. The key hole technique for meniscal transplantation. *Oper Tech Sports Med* 2003;11:156–160
- Beaufils P, Verdonk R editors. The Meniscus. Meniscus Reconstruction – Allograft. Springer;Verlag Berlin Heidelberg; 2010; p 303-363
- Rijk PC. Meniscal allograft transplantation– part I: background, results, graft selection and preservation, and surgical considerations.
- Cole BJ, Carter TR, Rodeo SA. Allograft Meniscal Transplantation. Background, Techniques, And Results. An Instructional Course Lecture, American Academy of Orthopaedic Surgeons. *J Bone Joint Surg. Am*. 2002; 84(A):1235-50.
- Getgood A1, Gelber J, Gortz S, De Young A, Bugbee W. , Combined osteochondral allograft and meniscal allograft transplantation: a survivorship analysis. , *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Apr;23(4):946-53. doi: 10.1007/s00167-015-3525-8. Epub 2015 Feb 12.
- Stone KR1, Pelsis JR, Surette ST, Walgenbach AW, Turek TJ., Meniscus transplantation in an active population with moderate to severe cartilage damage., *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015 Jan;23(1):251-7. doi: 10.1007/s00167-014-3246-4. Epub 2014 Sep 26.
- Kim JM1, Kim JM2, Jeon BS2, Lee CR2, Lim SJ2, Kim KA3, Bin SI4., Comparison of postoperative magnetic resonance imaging and second-look arthroscopy for evaluating meniscal allograft transplantation., *Arthroscopy*. 2015 May;31(5):859-66. doi: 10.1016/j.arthro.2014.11.041. Epub 2015 Jan 28.
- Vundelinckx B1, Vanlauwe J2, Bellemans J3., Long-term Subjective, Clinical, and Radiographic Outcome Evaluation of Meniscal Allograft Transplantation in the Knee., *Am J Sports Med*. 2014 Jul;42(7):1592-9. doi: 10.1177/0363546514530092. Epub 2014 Apr 23.
- Yoon KH1, Lee SH, Park SY, Kim HJ, Chung KY., Meniscus allograft transplantation: a comparison of medial and lateral procedures., *Am J Sports Med*. 2014 Jan;42(1):200-7. doi: 10.1177/0363546513509057. Epub 2013 Nov 8.

# Lateral Menisküs Allogreft Transplantasyonu

Uğur Haklar, Serkan Aykut

## Giriş

Menisküs bilindiği gibi diz ekleminin önemli dokularından bir tanesidir. Menisküslerin tibiofemoral ekleme gelen yükün dağılımı, femur ve tibia kemiklerinin diz eklemindeki adaptasyonu, kıkırdakların beslenmesi ve kayganlığı gibi önemli fonksiyonları vardır<sup>[1-4]</sup>. Menisküs dokusu bir dizin fonksiyonunu sağlamak için mutlak gerekli olan bir dokudur, vücudumuzda başka bir bölgede bulunmayan özel yapısı nedeni ile yaralanması durumunda başka bir doku ile replase edilememektedir. Diz ekstansiyonda iken medial kompartmanın yüklenmesinin %50'sini medial menisküs alırken bu oran lateral kompartmanda lateral menisküs için %70'dir<sup>[5]</sup>. Diz fleksiyona geldiğinde bu %70'lik oran %85'e çıkar<sup>[5]</sup>. Lateral menisküs daha fazla kuvvet yüklendiğinden yapılan total lateral menisektomi sonrası karşılıklı yüzeyler arası temas alanı %40-50 oranında azalarak eklem yüzeylerinde %200-300'lere çıkan bir temas gücü oluşturur<sup>[3,6]</sup>. Menisektomiler sık uygulanan cerrahi girişimlerdir. Çoğunlukla menisküsün %50'den daha azı alınarak uygulanır. Ancak kova sapı tipi yırtıklarda menisküsün %50'den fazlasının alınması söz konusu olduğunda menisküs allogreft transplantasyonları (MAT) gündeme gelir<sup>[6,7]</sup>.

Menisküs anatomilerinin iyi bilinmesi MAT cerrahisinde önemlidir. Medial ve lateral menisküsler birbirinden yapı olarak çok farklıdır. Medial menisküs kapsüle daha sıkı bağlanan bir yapı olmasının yanında, tibiaya yapışma yerleri birbirine uzaktır. Buna karşın lateral menisküsün ön ve arka boynuzlarının tibiaya yapışma yerleri birbirine yakındır ve kapsüle çok sıkı bağlanmaz<sup>[2]</sup>. Bunun nedeni dizin

rotasyon merkezinin medial tibia platosunun ortasında olmasıdır. Diz tam ekstansiyondan tam fleksiyona gelirken yaklaşık 20 derecelik bir rotasyon yapar ve lateral femur kondili lateral tibia platosunun üzerinde yaklaşık 20 mm'lik bir hareket yapar<sup>[3]</sup>. Bu hareket lateral tibia platosunun konveks olması ve lateral menisküsün kapsül ve çevre dokulara sıkı bağlı olmaması yardımı ile gerçekleşmektedir. Bu harekete yardımcı olan diğer önemli yumuşak dokular posterolateraldeki sıkı ve dinamik bağlar, tensor fasya lata ve rotasyonda önemli görevi olan popliteofibuler komplekstir. Bu nedenlerdendir ki lateral MAT tekniği medial MAT tekniğinden farklılıklar gösterir.

## Tarihçe

İnsanlarda ilk MAT ameliyatı, Milachowski ve arkadaşları tarafından 1984 yılında yapılmış, bu vaka ve sonradan yapılan vakaları ile ilgili deneysel ve klinik çalışmaların sonuçlarını 1989 yılında yayınlanmışlardır<sup>[8]</sup>. Deneysel çalışmalarında 15'er koyundan oluşan ilk gruba lyofilize gama sterilize allojenik menisküs ve diğer gruba ise derin dondurulmuş menisküsleri transplante etmişlerdir. İlk grupta tam remodelizasyon elde edilirken ikinci grupta remodele olmayan ancak fonksiyonel olarak tam olan menisküsleri elde ettiklerini bildirmişlerdir. Klinik çalışmalarında ise genel olarak derin dondurulmuş allogreftler ile daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Takiben endikasyonlar, greft koruma yöntemleri, cerrahi teknik ve eşlik eden kondral ve ligamentöz yaralanmalar durumunda yaklaşım konuları ile ilgili çok sayıda deneysel ve klinik çalışma yapılmıştır<sup>[2,3]</sup>. Ancak literatürün çoğunluğu kontrollü olmayan retrospektif olgu serilerinden

oluşmakta ve yüksek seviye çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır<sup>[2,4,9,10]</sup>.

Ülkemizde ise MAT 1990-1992 yılları arasında 4 dize kurutulmuş medial menisküs allogreftleri kullanılarak Binnet ve arkadaşları tarafından yapılmıştır<sup>[11]</sup>. Binnet ve ark bu tekniğin istenilen başarı düzeyine erişememesinin nedenini o dönemde taze donmuş allogreft teminindeki güçlüklerden dolayı allogreftin kurutulmuş tipte olmasına, kemik blokları ile fikse edilmemesine bağlamış ve olgularının uzun dönem sonuçlarını bildirmişlerdir. Ulusal literatürde bu konudaki ilk derleme makale 1997 yılında yayınlanmıştır<sup>[12]</sup>.

### Endikasyonlar ve Gereklilikler

MAT için uygun endikasyonların başında total ya da subtotal menisektomi yapılmış hastalar gelir. Bu yöntemin uygulanabilmesi için stabil olan ya da stabilitesi sağlanabilecek bir diz gereklidir. Ön çapraz bağ yaralanması ya da eşlik eden bağ yaralanmalarının olduğu kombine yaralanmalarda bu yapılar da aynı seansta ya da daha önceden düzeltilmelidir<sup>[13]</sup>. Aynı şekilde diz eklemde dizilim bozukluğunun olmaması ya da düzeltilmesi gereklidir. Özellikle karşılıklı yüzeylerde kondral lezyonların olmaması gereklidir, bundan dolayı kondral yüzeyler ameliyat öncesi çekilen 3.0 tesla MR incelemeleri ile veya bir önceki artroskopik incelemesi ile net olarak değerlendirilmelidir. Dizi etkileyen kollajen doku hastalıkları gibi sistemik hastalıkların varlığında MAT kontrendikedir.

Yapılan rekonstrüksiyonda temel amaçlar başlıca üç grupta incelenebilir. Bunlardan ilki fonksiyoneliktir. Yaptığımız transplantasyon fonksiyonel olması ve yerleştirilen menisküs görevini yapabilmelidir. İkincisi şekil ve yapı açısından orijinalinin taklit edilebilme yeteneğidir. Ve son olarak yaptığımız rekonstrüksiyon güvenilir olmalıdır. Güvenilirlik hem biyomekanik, hem de biyolojik açıdan olmalıdır.

### Klinik Değerlendirme ve Görüntüleme

Parsiyel menisektomi yapılan hastaların genellikle semptomları düzelir (ortalama 2-15 yıllık bir dönemde), ancak daha sonra eklem hattında ağrı, aktiviteye bağlı şişme, yaygın ağrı ve yürüme bozuklukları şeklinde tipik şikayetler ile başvurur<sup>[2,7]</sup>. Hastaların hikayesi alınırken yaralanma mekanizması ve eşlik eden yaralanmalar ile daha önceki tedaviler sorgulanmalıdır. Öncelikle hastanın boyu, kilosu ve obezite durumu değerlendirilmelidir. Eklem hareket açıklığı da

not edilir. Eklem hareketinin açıklığının değerlendirilmesinde minimum karşı diz gibi ekstansiyon ve 125 derece fleksiyon olması istenir. Fizik muayenede alt ekstremitte dizilim bozukluğu öncelikli olarak değerlendirilmesi gerekir. Diz çevresi eski ameliyat izleri önceki tedaviler hakkında fikir verir. Palpasyonda eklem hattında hassasiyet, femoral tibial kondil kenarında ağrı ve kemiksi değişiklikler, eklem içi effüzyon bulguları değerlendirilmelidir. Bir diğer önemli noktada osteofitlerin değerlendirilmesidir. Özellikle hareket kısıtlılığı olan dizlerde osteofitler araştırılmalı ve iyi değerlendirilmelidir. Total ya da parsiyel menisektomi yapılmış uzun süre transplantasyon için bekleyen hastalarda osteofit oluşumları cerrahi sırasında yeni konulacak menisküs dokusunun yerleşimine engel olabilir hatta dokuyu zedeleyebilir.

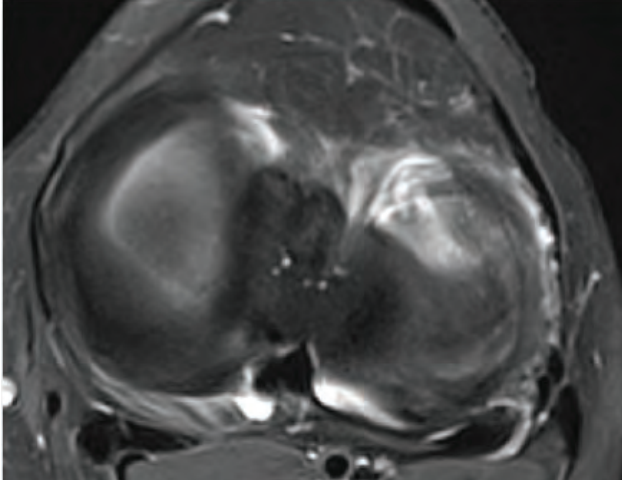
Hastaların tam ekstansiyonda yük vererek AP ve yük vermeden 45° fleksiyonda lateral diz ve aksiyal patellofemoral grafleri çekilir. Ek olarak eklemi daha ayrıntılı değerlendirebilmek için 45° fleksiyonda yük vererek P-A grafi de istenir. Hastanın mekanik aks ile ilgili dizilim bozukluğu var ise alt ekstremitte ortoröntgenografisi çekilmelidir. Başarılı bir cerrahi planlama için ileri görüntüleme araçlarından MR değerlendirmesi eklem içi ve dışı sorunları anlama açısından mutlak gereklidir. Eklemdeki kırık defektlerinin, subkondral kemiğin ve kalan menisküsün ile çapraz bağların durumunun dokümente edilebilmesi nedeniyle özellikle yüksek rezolüsyonlu (3.0 Tesla) MR ile değerlendirmeler gereklidir (Resim 1).

### Greft Seçimi, Boyutlandırma, Sterilizasyon ve Korunması

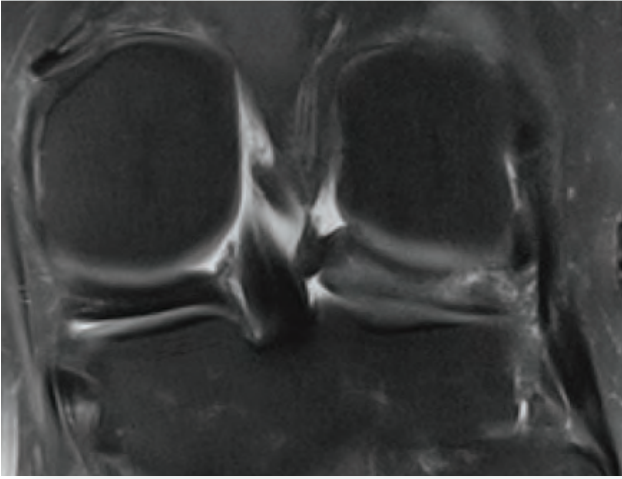
MAT için uygun donörün seçimi önemli ve hassas konulardan bir tanesidir. Donör seçiminde kanser, yasa dışı ilaç kullanımı, enfeksiyon, ileri yaş, osteoporoz, steroid kullanımı, kronik böbrek hastaları gibi geniş bir grup elendiğinde elde edilen kadavraların yalnızca %1-2'lik kısmından menisküs allogrefti elde edilebilir. Ayrıca hazırlanmaları sırasında da doku kalitesinin iyi olmadığı greftler elendiğinden menisküs allogrefti elde edilmesi ve temini zor bir doku dur. İdeal greft donörleri 35 yaşın altındaki, enfeksiyon hastalığı öyküsü bulunmayan kadavralardır<sup>[3]</sup>.

Değişik saklama koşulları olsa da greftin korunmasında en iyi sonuçlar taze greftler ile alınır<sup>[14]</sup>. Çünkü yaşamını sürdürebilen kondrosit popülasyonunun ekstraselüler matriksin sağlanması ve mekanik uyumun elde edilmesinde faydalı olduğu düşünülmektedir<sup>[3]</sup>. Ancak taze greftler dondurulmadığından

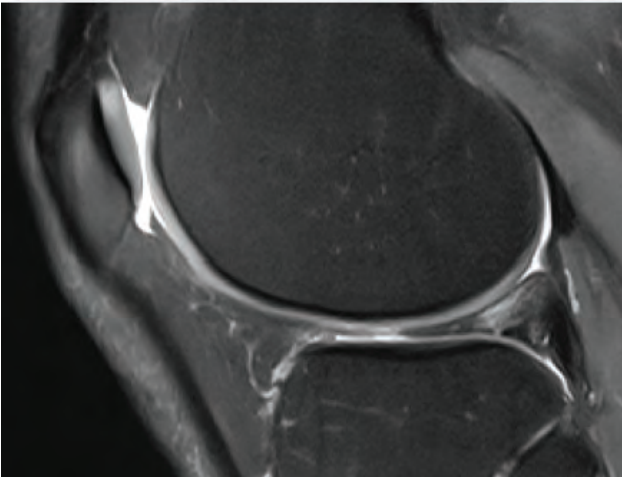




a.



b.



c.

**Resim 1.** 27 yaş kadın olgunun başvuru sırasındaki 3.0 Tesla MR incelemesi: Lateral menisküs kompleks yırtığı

uzun süre saklanmamakta ve pratik bir kullanım imkanı bulunmamaktadır.

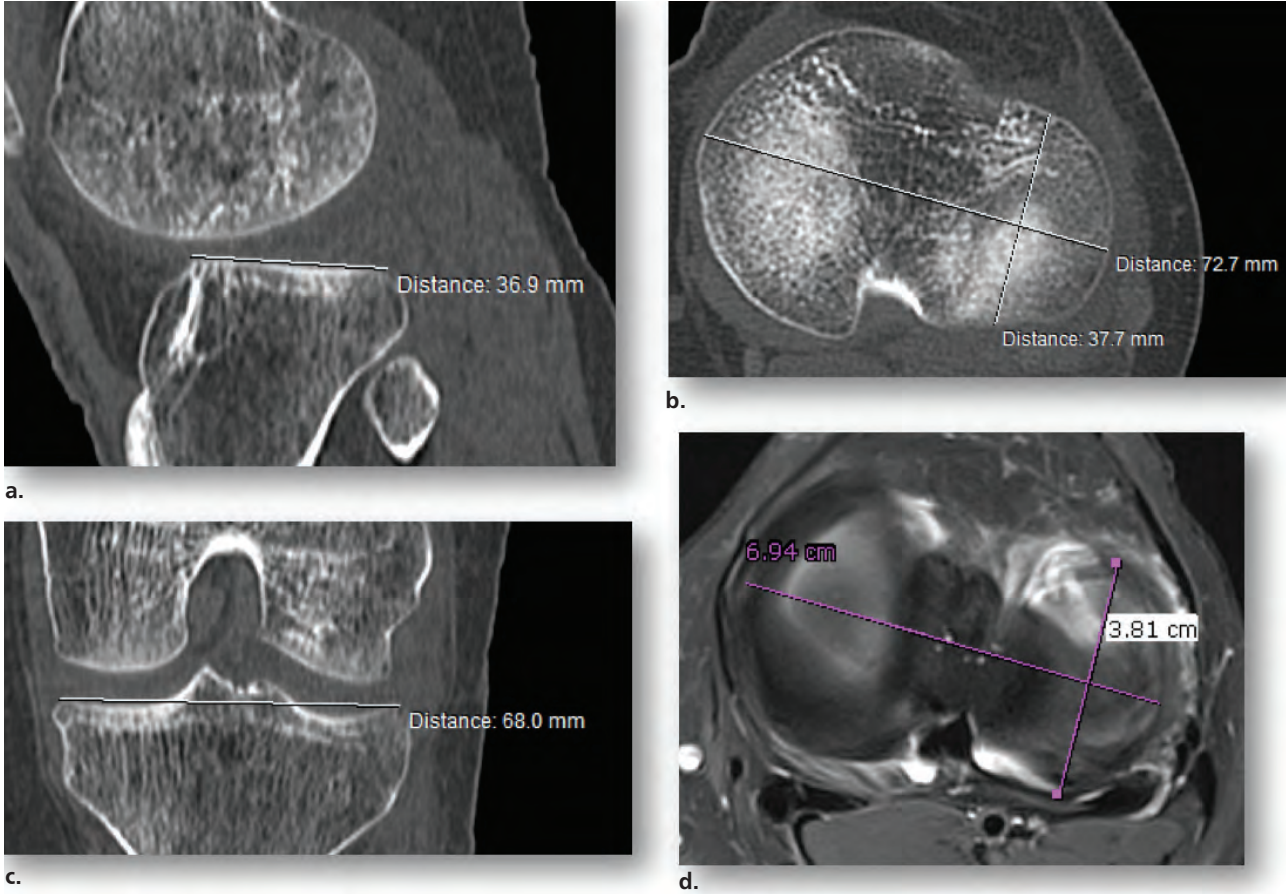
Bu problem kriyoprezervasyon ile güvenli ve fonksiyonel bir allogreft elde edilebilmesine olanak

verecek şekilde çözülmüştür. Kriyoprezervasyonda greft gliserol içerisinde dondurulur. Ancak bu yöntemde zorlukları ve pahalılığı olduğundan, daha basit ve ucuz bir yöntem olan taze-dondurma yöntemi ön plana çıkmıştır. Dondurma işlemi konnektif doku canlı hücrelerini yok etmekte ve histokompatibilite antijenlerini ortadan kaldırarak immün cevap ihtimalini azaltmaktadır<sup>[15]</sup>. Menisküsler aselüler olarak kabul edilseler de histokompatibilite antijenleri nedeniyle kriyoprezerve menisküs transplantasyonu sonrası rejeksiyon bildirilen bir komplikasyondur<sup>[16]</sup>. Bu yöntemde greft steril koşullarda elde edildikten sonra -70 - -130 derecede dondurularak depo edilir. Ancak dondurma işlemi donör hücreler yok edebilmekte ve greftin boyutunun küçülmesi sorunu görülebilmektedir. Bir diğer yöntem olan Liyofilizasyonda ise dondurma işlemine ek olarak doku dehidrate edilerek depolanır. Ameliyat öncesi çözülerek rehidrate edilir. Bu yöntemin avantajı dokunun oda sıcaklığında saklanabilmesi olmakla birlikte dokunun büzülmesi ve HIV'in dokudan tam olarak uzaklaştırılmaması dezavantajlardır<sup>[3]</sup>.

Yaşamı tehdit edebilen bulaşıcı hastalıkların varlığı sekonder sterilizasyon tekniklerini ön plana çıkartmıştır. Üç temel teknik vardır: liyofilize etme, etilen oksit ve gamma irradyasyon. Hazırlanması aşamasında Hidrojen peroksit doku hasarına neden olduğundan sinoviyal ve sinovyal fibrozis gibi sorunlara yol açabildiğinden kullanılmamalıdır. Gama irradyasyon allogreft dokusunun sterilizasyonunda en çok kullanılan yöntem olarak ön plana çıkar<sup>[3]</sup>.

MAT kararı verilen hastalarda allogreftin boyut seçimi için MR ve BT incelemelerinde ölçümler ve planlama yapılmalıdır. Sadece konvansiyonel radyografiler ile yapılan boyut ölçümlerinde %8,4 ya da 3,8 mm'ye kadar hatalı ölçümler yapılabilir<sup>[17]</sup>. Medial tibia platosunun genişliği, lateral tibia platosunun ön-arka mesafesi ve koronal planda lateral menisküsün genişliği, sagittal planda menisküsün genişliği ve ayrıca tibia platosunun ölçümleri değerlendirilir (Resim 2). Ölçülemeyecek durumda olan menisküsler için karşı diz iyi bir alternatiftir. Yoon ve ark., 60 sağlıklı gönüllü üzerinde 3,0 Tesla MR çekimleri yaptıkları çalışmalarında sağ ve sol menisküslerin boyutları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir<sup>[18]</sup>.

Ölçümler hastanın ihtiyacı olan menisküsün belirlenmesinde önemli olduğu kadar doku bankasının yapacağı ölçümlerde de önemlidir ve güvenilir olmalıdır. Çünkü küçük seçilen bir menisküs allogrefti uygulandığında menisküse gelen yük fazla olur, erken



**Resim 2.** Menisküs allogrefti talebi öncesi BT ve MR incelemelerindeki ölçümler

dejenerasyonlar ve yırtıklar beklenir. Allogreft büyük uygulandığında ise tibia ve femur arasında kalmaz dışarı çıkar, beklenen fonksiyonu gösteremez<sup>[2]</sup>. Her iki durumda da menisküs transplantasyonunun revizyon ameliyatları gerekir.

Allogreftin korunması da sonuçları etkileyebilecek bir diğer önemli etkidir. Allogreft taşınması sırasında soğuk zincire dikkat edilmesi gereklidir. Temin edilecek firmanın da akredite bir firma olması tercih nedeni olmalıdır<sup>[19]</sup>.

### Cerrahi Teknik

Lateral MAT için açık ve artroskopik çeşitli teknikler tarif edilmiştir<sup>[20,21]</sup>. Ancak morbiditeyi azaltmak ve ameliyat sonrası rehabilitasyonu kolaylaştırmak için artroskopik yöntemler daha uygundur<sup>[3]</sup>. Lateral menisküs transplantasyonlarında ön ve arka boynuzların tibial yapışma yerleri yakın olması nedeniyle tek kemik bloğu ile çalışma yapılmalıdır. Bu kemik bloğunun doğru açı ile doğru yerde ve doğru büyüklükte hazırlanması gerekir. Kemik bloğun tibiaya oturacağı yuva artroskopik veya açık olarak hazırlanabilir. Me-

nisküs transplantasyonlarında allogreft dokusunda kemik bloğu bırakılmasının en büyük avantajı menisküslerin tibia platosuna yapışma yerlerinin çok özel olmasıdır. Bu bölgelerde menisküs dokusu ligamentöz yapıya daha sonra da Sharpey liflerine dönüşen geçiş zonları vardır. Kemik bloğu kullanılmadığında kemik – menisküs iyileşmesi ancak bir fibröz bağlantı ile sağlanır ve Sharpey lifleri kadar güçlü bir yapıya sahip olamaz. Kadavrada kemik bloğu olmadan yapılan nakil ile bloklu tekniği karşılaştıran Wang ve arkadaşları da transossöz fiksasyon tekniği ile kemik bloğun daha yüksek güç dağılımına sahip olduğunu biyomekanik çalışmalarının sonucunda elde etmişlerdir<sup>[22]</sup>. Sekiya ve ark., klinik çalışmaları sonucunda kemik tespitinin anlamlı ölçüde avantajlı olduğunu bildirmişlerdir<sup>[21]</sup>.

İlk geliştirilen teknik “Key hole” tekniğidir, burada tibia slopuna paralel bir kılavuz K teli geçirildikten sonra ön çapraz bağ ameliyatlarında kullanılan oyucu ile tibiaya bir tünel açılır ve bu tünelin üst kısmı ekleme birleştirilerek hazırlanan greft ve kemik bloğu kızak şeklinde içeri itilir. Teorik olarak incelendiğinde mümkün gibi gözükse de pratik uygulamada



**Resim 3.** Artroskopik değerlendirmede lateral menisküs kompleks yırtığı.

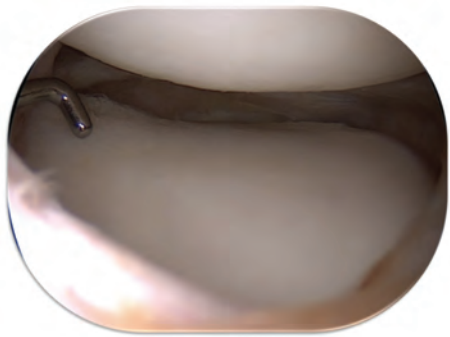
patellar tendonun oluşturduğu engel nedeniyle lateralde çalışmak pek kolay olmaz. Bu teknik daha sonradan modifiye edilmiş, blok daha köşegen bir yapı haline getirilerek uygulanmaya çalışılsa da patellar tendon anatomik komşuluğu ve oluşturduğu mekanik engel tekniği zorlaştırmaktadır.

### Yazarların Önerdiği Teknik

Hasta supin pozisyonda ameliyat masasına yatırılır. Standart anteromedial ve anterolateral portallerden diz eklemine girilir. Eklemün tüm kompartmanları artroskopik olarak kontrol edilir (Resim 3 ve 4). Lateral ve medial eklem aralığında olası osteofitlerin varlığı kontrol edilir ve varsa temizlenir.

Eklem değerlendirildikten ve menisküs transplantasyonuna engel olmadığı anlaşıldıktan sonra soğuk zincir ile getirilmiş olan menisküs allogrefti paketinden uygun şekilde çıkartılıp ıslak gazla sarılarak oda ısısında ısınmaya bırakılır (Resim 5).

Daha sonra radyofrekans cihazı kullanılarak menisküsün ön ve arka boynuzlarının yapıştığı kemik dokunun üzerindeki yumuşak dokular temizlenir, bu temizlik burr traşlayıcı ile çalışmaya olanak sağlar. Artroskopik olarak burr traşlayıcı kullanılarak bu bölgeye yaklaşık 7 mm eninde ve anteroposterior

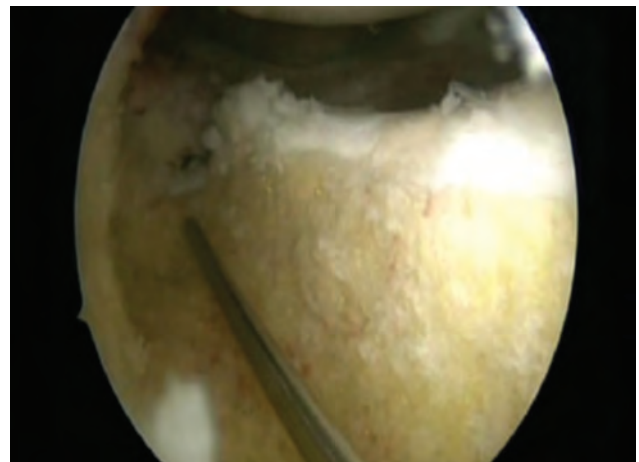


**Resim 4.** Total menisektomi sonrası lateral kompartman



**Resim 5.** Kemik bloklu lateral menisküs allogreftinin hazırlanma anı

planda yeterli kemik dokusu bırakacak şekilde 15-20 mm derinliğinde dikdörtgen prizması şeklinde bir yuva açılır (Resim 6). Bu yuva küçük osteotomlar ile ya da yuva şablonları ile köşegen hale getirilmeye çalışılır. Yuva açılımı bittikten sonra allogreft ısınmış olur. Menisküs allogreftinin periferindeki yağ dokular öncelikle bir doku makası ile temizlenmelidir. Açılmış olan kemik yuvaya uyacak şekilde allogreftin kemik bağlantıları korunarak kemik dokusu şekillendirilir (Resim 7). Tibianın konveks yapısı göz önünde bulundurularak allogreftin konveks eklem yüzeyinin en tepe noktasının arka ve önündeki kemik blokları yuvadakine göre ayarlanır. Kemik bloğuna 1.2 mm'lik K teli ile iki adet delik açılarak 5 numara örgülü, absorbe olmayan polyester dikişler geçirilerek greft hazır hale getirilir (Resim 8). Ancak artroskopik olarak açılan yuvada trans tibial olarak ilerletilecek rehber tellerin çıkışları allogreftin üzerindeki kemik tünellerin deliklerine birebir uymalıdır, bu amaçla allogreftin ve tibia platosunun konveks kısımları rehber nokta olarak seçilmelidir. Hamstring tendonlarının distalinden bir kesi yapılır, ACL ameliyatında kullanılan yönlendirici ve driller ile iki adet 3 mm çapında tünel açılır, bu tünellerden menisküs



**Resim 6.** Lateral menisküs ön ve arka boynuzlarının yapıştığı tibia plato bölgesine 7x15-20 mm boyutlarında yuva açılmasını takiben boyutları kontrol edilmesi



**Resim 7.** Kemik bloklü lateral menisküs allogreftinin hazırlanma anı.

dikiş iğnelerinin yardımı ile taşıyıcı sütürler geçirilerek anterolateral portalden dışarı alınır. İçeriden dışarıya teknik kullanılarak popliteus tendonunun anteriorundan da iki adet taşıyıcı sütür geçirilir (Resim 9). Allogreftin kemik bloğundaki taşıyıcı sütürlere

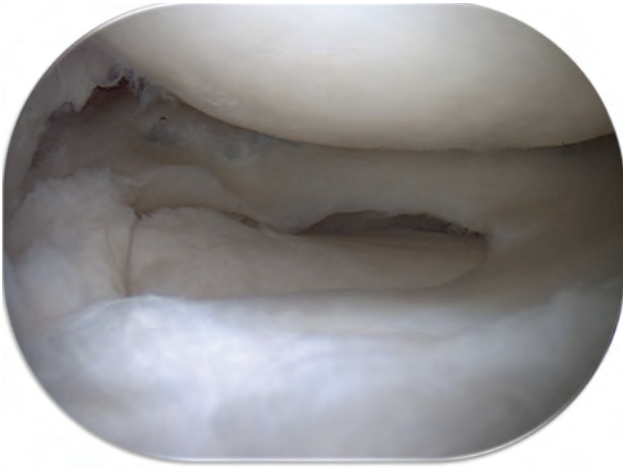
ek olarak popliteus tendonu izinin anteriorundan ve menisküsün anterior boynuzuna da iki taşıyıcı sütür anterolateral portalden yerleştirilir. Anteriordaki sütürün amacı gerektiğinde menisküs allogreftini tekrar dışarı almak ve menisküs yerleştirildiğinde anterior tespitinin yapılmasını sağlamaktır.



**Resim 8.** Askı sütürü uygulaması sonrası transplantasyona hazır allogreft



**Resim 9.** Lateral menisküs allogreftinin ekleme yerleştirilme anı



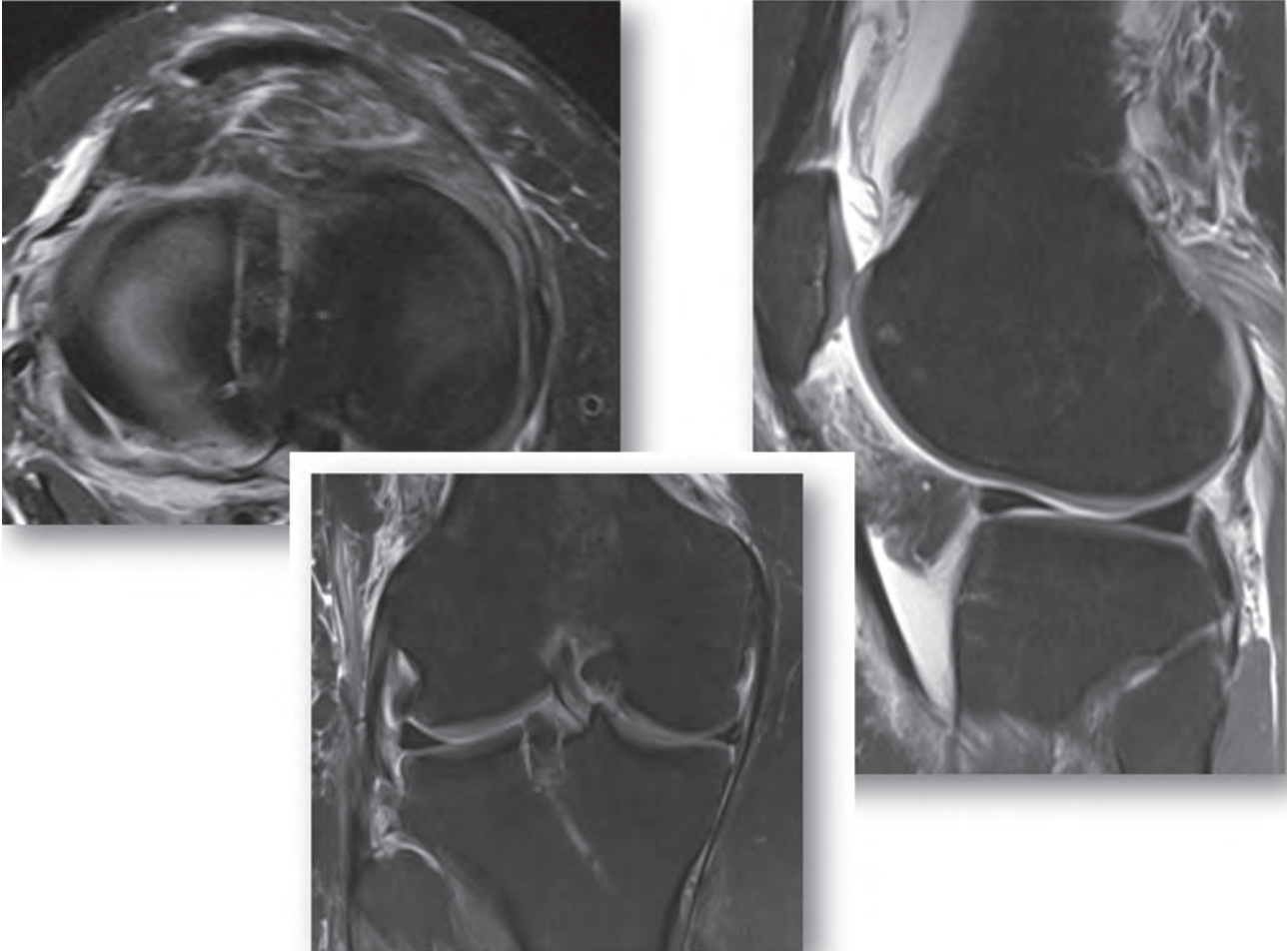
**Resim 10.** Lateral menisküs allogrefti uygulama ve sütürlerin tespiti sonrası

Daha sonra anterolateral portal menisküs allogreftinin geçebileceği kadar genişletilir. Allogreftin kemik dokusunda ve popliteus tendonu komşuluğundaki askı sütürleri taşıyıcı sütürlere takılarak menisküs allogrefti kontrollü bir şekilde artroskopik

olarak eklem içerisine çekilir. Menisküs allogreftinin kemik ve yumuşak kısımları eklem içinde redükte edildikten sonra, kemik bloğun askı sütürleri tibianın anteromedial korteksi üzerinde bağlanır (Resim 10). Eklem içinde ise menisküsün posterior boynuzuna ve korpusuna hepsi içeride menisküs dikiş tekniği ile kapsüle tespitleri sağlanır. Anteriorda ise taşıyıcı sütün anterior kapsüle sıkı olmayacak şekilde bağlanır. Eklem hareket açıklığında menisküs stabilitesi test edildikten sonra artroskopik kontrol yapılır. Kanama kontrolü sonrası bir adet hemovak diren eklem içine yerleştirilir ve katlar anatomik olarak kapatılır. Hareketi engellemek için dizi ekstansiyonda tutan breys kullanılır. Ameliyat sonrası görüntüleme teknikleri ile greftin yerleşimi kontrol edilir (Resim 11).

### Rehabilitasyon

Evensel kabul görmüş bir rehabilitasyon protokolü olmasa da rehabilitasyon genel olarak erken pasif hareket ile birlikte transplante edilen allogreftin ko-



**Resim 11.** Aynı olgunun ameliyat sonrası MR incelemesinde lateral menisküs allogreftinin uygun yerleşimi

runması ve nutrisyonunu kolaylaştırmaya yöneliktir. Ameliyat sonrası ödemin geçmesi ile birlikte hemen aktif ve pasif hareketler başlanır. İlk 1 aya kadar tedrici olarak 90 derece fleksiyona izin verilir. Birinci aydan sonra aktif fleksiyon sınırı kaldırılarak fleksiyona izin verilir. Tam ve pasif fleksiyona 4. aydan sonra izin verilir. Ameliyattan 1 ay sonra parsiyel yük verilir. Altı – sekiz hafta sonra tam yük verilebilir. Hastaların önceki aktivite düzeylerine dönmeleri ortalama 6-9 ayı bulmaktadır.

### Komplikasyonlar

MAT'ın başlıca komplikasyonları enfeksiyon, venöz tromboemboli, artrofibrozis, diz hareketlerinde kısıtlılık gelişmesi gibi genel diz cerrahisi komplikasyonlarıyken doku uyumsuzlukları ve transplante edilen menisküs dokusunun yüksekliğinde azalma bu ameliyata özel olan akıldan çıkarılmaması gereken sorunlardır. Unutulmaması gereken en önemli nokta ameliyat sırasında teknik bir zorluk ya da komplikasyon olduğunda elimizde sadece bir tek menisküs allogrefti bulunduğu gerçeğidir. MAT ameliyatı ortopedide nadir yapılan bir ameliyat olması nedeniyle kompleks diz rekonstrüksiyonu konusunda yeterli tecrübe ve deneyime sahip cerrahlar tarafından yapılmalıdır. Ayrıca olgularda diz ağrısı ya da diz ile ilgili yeni problemler oluştuğunda değerlendirme MR ya da yeni bir artroskopi müdahalesi ile yapılmalıdır<sup>[23]</sup>.

### Literatüre Bakış ve Çıkarımlar

Menisküs transplantasyonları hakkında yapılan 44 çalışmanın meta-analizinin yapıldığı ElAttar ve ark. çalışması MAT'ın menisektomi yapılmış, semptomları tedaviye dirençli olgularda güvenle uygulanabileceğini bildirmişlerdir<sup>[24]</sup>. Çalışmalarında hasta grubunu VAS, Lysholm ve Tegner aktivite skorları ile değerlendirmişlerdir.

Menisektomiden sonra erken dönem ve semptomları başlayınca transplantasyon yapılan olgularının karşılaştırmalı sonuçlarını bildiren Jiang ve ark. erken yapılan transplantasyonda daha tatminkar ancak subjektif sonuçlar elde edildiğini, daha az eklem dejenerasyonu görüldüğünü ve kas gücü kaybının daha az olduğunu bildirmişlerdir<sup>[25]</sup>.

Verdonk ve ark.'nın uzun dönem retrospektif analizlerinde, MAT cerrahisinin ağrıyı azalttığı ve fonksiyonu iyileştirdiğini, potansiyel kondroprotektif etkisinin olduğunu bildirmişlerdir<sup>[26]</sup>. Vundelinckx ve ark. ise uzun dönem olgu serileri sonuçlarında,

MAT'ın tatmin edici, ağrıyı giderici ve fonksiyonel skorları koruyucu bir tedavi olduğunu bildirmişlerdir<sup>[27]</sup>.

Bir diğer önemli konu da dejeneratif dizlerde menisküs allogreft transplantasyonu yapılması konusudur. Bu konuda 115 olguluk ciddi eklem kırıkdağı hasarlı hastaya meniskal allogreft transplantasyonu uygulamasının uzun dönem sonuçlarını yayınlayan Stone ve ark. 50 yaş üzerinde ve ileri evre kırıkdağı hasarlı olgularda sonuçların kötü olması nedeniyle, MAT cerrahisinin genç olgularda tercih edilebileceğini bildirmişlerdir<sup>[28]</sup>.

Semptomatik, 50 yaş altındaki olgularda menisküs naklinin uzun dönem sonuçlarını bildiren Noyes 10 yıllık dönemde %63 olguda yeterli sonuç elde edilirken, 15 yılda bu oran %43'e düşmüştür. Bu sonuçun elde edilmesinde kriyoprezerve transplant kullanımının önemli bir faktör olduğunu belirtmişlerdir<sup>[29]</sup>.

Menisküslerimizin sentetik implantlar ile replase edildiği tedavi yöntemlerinin uzun dönem takip sonuçlarının olmaması, implantları skafold olarak kullanıp hücre destekli uygulamaların başlaması nedeniyle bu alanda halen araştırmalar yoğun olarak devam etmektedir<sup>[14]</sup>.

Menisküs allogreft transplantasyonu uygun endikasyonlarda uygulandığında faydalı ve diz eklemi koruyan bir prosedürdür. Ancak henüz daha araştırmaların devam ettiği bir aşamadır. Şu anki kanıt düzeyinde genç ya da orta yaşlı, diz ağrılı erken dönem artrozlu menisektomili hastalarda kısa ve orta dönemde uygulanabilecek bir cerrahi tedavidir<sup>[9,20,21,30]</sup>. Uzun dönem sonuçlarının bildirilmesi ve karşılaştırmalı çok merkezli prospektif çalışmalar ile kanıt düzeyinin yükseltilmesi ile MAT'ın daha yaygın ve standart bir tedavi olarak diz cerrahisinde yer alacağını düşünmekteyiz.

### Kaynaklar

1. Fox AJS, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: A review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat.* 2015;28(2), 269–287.
2. Frank RM, Cole BJ. Meniscus transplantation. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2015;8(4), 443–450.
3. Johnson DL, Bealle D. Meniscal allograft transplantation. *Clin Sports Med.* 1999;18(1), 93–108.
4. Smith NA, Costa ML, Spalding T. Instructional review: Knee Meniscal allograft transplantation: Rationale for treatment. *Bone Joint J.* 2015;97-B(5), 590–594.
5. Ahmed AM, Burke DL. In-vitro measurement of static pressure distribution in synovial joints - Part I: Tibial surface of the knee. *J Biomech Eng.* 1983;105(3), 216–225.
6. Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress

- in the human knee. A preliminary report. *Am J Sports Med.* 1986;14(4): 270–275.
7. Lubowitz JH, Verdonk PC, Reid JB, Verdonk R. Meniscus allograft transplantation: A current concepts review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(5), 476–492.
  8. Milachowski, KA, Weismeier K, Wirth CJ. Homologous meniscus transplantation. Experimental and clinical results. *Int Orthop* 1989;13(1):1–11.
  9. Rosso F, Bisicchia S, Bonasia DE, Amendola A. Meniscal Allograft Transplantation: A Systematic Review. *Am J Sports Med.* 2015;43(4), 998–1007.
  10. LaPrade RF, Wills NJ, Spiridonov SI, Perkinson S. A prospective outcomes study of meniscal allograft transplantation. *Am J Sports Med.* 2010;38, 1804–1812.
  11. Binnet MS, Akan B, Kaya A. Lyophilised medial meniscus transplantations in ACL-deficient knees: A 19-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20(1), 109–113.
  12. Gür S, Janousek AT, Fu FH. Allogreft menisküs transplantasyonu, (I), *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997;429–436.
  13. Shelbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five- to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med.* 2000;28(4), 446–452.
  14. Verdonk R, Volpi P, Verdonk P, Van Der Bracht H, Van Laer M, Almqvist KF, et al. A. Indications and limits of meniscal allografts. *Injury.* 2013;44(SUPPL.1)S21–S27.
  15. Brown KL, Cruess RL Bone and cartilage transplantation in orthopaedic surgery. A review. *J Bone Joint Surg Am* 1982;64(2),270–279
  16. Hamlet W, Liu SH, Yang R. Destruction of a cryopreserved meniscal allograft: A case for acute rejection. *Arthroscopy* 1997;13(4),517–521.
  17. Pollard ME, Kang Q, Berg EE. Radiographic sizing for meniscal transplantation. *Arthroscopy.* 1995;11(6), 684–687.
  18. Yoon JR, Jeong H Il, Seo MJ, Jang KM, Oh SR, Song S, et al. The use of contralateral knee magnetic resonance imaging to predict meniscal size during meniscal allograft transplantation. *Arthroscopy.* 2014;30(10), 1287–1293.
  19. Barron DJ, Khan NE, Jones TJ, Willets RG, Brawn WJ. What tissue bankers should know about the use of allograft heart valves. *Cell Tissue Bank.* 2010;11(1), 47–55.
  20. Rijk PC. Meniscal allograft transplantation - Part I: Background, results, graft selection and preservation, and surgical considerations. *Arthroscopy.* 2004;20(7),728–743.
  21. Sekiya JK, West RV, Groff YJ, Irrgang JJ, Fu FH, Harner CD. Clinical Outcomes Following Isolated Lateral Meniscal Allograft Transplantation. *Arthroscopy.* 2006;22(7), 771–780.
  22. Wang H, Gee AO, Hutchinson ID, Stoner K, Warren RF, Chen TO, et al. Bone Plug Versus Suture-Only Fixation of Meniscal Grafts: Effect on Joint Contact Mechanics During Simulated Gait. *Am J Sports Med.* 2014;42(7), 1682–1689.
  23. Oh KJ, Sobti AS, Yoon JR, Ko YB. Current status of second-look arthroscopy after meniscal allograft transplantation: review of the literature. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2015;135(10), 1411–1418.
  24. ElAttar M, Dhollander A, Verdonk R, Almqvist KF, Verdonk P. Twenty-six years of meniscal allograft transplantation: Is it still experimental? A meta-analysis of 44 trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(2), 147–157.
  25. Jiang D, Ao YF, Gong X, Wang YJ, Zheng ZZ, Yu JK. Comparative Study on Immediate Versus Delayed Meniscus Allograft Transplantation: 4- to 6-Year Follow-up. *Am J Sports Med.* 2014;42(10), 2329–37.
  26. Verdonk PCM, Verstraete KL, Almqvist KF, De Cuyper K, Veys EM, Verbruggen G, et al. Meniscal allograft transplantation: Long-term clinical results with radiological and magnetic resonance imaging correlations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(8), 694–706.
  27. Vundelinckx B, Vanlauwe J, Bellemans J. Long-term Subjective, Clinical, and Radiographic Outcome Evaluation of Meniscal Allograft Transplantation in the Knee. *Am J Sports Med.* 2014;42(7),1592–1599.
  28. Stone KR, Adelson WS, Pelsis JR, Walgenbach AW, Turek TJ. Long-term survival of concurrent meniscus allograft transplantation and repair of the articular cartilage: A PROSPECTIVE TWO- TO 12-YEAR FOLLOW-UP REPORT. *J Bone Joint Surg Br* 2010;92-B(7), 941–948.
  29. Noyes FR, Barber-Westin SD. Meniscal Transplantation in Symptomatic Patients Under Fifty Years of Age: Survivorship Analysis. *J Bone Joint Surg.* 2015; 97(15), 1209–19.
  30. Matava MJ. Meniscal allograft transplantation: A systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;455:142-157.





# Menisküs Çatı İmplantları

Tahsin Beyzadeoğlu, Gökhan Meriç

Menisküs diz ekleminde yük dağılımının sağlanması, kuvvet iletimi, eklem stabilitesi, yağlanma (lubrikasyon) ve propiosepsiyonunda görev alan bir yapıdır.

<sup>[1]</sup> Menisküsün yapısal özellikleri kıkırdak yüzeyi üzerinde yük dağılımının sağlanması, aksiyel yüklenme esnasında yüklenme stres yüklerinin eklem kıkırdağı üzerinde dağılması, eklem fleksiyon ve ekstansiyon sırasında stabilizasyonu ve eklem yağlanması gibi bir çok görevi yapmasına olanak sağlar.<sup>[2,3,4]</sup>

Menisküs yırtılması oldukça sık olarak görülen yaralanmalardan biridir ancak yırtılmış menisküsün tamiri her zaman mümkün olamamakta, tamir edilse dahi sonuçları her zaman yüz güldürücü olmamaktadır.<sup>[2]</sup> Menisküs tamiri yapılan hastaların %25'inden fazlasında başarısızlık görülmektedir.<sup>[4]</sup> Menisküsün özellikle avasküler bölümündeki yırtıklarda menisküs tamiri mümkün olmayabilir ve bu durumlarda menisküs parsiyel olarak çıkartılmaktadır.<sup>[2]</sup> Menisküsün cerrahi olarak çıkartılması ilgili kompartmanda eklem yüzeyinde yüklenmenin artmasına, diz fonksiyonlarında gerilemeye ve osteoartrite neden olabilir.<sup>[5]</sup>

1990'lı yılların başında hastaları menisküs yırtılması ve çıkartılması sonrası gelişen menisküs yetmezliğine bağlı gelişebilen diz osteoartriti ile sonuçlanabilen etkilerden korumak amacıyla meniskal skafold (çatı implantı) fikri ortaya atılmıştır. Menisküs skafoldları ile menisküsün 3-boyutlu yapısını ve fibro-kartilojenöz özelliğini taklit ederek post-menisektomi etkilerinin gecikmesi veya önlenmesi amaçlanır. Piyasada menisküs skafoldu olarak kullanılabilen ticari iki ürün bulunmaktadır. Bunlar;

- CMI (collagen meniscus İmplant; Menaflex®, Ivy Sports Medicine GmbH, Grafelfing, Alman-

ya ve ReGen Biologics, Inc., Franklin, Lakes, NJ) skafoldunun %97'si Tip 1 kollajenden oluşur ve biyoçözünür özelliktedir. Tip 1 kollajen sığır aşil tendonunun elde edilmektedir. Poröz kollajen ile birlikte glikozaminoglikan (GAG) skafoldun şekli, stabilitesi ve mekanik dayanıklılığını sağlar.

<sup>[6]</sup> CMI yapısındaki GAG'lar arasında kondroitin sülfat ve hyaluronik asit bulunmaktadır. Biyoemilebilir özellik skafoldun zamanla menisküs benzeri dokuya dönüşmesi amacıyla geliştirilmiştir.<sup>[7]</sup>

- Actifit® (Orteq Ltd, Londra, İngiltere), %80'i geri dönüşümlü sentetik polyester (poly-caprolakton) ve kalan %20'si poliüretandan imal edilmiştir. Polyester yapısı implantın esneklik ve bozunmayı önleyici etkisinden sorumlu, poliüretan kısmı ise mekanik dayanıklılıktan sorumludur. Çatı implantının %80'ini poröz yapı oluşturur ve bu poröz yapı ile meniskal hücrelerin skafold içine girmesi amaçlanır.<sup>[8]</sup>

Menisküsün tamirinin mümkün olmadığı durumlarda meniskal allogreft bir diğer cerrahi tedavi yöntemidir.<sup>[9]</sup> Ancak meniskal skafoldlar, meniskal allogreft gerekebilecek geniş defektlerde kullanılarak, iyileşme süresini kısaltır, allogreftte bağlı gelişebilecek enfeksiyon ve enflamasyon riskini azaltır ve greft elde edilmesini beklemeyi azaltır. Literatürde belirtilen dezavantajları ise pahalı olmaları, erken dönemde sinovyal enflamasyon riski ve sığır dokusuna bağlı enfeksiyon bulaşma riskidir.<sup>[9-12]</sup>

## Menisküs Çatı İmplantı Deneysel Çalışmaları

Stone ve ark. 1990'lı yılların başında emilebilen kollajen skafold üzerinde çalışmaya başlamış ve poröz

yapısıyla skafold rejenere olurken hücrel gelişmeyi amaçlamıştır.<sup>[13]</sup> Köpeklerde yapılan ilk çalışmalarda menisektomi sonrasında skafoldun kırıkta hasarından koruyucu etki gösterdiği gözlenmiştir.<sup>[13]</sup> Maher ve ark.'nın koyunlarda yaptığı çalışmada lateral menisektomi sonrasında 42 poliüretan skafold uygulanmış ve 1 yıllık takipleri sonucunda kırıkta hasarın korunduğunu ancak menisektomi yapılan kontrol grubuyla anlamlı bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada yapılan histolojik incelemede skafold içinde hücrel infiltrasyonun gözlendiğini belirtmişlerdir.<sup>[14]</sup> Koyunlarda yapılan biyomekanik çalışmada skafoldun, ekleme temas yüzeyini arttırdığı belirtilmiştir.<sup>[15]</sup> Köpeklerde yapılan bir başka çalışmada ise skafoldun 6 ayda çevre kapsüle yapıştığı ve hücrel düzeyde skafold içine doğru büyümenin başladığı gösterilmiştir.<sup>[16]</sup> Kang ve ark., meniskal hücre emdirilmiş poliglukolik asit skafoldları, tavşan medial menisküs defektlerine yerleştirmişler ve 36 haftanın sonunda skafold içinde normal menisküs benzeri kollajen geliştiğini bildirmişlerdir.<sup>[17]</sup> Yine mezenkimal kök hücre, kondrosit ve fibrokondrosit eklenmiş çatı implantlarının biyomekanik, histolojik olarak normal menisküse daha yakın etki gösterdiğini belirtilen çalışmalar yapılmıştır.<sup>[18,19]</sup> Kollajen ve polyester-poliüretan dışında polilaktik asit, polidioksan gibi materyaller, skafoldun biyomekanik gücünün sağlanması, aynı zamanda emilebilir özellik göstermesi amacıyla implant yapısında kullanılmışlardır.<sup>[16,20,22]</sup>

CMI-Menaflex® ile yapılan deneysel çalışmalarda kırıkta hasarı görülmemiş olup meniskal dokularda yenilenme gözlenmiştir.<sup>[13, 23]</sup> Ancak 12 aylık uzun dönem takiplerde subtotal menisektomi yapılan hayvan modelleri ile menisküs skafoldu yerleştirilen grup arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Martinek ve ark.'larının koyunlarda yaptığı bir çalışmada otolog fibrokondrosit eklenmiş kollajen skafoldların kanlanması ve ekstrasellüler matriks gelişiminin, hücre eklenmeyenlere göre daha fazla olduğunu gözlenmişlerdir.<sup>[24]</sup>

Hansen ve ark. parsiyel menisektomi yaptıkları köpeklerde, kollajen menisküs skafoldu uygulamasını takiben ilk 6 haftada, erken hücrel yanıtın başladığı ve 1. yılın sonunda tamamen kaybolduğunu, 17. ayda implantın organize fibrokondrositik dokuya dönüştüğünü gözlemişlerdir.<sup>[25]</sup> Freymann ve ark. hyaluronik asit, insan serum ve TGF-B takviyeli poliglukolik asit skafold ile yaptıkları histolojik çalışmada, hyaluronik asit ve insan serumu takviyeli grupta menisküs hücrelerinin anlamlı olarak daha fazla olduğunu gözlemişlerdir.<sup>[26]</sup> Skafold poröz yapısı ile

ilgili çalışmalar yapılmaktadır. De Mulder ve ark. izotropik poliüretan skafoldlarda, anizotropik skafoldlara göre, histolojik olarak hücrelerin skafold içine ilerlemesinin daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[12]</sup> Domuzlarda yapılan histolojik çalışmada mezenkimal kök hücre içeren skafoldların koruyucu etkisinin daha iyi olduğu gösterilmiştir.<sup>[27]</sup> Myoblast yüklü poliglukolik asit skafoldları, köpek menisküs defektlerinin rekonstrüksiyonunda kullanılmışlar ve skafold kalınlığının hücreli kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha kalın olduğunu gözlemişlerdir.<sup>[28]</sup>

## Cerrahi Teknik

Diz artroskopisi standart anteromedial ve anterolateral portaller ile gerçekleştirilir. Sağlıklı menisküse ulaşana kadar yırtılan veya patolojik menisküs çıkarılır. Menisküs periferinin kırmızı-kırmızı veya kırmızı-beyaz bölgede olduğu görüldükten sonra raspa ile perifer duvar kanlandırılır. Defektin boyutu özel cetvel ile ölçülür ve ölçülen boyutlara göre skafold kesilir. Skafold eklem içine kanül vasıtasıyla yerleştirilir ve içten-dışa veya tümü içeride emilmeyen dikişler ile tespit edilir (Resim 1-4).

## Rehabilitasyon

Cerrahi sonrasında diz eklemi tam ekstansiyonda olacak şekilde açılı breys kilitlenir. İlk 4 hafta, SPH (Sürekli Pasif Hareket cihazı) ile 60°'ye kadar pasif fleksiyon yapılır. Daha sonra ise açılı gittikçe arttırılarak, tam hareket açıklığına 6-8 haftada ulaşılması hedeflenir. Konulan implantın büyüklüğüne (defekt büyüklüğüne) ve yapılan tespit-tamirin güvenilirliğine göre, ilk 6 hafta kısmi yük veya sadece topuk teması ile yürümeye izin verilir. Tam aktiviteye 6. aydan itibaren izin verilebilir.

## Klinik Çalışmalar

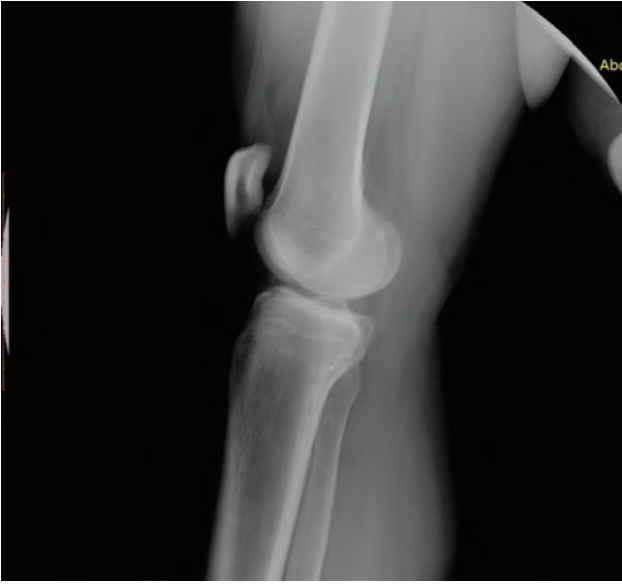
### CMI-Menaflex® Menisküs Çatı İmplantı

#### Klinik Çalışmaları

CMI-Menaflex®'in piyasaya sürülmesinden itibaren bir çok klinik çalışma yapılmıştır. Biyoemilebilir özellikte olan kollajen çatı implantının cerrahi olarak yerleştirilmesi için menisküsün ön ve arka boynuzlarının sağlam olması gerekmektedir.<sup>[29, 30]</sup> Rodkey ve ark. 1999 yılında CMI-Menaflex® uygulanan 8 hastanın, 2 yıllık klinik sonuçlarını yayınlamışlardır. Tüm hastalarda Lysholm ve Tegner aktivite klinik skorlarında artış saptamışlar ve alınan biyopsi örneklerinde



a.



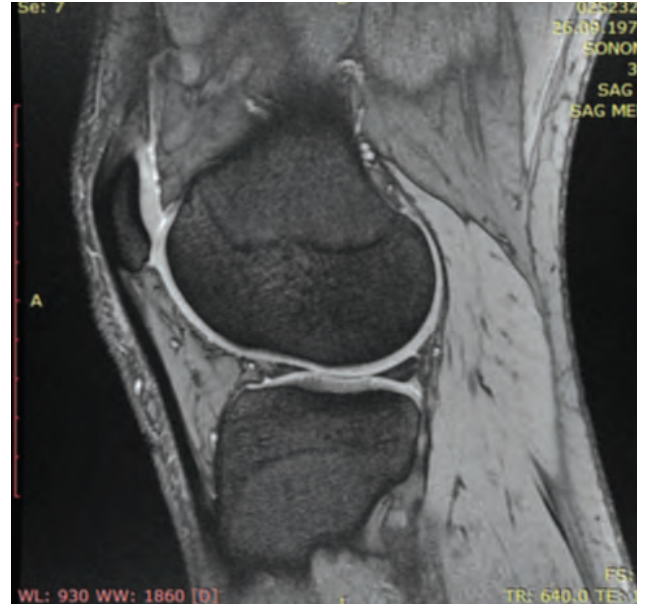
b.

**Resim 1a-b.** 40 yaşında medial menisküs yırtığı olan erkek hastanın sağ dizinin cerrahi öncesi ön-arka ve yan grafisi

gelişen yeni menisküs dokusunda fibrokartilajinöz hücreler tespit etmişlerdir. Radyolojik takiplerde herhangi bir dejeneratif değişikliğe gidip tespit etmemişlerdir.<sup>[29]</sup> Zaffagnini ve ark. CMI-Menaflex® ile tedavi edilen 43 menisektomi hastasının, 2 yıllık klinik sonuçlarını yayınlamışlar ve diz fonksiyonlarında anlamlı artış saptamışlar, ancak kronik menisküs yaralanmaları, yüksek kilo ve ön çapraz bağ yaralanması gibi eşlik eden yaralanmaların olduğu durumlara sahip olan hastaların sonuçlarının daha kötü olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[31]</sup> Sekiz hastanın 6,8 yıl takip edildiği uzun dönem bir çalışmada hastaların fonksiyonel



a.



b.

**Resim 2a-b.** Medial menisküs yırtığı olan hastanın MR görüntüsünün sagittal ve koronal kesitleri

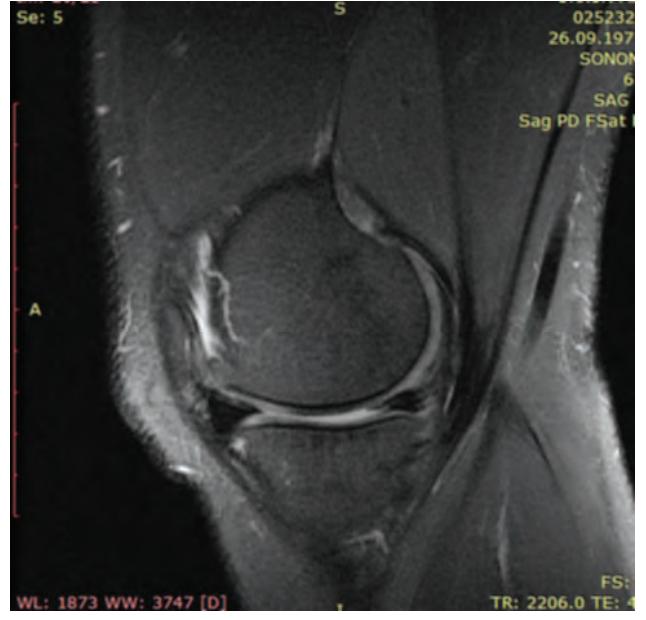
diz skorlarında anlamlı artış olduğu, ancak 2 hastada skorların 2. yıldaki skorlarına göre daha düşük olduğu bildirilmiştir.<sup>[32]</sup>

Rodkey ve ark.'nın, tamir edilemeyen ve rezeke edilen parsiyel menisküs yırtığı nedeniyle CMI-Menaflex uygulanan 311 hastayı kapsayan ve skafold uygulanan hastalar ile parsiyel menisektomi dışında hiçbir tedavi yapılmayan hastaların sonuçlarının karşılaştırıldığı çok merkezli randomize klinik çalışmasında, 5 yıl sonunda iki grup arasında anlamlı bir klinik fark bulunmamış, ancak 1 yıl sonra yapılan artroskopilerde menisküs rejenerasyonunun, CMI uy-

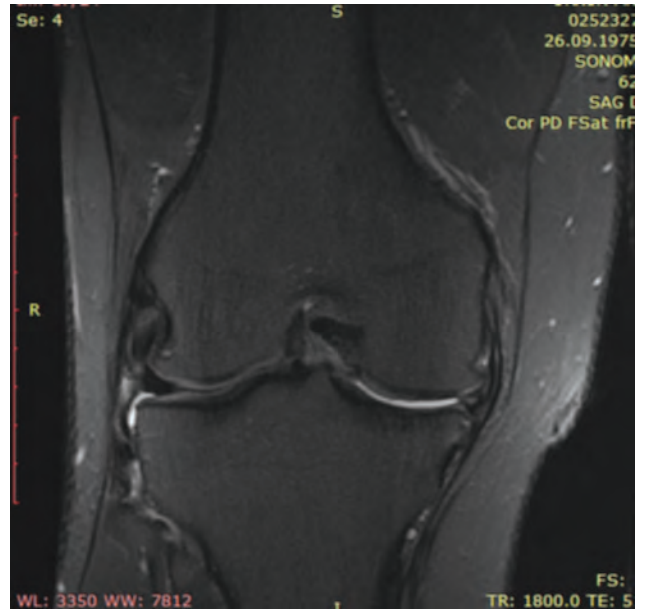


**Resim 3.** Medial menisküs yırtığı nedeniyle parsiyel menisektomi ve Actifit çatı implantı uygulanan hastanın operasyon sonrası 5. ay MR görüntüsünün sagittal kesiti

gulanan grupta belirgin olarak daha fazla görüldüğü saptanmıştır. Ancak cerrahi sonrası 5. yılda yapılan manyetik rezonans (MR) görüntülemelerinde, belirgin bir farklılık ve yeni menisküs formasyonu saptanmamışlardır. Aynı çalışmada akut yaralanma sonrası çatı implantı uygulanan hastaların sonuçlarının anlamlı olarak daha iyi bulunduğunu bildirmişlerdir.<sup>[33]</sup> Zaffagnini ve ark.'larının yaptığı uzun dönem takipli bir çalışmada, literatürdeki CMI uygulanmasını takiben yapılan MR görüntüleme sonuçlarını değerlendirmişler ve skafold boyutlarında zamanla küçülme tespit etmişlerdir. İlk 6 ayda boyutlarda herhangi bir küçülme saptanmazken, 10. yıl sonunda hastaların %90'ından fazlasında skafold boyutlarında küçülme tespit etmişlerdir.<sup>[34]</sup> Yine Zaffagnini ve ark.'larının yaptığı başka bir çalışmada lateral lateral menisküse uygulanan CMI kollajen çatı implantının 2 yıllık takibinde fonksiyonel diz skorlarında anlamlı artış ve hastaların %96'sında iyi/mükemmel sonuç saptanırken, yapılan MR takiplerinde hastaların %12,5'unda implantın tamamen emildiğini, hastaların %37,5'unda ise tamamen matüre olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[35]</sup> Parsiyel ve total menisektomi nedeniyle CMI kollajen menisküs çatı implantı uygulanan 77 hastanın fonksiyonel diz skorlarında hastaların %90'ında anlamlı artış saptanmış ancak yapılan MR takiplerinde 3 (%5) hastada çatı implantlarında komplet rezorpsiyon, 55 (%92) hastada parsiyel rezorpsiyon olduğu ve 3 (%5) hastada ise tamamen korunduğunu gözlemlemişlerdir.<sup>[36]</sup>



a.



b.

**Resim 4a-b.** Operasyon sonrası 1. yılda sağ diz MR görüntüsünün sagittal ve koronal kesitleri

Bulgheroni ve ark. tedavi edilmeyen menisküs yırtığı nedeniyle artroskopik menisektomi uygulanan 34 hastaya (ort. yaş 39) CMI-Menaflex® uygulamışlar ve hastaları 5 yıl süreyle fonksiyonel ve radyolojik olarak takip etmişlerdir. Bu cerrahi için seçilen hastalara çatı implantı uygulama endikasyonları, tedavi edilemeyen menisküs yırtığı sonrasında menisküsün % 25'i alınmış hastalarda devam eden ağrı olması olarak belirlemişlerdir. Hastaların 5 yıl sonundaki Lysholm skoru ve Tegner aktivite skorlarında cerrahi

öncesine göre anlamlı artış saptamışlar, eklem yüzeyinde ilerleyici dejeneratif değişiklikler saptamamışlardır. Ancak yapılan MR kontrollerinde implant boyutlarında küçülme ve sinyallerde sağlam menisküse göre bir miktar azalma saptamışlardır. Sekiz hastaya sekonder artroskopi uygulanmış ve alınan histopatolojik örneklerde implant içinde damarlanma ve fibrokartilajinöz hücreler saptamışlardır.<sup>[37]</sup> Steadman ve ark. da aldıkları CMI uyguladıkları hastaların biyopsilerinde herhangi bir enfeksiyon, enflamasyon ve immün reaksiyon bulgusu olmadan implant içinde fibrokartilaj ve ekstrasellüler matriks oluşumunu gözlemişlerdir.<sup>[30]</sup> Monllau ve ark. CMI skafoldu ile tedavi ettikleri 25 hastanın minimum 10 yıllık fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarını yayınlamışlar ve hastaların %83'ünde iyi ve mükemmel sonuç, VAS ve Lysholm diz skorlarında anlamlı artış saptamışlardır. Yapılan MR takiplerine skafold boyutunda küçülme ve menisküs ile skafold arasında parsiyel birleşme tespit etmişlerdir.<sup>[38]</sup>

Menisküs yırtığına ön çapraz bağ yırtığının eşlik ettiği durumlarda meniskal skafold ile birlikte ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu uygulanabilir. Bulgheroni ve ark. menisküs yırtığı ile birlikte ÖÇB yırtığı olan 34 hastanın 17'sine ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte parsiyel menisektomi, kalanına CMI ile birlikte rekonstrüksiyon uygulamış ve fonksiyonel diz skorları olarak her iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulmamışlardır. Akut menisküs yırtığı nedeniyle CMI uygulanan hastalarda daha az laksite saptamışlar; ancak kronik menisküs yırtığı nedeniyle CMI ile birlikte ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan grupta, parsiyel menisektomi yapılan hastalara göre daha kötü ağrı skorları olduğunu belirtmişlerdir.

**Actifit® Menisküs Çatı İmplantı Klinik Çalışmaları**  
Actifit® poröz yapısı sayesinde, fibrokartilajinöz hücrelerin çatı implantı içine doğru yerleşmesi amaçlanır. Biyoçözünür yapıdaki skafold hidroliz ile çözülmeye başlar ve 5 yıldan fazla bir sürede çözünür<sup>[39]</sup>. Literatürde Actifit® poliyester-poliüretan meniskal skafold sonuçlarını bildiren bir çok klinik çalışma bulunmaktadır (Tablo 1). Verdonk ve ark. poliüretan skafold uyguladıkları hastaların 3, 6 ve 12. aylarda skafold içine doku ilerlemesini dinamik kontrastlı MR görüntüleme ile incelemişler ve hastaların %81,4'ünde 3. ayda, % 97,7'sinde 12. ayda meniskal doku oluştuğunu ve gerçekleştirdikleri sekonder artroskopilerde, aldıkları örneklerin histolojik incelemesinde vaskülarizasyon ve fibrokondroblast benzeri hücreler bulunduğunu gözlemişlerdir.<sup>[40]</sup> Baynat ve

ark. menisektomi sonrasında geniş defekte sahip olan 18 hastayı (13 hastada medial menisektomi, 5 hastada lateral menisektomi nedeniyle opere) Actifit® menisküs çatı implantı ile tedavi etmişlerdir. Hastaların 12'sinde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ve/veya tibial osteotomi cerrahisi de uygulanmıştır. Hastaların %92'sinde Lysholm diz skorları mükemmel olarak bulunmuş ve hastaların MR görüntülemelerinde cerrahi sonrası kıkırdak hasarı veya osteoartite gidış saptanmamıştır. Üç hastanın cerrahi sonrası birinci yılında yapılan biyopsilerinde polimer içinde kondrosit ve fibrokondrosit gelişimini göstermişlerdir.<sup>[41]</sup>

Yapılan çalışmalarda Actifit® uygulanmasını takiben MR takiplerinde menisküs skafold boyutunda küçülme, skafoldun ekstrüde olduğunun görülebildiği saptanmıştır.<sup>[42]</sup> Hernandez ve ark. Actifit® menisküs skafoldu uygulanmış ortalama yaşı 30,6 olan 10 hastanın, ortalama 34,7 ay takibinde; Lysholm, KOOS skorlarında anlamlı artış saptamışlar, ancak yapılan MR takiplerinde skafold boyutlarında küçülme ve sinyal şiddetinde azalma görülerek, hiçbir hastada normal menisküs sinyaline ulaşamadıklarını belirtmişlerdir. Üç hastada cerrahi takiben akut kanama nedeniyle eklem ponksiyonu uygulanmış, bir hastada takiplerde dejeneratif değişiklikler saptamışlardır.<sup>[43]</sup> De Coninck ve ark. Actifit® polikarbonat-üretan skafoldun yüklenme ve hareket halindeki durumunu açık MR'da incelemişler ve opere olmayan taraftaki menisküsün kinematik özellikleri ile karşılaştırmışlardır. Femoral roll-back ve yüklenme esnasında fark bulamamışlar, ancak fleksiyonda yapılan ön-arka hareketlerde polikarbonat skafold uygulanan tarafta anlamlı olarak az hareket saptamışlardır.<sup>[44]</sup>

Radial yer değiştirme, meniskal çatı implantı uygulaması sonrasında görülebilmektedir. De Coninck ve ark. özellikle medial skafoldun, laterale göre daha fazla radiale yer değiştirdiğini ancak bunun klinik olarak anlamlı bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.<sup>[45]</sup> Efe ve ark. poliüretan meniskal skafold uygulanan 10 hastasının ortalama 1 yıllık takiplerinde tüm hastaların fonksiyonel diz skorlarında anlamlı artış saptamışlar, yapılan MR görüntülemelerinde 4 hastada koronal ve sagittal planda skafold ile menisküs dokusu arasında boşluk oluştuğunu ve 1 implantın 1 yıl sonunda tamamen rezorbe olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[46]</sup> Varus dizlerde menisküs çatı implantı uygulanması planlanan olgularda, skafold üzerinde gelişebilecek stresi azaltmak amacıyla, yüksek tibial osteotomi (YTO) gerekebilir. Gelber ve ark. semptomatik varusu ve menisküs yırtığı olan 60 hastanın 30'una YTO ve menisektomi, kalan 30 hastaya YTO ve Ac-

TABLO 1. Literatürdeki Meniskal Skafold Uygulaması ile İlgili Klinik Yayınlar (E: erkek, B: bayan)

Yazar	Yıl	Skafold tipi	Medial/lateral	Ort. Yaş	Cinsiyet E/B	Takip Süresi (ay)	Sonuç
Verdonk [49]	2012	Polyester	34/28	31	39/13	12	Hastaların %17,3'ünde başarısızlık bildirildi
Efe [46]	2012	Polyester	10/0	29	8/2	12	Parsiyel medial menisküs yırtıklarında başarılı tedavi
De Coninck [45]	2013	Polyester	18/8	35	14/12	24	Medial skafold lateral göre daha fazla radiale yer değiştirdi ancak bunun klinik anlamlı etkisi yok
Kon [62]	2014	Polyester	13/5	45	11/7	24	Fonksiyonel diz skorlarında anlamlı artış
Bouyarmane [11]	2014	Polyester	0/54	28	37/17	24	Skafold güvenli ve efektif tedavi
Schuttler [42]	2014	Polyester	18/0	32,5	-	24	Skafold ekstreksiyonu klinik sonucunu etkilemez
Baynat [41]	2015	Polyester	13/5	20-46	13/5	24	Histolojik olarak 1. yılda skafold içine hücre in-growth saptandı
Gelber [47]	2015	Polyester	30/0	45,1	21/9	31,2	Tibial osteotomi ile birlikte skafold uygulaması klinik sonuçları etkilemez
Monlrou [38]	2011	Kollajen	5/15	29,2	20/5	11,1	Hastaların %8'inde başarısızlık
Steadman [30]	2005	Kollajen	8/0	40	8/0	69,6	5 yıl sonunda fonksiyonel diz skorlarında anlamlı artış
Bulgheroni [37]	2010	Kollajen	-	39	25/9	60	CMI 5 yılda tamamen resorbe oldu
Linke [6]	2006	Kollajen	60/0	41,6	60	24	Hastaların %34,8'inin CMI tamamen iyileşti.
Stone [63]	1997	Kollajen		39,3	8/2	36	36 ayda eklem aralığında daralma gözlenmedi
Zaffagnini [64]	2011	Kollajen	33/0	40	33/0	135	Skafold uygulanan hastalarda uygulanmayanlara göre 1,7 mm daha az eklem aralığında azalma
Rodkey[33]	2008	Kollajen	160/0	39	-	59	Yapılan biyopsilerde skaold yapısında fibrokondrosit benzeri hücre organizasyonu

tifit® uygulayıp, bu hastaların fonksiyonel skorları ile hasta memnuniyet skorlarını karşılaştırdıklarında, anlamlı bir farklılık olmadığını saptamışlardır.<sup>[47]</sup>

Menisküs allogreftleri, özellikle geniş menisküs defektine sahip genç hastalarda uygulanabilen tedavi yöntemlerinden birisidir. Ancak doku bankasına ihtiyaç duyması ve elde edilen menisküs boyutlarının sınırlı olması nedeniyle menisküs çatı implantları bu tedaviye alternatif olarak kullanılabilir. Ancak çatı

implantının uygulanabilmesi için menisküste periferik bir rim (kenar) kalıntısının olması gerekmektedir. Taze-dondurulmuş menisküs allogrefti, taze allogreft ve menisküs çatı implantı uygulanan hastaların, histolojik ve immünohistokimyasal sonuçlarının incelendiği bir çalışmada, taze meniskal allogreft ve çatı implantı grubunda menisküs doğal yapısında bulunan fibrokondrositlerde anlamlı artış ve morfolojik yapısında rejenerasyon saptanmıştır. Taze allogreft

bulunamayan durumlarda, menisküs çatı implantının alternatif olabileceği bildirilmiştir.<sup>[48]</sup> Verdonk ve ark. yaptıkları çok merkezli çalışmada, Actifit® uyguladıkları 34 medial menisküs ve 18 lateral menisküs defektine sahip hastanın, ortalama 2 yıllık takiplerinde, hastaların %17,3'ünde başarısız sonuç elde ettiklerini, ancak kalan hastaların fonksiyonel diz skorlarında anlamlı artış olduğunu gözlemişlerdir.<sup>[49]</sup>

Poliüretan çatı implantı uygulama sonuçlarının değerlendirildiği çalışmalar genellikle medial menisküs yırtıkları olmasına rağmen, implantlar lateral menisküs yırtıklarının da tedavisinde kullanılmaktadır. Bouyarmane ve ark.'nın yaptığı lateral menisküsün segmental defektlerinin Actifit® poliüretan skafold ile tedavi edildiği 54 hastalık prospektif çok merkezli çalışmada, tüm hastaların VAS, KOOS ve IKDC skorlarında minimum 2 yıllık takiplerde anlamlı artışlar saptanmıştır.<sup>[11]</sup> Bulgheroni ve ark. Actifit® uygulanan 19 hastanın 9'una, 12. ve 24. ayda yapılan sekonder artroskopilerde, skafoldun çevre dokulara integre olduğunu gözlemiş ve poliüretan çatı implantlarının, menisküs defektlerinin tedavisinde kullanılabilecek uygun bir tedavi yöntemi olduğunu saptamışlardır.<sup>[50]</sup> Spencer ve ark. menisküs çatı implantı uygulanan toplam 33 hastanın (Actifit® (11 hasta) ve CMI (12 hasta)) minimum 1 yıllık takiplerinde, hastaların %91,3'ünde KOOS, IKDC ve Lysholm fonksiyonel sonuçlarında anlamlı artış saptamışlar ve son takip MR incelemelerinde kıkırdak hasarlanması saptamamışlardır.<sup>[51]</sup>

## Gelecek Çalışmalar

Menisküs çatı implantlarının, yük aktarım görevini arttırmak ve dize yerleştirilmesi sonrasında hücre sel boyutta normal menisküs özelliklerini gösterebilmelerini sağlamak amacıyla çalışmalar devam etmektedir. Oda ve ark. menisküs defektlerinin skafold ile tedavisinde hücre sel aktivite rejenerasyonunu arttırmak amacıyla, mezenkimal kök hücre den zengin infrapatellar yağ yastığı ile skafold uygulaması fikrini ortaya atmışlar ve tavşanlar ile yaptıkları çalışmada antikor yanıtının azaldığını ve matriks metalloproteinaz sentezinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>[52]</sup> Menisküs çatı implantını hücre sel olarak aktifleştirmek ve normal menisküse benzer bir matriks elde etmek amacıyla doku mühendisliği çalışmaları yapılmaktadır.<sup>[53]</sup> Zellner ve ark. kollajen yapıdaki skafoldu trombositten zengin plazma ve mezenkimal kök hücre emdirilmiş skafold ile tavşanlarda yaptıkları histolojik çalışmada mezenkimal hücreli skafoldun

daha stabil ve efektif olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[54]</sup> Weinand ve ark. allojenik ve otojenik meniskal hücreleri skafold içine yerleştirip domuzlarda parsiyel menisküs defektinin tamirini yapmışlar ve skafold uygulanmayan kontrol grubunda hiç iyileşme olmamasına rağmen, allojenik hücre uygulanan grupta tüm menisküslerde iyileşme saptamışlar.<sup>[55]</sup>

Kollajen ve polyester dışında çatı implantları geliştirilmeye çalışılmaktadır. Gruchenberg ve ark. ipek fibrin menisküs skafoldunu koyunlarda uygulamışlar ve 6 aylık takiplerinde skafold ile menisektomi grubu arasında kıkırdak dejenerasyonu açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır.<sup>[56]</sup> Menisküs skafoldunun 3 boyutlu yapısının, çok katlı nano-fibril katmanlı haline meniskal hücrelerin yerleştirildiği, polilaktik asit-kaprolakton yapısında, 3 boyutlu polimer-hyalüran yapısında ve jelatin-chitosan çapraz bağlı yeni skafold türleri üzerine çalışılmaktadır.<sup>[57-60]</sup> Meniskal allogreftin immünolojik etkilerini azaltılması amacıyla hücre sel hale getirilerek biyomekanik özelliklerini çatı implantı benzeri etkiyle kullanılabilecek allogreftten elde edilen skafoldlar üzerinde de çalışılmaktadır.<sup>[61]</sup> Meniskal skafoldlar genellikle vasküleritesi yüksek meniskal bölge yırtıklarında kullanılmasına rağmen, Pabbruwe ve ark. beyaz-beyaz bölge menisküs yırtıklarında mezenkimal kök hücreli kollajenöz skafoldların sandviç şeklinde tamiri ile mekanik açıdan güçlü menisküs dokusu elde edilebileceğini göstermişlerdir.<sup>[19]</sup>

## Yazarın Tecrübesi ve Sonuç

Menisküs çatı implantları, meniskal defektin boyutuna göre şekil verilip yerleştirilebilmeleri, menisküsün biyomekanik ve yüzey özelliklerini taklit edebilmeleri, kolay elde edilebilir olmaları ve biyoçözünür yapılarıyla pek çok avantajlara sahiptir. Bununla birlikte, henüz deneysel sayılabilecek yetersiz sayı ve takip süresine sahip çalışmaların olması ve ürünlerin fiyat yüksekliği ile pek çok sosyal güvenlik veya özel sağlık sigortasınca geri ödemelerinin olmaması ise dezavantajlarıdır. Yazar tarafından Actifit ile ameliyat edilmiş, en uzun takip süresi 18 ay olan 5 hastada klinik veriler tatminkar olmakla beraber, MR ve radyolojik değerlendirmelerde, çatı implant hacminin beklediği kadar görüntülenememesi dışında, herhangi bir kıkırdak hasar ilerlemesi görülmemiştir. Çok daha fazla klinik uygulama ve takip süresi uzun olan çalışmalara ihtiyaç olmakla beraber; özellikle çevresel kenarı (rim) bulunan; kompleks, tamir endikasyonu bulunmayan menisküs yırtıkları ve subtotal menisek-

tomiler sonrası veya başarısız, iflas eden menisküs tamirlerini takiben; kırıldak dejenerasyonunun uzun vadede öngörüldüğü, genç, aktif iyi seçilmiş hastalarda, koruyucu cerrahi olarak menisküs çatı implantları tercih edilebilir.

#### Kaynaklar

- Hasan, J., Fisher J, Ingham E. Current strategies in meniscal regeneration. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2014. 102(3): p. 619-34.
- Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks R T. Meniscal injury: I. Basic science and evaluation. *J Am Acad Orthop Surg*, 2002. 10(3): p. 168-76.
- Sanchez-Adams, J., V.P. Willard, K.A. Athanasiou, Regional variation in the mechanical role of knee meniscus glycosaminoglycans. *J Appl Physiol* (1985), 2011. 111(6): p. 1590-6.
- Nepple, J.J., W.R. Dunn, R.W. Wright, Meniscal repair outcomes at greater than five years: a systematic literature review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am*, 2012. 94(24): p. 2222-7.
- Petty, C.A. J.H. Lubowitz, Does arthroscopic partial meniscectomy result in knee osteoarthritis? A systematic review with a minimum of 8 years' follow-up. *Arthroscopy*, 2011. 27(3): p. 419-24.
- Linke, R.D., M. Ulmer, A.B. Imhoff, [Replacement of the meniscus with a collagen implant (CMI)]. *Oper Orthop Traumatol*, 2006. 18(5-6): p. 453-62.
- Stone K R, Rodkey W G, Webber R, McKinney L, Steadman J R., Meniscal regeneration with copolymeric collagen scaffolds. In vitro and in vivo studies evaluated clinically, histologically, and biochemically. *Am J Sports Med*, 1992. 20(2): p. 104-11.
- Rongen J J, van Tienen T G, van Bochove B, Grijpma D W, Buma P. Biomaterials in search of a meniscus substitute. *Biomaterials*, 2014. 35(11): p. 3527-40.
- Filardo G, Andriolo L, Kon E, de Caro F, Marcacci M. Meniscal scaffolds: results and indications. A systematic literature review. *Int Orthop*, 2015. 39(1): p. 35-46.
- Tucker B, Khan W, Al-Rashid M, Al-Khateeb H. Tissue engineering for the meniscus: a review of the literature. *Open Orthop J*, 2012. 6: p. 348-51.
- Bouyarmene H, Beaufile P, Pujol N, Bellemans J, Roberts S, Spalding T, et al. Polyurethane scaffold in lateral meniscus segmental defects: clinical outcomes at 24 months follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2014. 100(1): p. 153-7.
- de Mulder E L, Hannink G, Verdonschot N, Buma P. Effect of polyurethane scaffold architecture on ingrowth speed and collagen orientation in a subcutaneous rat pocket model. *Biomed Mater*, 2013. 8(2): p. 025004.
- Stone K R, Rodkey W G, Webber R J, McKinney L, Steadman J R. Future directions. Collagen-based prostheses for meniscal regeneration. *Clin Orthop Relat Res*, 1990(252): p. 129-35.
- Maher S A, Rodeo S A, Doty S B, Brophy R, Potter H, Foo L F, et al. Evaluation of a porous polyurethane scaffold in a partial meniscal defect ovine model. *Arthroscopy*, 2010. 26(11): p. 1510-9.
- Brophy R H, Cottrell J, Rodeo S A, Wright T M, Warren R F, Maher S A. Implantation of a synthetic meniscal scaffold improves joint contact mechanics in a partial meniscectomy cadaver model. *J Biomed Mater Res A*, 2010. 92(3): p. 1154-61.
- Tienen T G, Heijkants R G, de Groot J H, Pennings A J, Schouten A J, Veth R P, et al. Replacement of the knee meniscus by a porous polymer implant: a study in dogs. *Am J Sports Med*, 2006. 34(1): p. 64-71.
- Kang S W, Son S M, Lee J S, Lee E S, Lee K Y, Park S G, et al. Regeneration of whole meniscus using meniscal cells and polymer scaffolds in a rabbit total meniscectomy model. *J Biomed Mater Res A*, 2006. 77(4): p. 659-71.
- Buma P, Ramrattan N N, van Tienen T G, Veth R P. Tissue engineering of the meniscus. *Biomaterials*, 2004. 25(9): p. 1523-32.
- Pabbruwe M B, Kafienah W, Tarlton J F, Mistry S, Fox D J, Hollander A P. Repair of meniscal cartilage white zone tears using a stem cell/collagen-scaffold implant. *Biomaterials*, 2010. 31(9): p. 2583-91.
- van Tienen T G, Heijkants R G, Buma P, de Groot J H, Pennings A J, Veth R P. Tissue ingrowth and degradation of two biodegradable porous polymers with different porosities and pore sizes. *Biomaterials*, 2002. 23(8): p. 1731-8.
- Zur G, Linder-Ganz E, Elsner J J, Shani J, Brenner O, Agar G, et al. Chondroprotective effects of a polycarbonate-urethane meniscal implant: histopathological results in a sheep model. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2011. 19(2): p. 255-63.
- Ramrattan N N, Heijkants R G, van Tienen T G, Schouten A J, Veth R P, Buma P. Assessment of tissue ingrowth rates in polyurethane scaffolds for tissue engineering. *Tissue Eng*, 2005. 11(7-8): p. 1212-23.
- Maher S A, Rodeo S A, Potter H G, Bonassar L J, Wright T M, Warren R F. A pre-clinical test platform for the functional evaluation of scaffolds for musculoskeletal defects: the meniscus. *HSS J*, 2011. 7(2): p. 157-63.
- Martinek V, Ueblacker P, Braun K, Nitschke S, Mannhardt R, Specht K, et al. Second generation of meniscus transplantation: in-vivo study with tissue engineered meniscus replacement. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2006. 126(4): p. 228-34.
- Hansen, R., E. Bryk, V. Vigorita, Collagen scaffold meniscus implant integration in a canine model: a histological analysis. *J Orthop Res*, 2013. 31(12): p. 1914-9.
- Freymann U, Endres M, Goldmann U, Sittlinger M, Kaps C. Toward scaffold-based meniscus repair: effect of human serum, hyaluronic acid and TGF- $\beta$ 3 on cell recruitment and re-differentiation. *Osteoarthritis Cartilage*, 2013. 21(5): p. 773-81.
- Moriguchi Y, Tateishi K, Ando W, Shimomura K, Yonetani Y, Tanaka Y, et al. Repair of meniscal lesions using a scaffold-free tissue-engineered construct derived from allogenic synovial MSCs in a miniature swine model. *Biomaterials*, 2013. 34(9): p. 2185-93.
- Gu Y, Zhu W, Hao Y, Lu L, Chen Y, Wang Y. Repair of meniscal defect using an induced myoblast-loaded polyglycolic acid mesh in a canine model. *Exp Ther Med*, 2012. 3(2): p. 293-298.
- Rodkey, W.G., J.R. Steadman, S.T. Li. A clinical study of collagen meniscus implants to restore the injured meniscus. *Clin Orthop Relat Res*, 1999(367 Suppl): p. S281-92.
- Steadman, J.R., W.G. Rodkey. Tissue-engineered collagen meniscus implants: 5- to 6-year feasibility study results. *Arthroscopy*, 2005. 21(5): p. 515-25.
- Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli G M, Holsten D, Bulgheroni P, Monllau J C, et al. Two-Year Clinical Results of Lateral Collagen Meniscus Implant: A Multicenter Study. *Arthroscopy*, 2015.
- Zaffagnini S, Giordano G, Vascellari A, Bruni D, Neri M P, Iacono F, et al. Arthroscopic collagen meniscus implant results at 6 to 8 years follow up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2007. 15(2): p. 175-83.
- Rodkey W G, DeHaven K E, Montgomery W H, 3rd, Baker C L, Jr., Beck C L, Jr., Hormel S E, et al. Comparison of the collagen meniscus implant with partial meniscectomy. A prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*, 2008. 90(7): p. 1413-26.
- Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli G M, Bonanzinga T, Nitri M, Raggi F, et al. MRI evaluation of a collagen meniscus imp-



- lant: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014.
35. Zaffagnini S, Marcheggiani Muccioli G M, Bulgheroni P, Bulgheroni E, Grassi A, Bonanzinga T, et al. Arthroscopic collagen meniscus implantation for partial lateral meniscal defects: a 2-year minimum follow-up study. *Am J Sports Med*, 2012. 40(10): p. 2281-8.
  36. Hirschmann M T, Keller L, Hirschmann A, Schenk L, Berbig R, Luthi U, et al. One-year clinical and MR imaging outcome after partial meniscal replacement in stabilized knees using a collagen meniscus implant. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013. 21(3): p. 740-7.
  37. Bulgheroni P, Murena L, Ratti C, Bulgheroni E, Ronga M, Cherubino P. Follow-up of collagen meniscus implant patients: clinical, radiological, and magnetic resonance imaging results at 5 years. *Knee*, 2010. 17(3): p. 224-9.
  38. Monllau J C, Gelber P E, Abat F, Pelfort X, Abad R, Hinarejos P, et al. Outcome after partial medial meniscus substitution with the collagen meniscal implant at a minimum of 10 years' follow-up. *Arthroscopy*, 2011. 27(7): p. 933-43.
  39. Brophy, R.H., M.J. Matava, Surgical options for meniscal replacement. *J Am Acad Orthop Surg*, 2012. 20(5): p. 265-72.
  40. Verdonk R, Verdonk P, Huysse W, Forsyth R, Heinrichs E L. Tissue ingrowth after implantation of a novel, biodegradable polyurethane scaffold for treatment of partial meniscal lesions. *Am J Sports Med*, 2011. 39(4): p. 774-82.
  41. Baynat C, Andro C, Vincent J P, Schiele P, Buisson P, Dubrana F, et al. Actifit synthetic meniscal substitute: experience with 18 patients in Brest, France. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2014. 100(8 Suppl): p. S385-9.
  42. Schuttler K F, Pottgen S, Getgood A, Rominger M B, Fuchs-Winkelmann S, Roessler P P, et al. Improvement in outcomes after implantation of a novel polyurethane meniscal scaffold for the treatment of medial meniscus deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015. 23(7): p. 1929-35.
  43. Martin-Hernandez C, Ranera-Garcia M, Diaz-Martinez J V, Muniesa-Herrero M P, Floria-Arnal L J, Osca-Guadalajara M, et al. Results of polyurethane implant for persistent knee pain after partial meniscectomy with a minimum of two years follow-up]. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*, 2015. 59(1): p. 44-51.
  44. De Coninck T, Elsner J J, Linder-Ganz E, Cromheecke M, Shemesh M, Huysse W, et al. In-vivo evaluation of the kinematic behavior of an artificial medial meniscus implant: A pilot study using open-MRI. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2014. 29(8): p. 898-905.
  45. De Coninck T, Huysse W, Willemot L, Verdonk R, Verstraete K, Verdonk P. Two-year follow-up study on clinical and radiological outcomes of polyurethane meniscal scaffolds. *Am J Sports Med*, 2013. 41(1): p. 64-72.
  46. Efe T, Getgood A, Schofer M D, Fuchs-Winkelmann S, Mann D, Paletta J R, et al. The safety and short-term efficacy of a novel polyurethane meniscal scaffold for the treatment of segmental medial meniscus deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2012. 20(9): p. 1822-30.
  47. Gelber P E, Isart A, Erquicia J I, Pelfort X, Tey-Pons M, Monllau J C. Partial meniscus substitution with a polyurethane scaffold does not improve outcome after an open-wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2015. 23(1): p. 334-9.
  48. Moran C J, Atmaca S, Declercq H A, Cornelissen M J, Verdonk P C. Cell distribution and regenerative activity following meniscus replacement. *Int Orthop*, 2014. 38(9): p. 1937-44.
  49. Verdonk P, Beaufils P, Bellemans J, Djian P, Heinrichs E L, Huysse W, et al. Successful treatment of painful irreparable partial meniscal defects with a polyurethane scaffold: two-year safety and clinical outcomes. *Am J Sports Med*, 2012. 40(4): p. 844-53.
  50. Bulgheroni P, Bulgheroni E, Regazzola G, Mazzola C. Polyurethane scaffold for the treatment of partial meniscal tears. Clinical results with a minimum two-year follow-up. *Joints*, 2013. 1(4): p. 161-6.
  51. Spencer S J, Saithna A, Carmont M R, Dhillon M S, Thompson P, Spalding T. Meniscal scaffolds: early experience and review of the literature. *Knee*, 2012. 19(6): p. 760-5.
  52. Oda S, Otsuki S, Kurokawa Y, Hoshiyama Y, Nakajima M, Neo M. A new method for meniscus repair using type I collagen scaffold and infrapatellar fat pad. *J Biomater Appl*, 2015. 29(10): p. 1439-48.
  53. Warnock J J, Fox D B, Stoker A M, Beatty M, Cockrell M, Janicek J C, et al. Culture of equine fibroblast-like synoviocytes on synthetic tissue scaffolds towards meniscal tissue engineering: a preliminary cell-seeding study. *PeerJ*, 2014. 2: p. e353.
  54. Zellner J, Hierl K, Mueller M, Pfeifer C, Berner A, Dienstknecht T, et al. Stem cell-based tissue-engineering for treatment of meniscal tears in the avascular zone. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2013. 101(7): p. 1133-42.
  55. Weinand C, Peretti G M, Adams S B, Jr., Bonassar L J, Randolph M A, Gill T J. An allogenic cell-based implant for meniscal lesions. *Am J Sports Med*, 2006. 34(11): p. 1779-89.
  56. Gruchenberg K, Ignatius A, Friemert B, von Lubken F, Skaer N, Gellynck K, et al. In vivo performance of a novel silk fibroin scaffold for partial meniscal replacement in a sheep model. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014.
  57. Halili, A.N., N. Hasirci, V. Hasirci, A multilayer tissue engineered meniscus substitute. *J Mater Sci Mater Med*, 2014. 25(4): p. 1195-209.
  58. Sarem M, Moztafzadeh F, Mozafari M, Shastri V P. Optimization strategies on the structural modeling of gelatin/chitosan scaffolds to mimic human meniscus tissue. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl*, 2013. 33(8): p. 4777-85.
  59. Esposito A R, Moda M, Cattani S M, de Santana G M, Barbieri J A, Munhoz M M, et al. PLDLA/PCL-T Scaffold for Meniscus Tissue Engineering. *Biores Open Access*, 2013. 2(2): p. 138-47.
  60. Freymann U, Endres M, Neumann K, Scholman H J, Morawietz L, Kaps C. Expanded human meniscus-derived cells in 3-D polymer-hyaluronan scaffolds for meniscus repair. *Acta Biomater*, 2012. 8(2): p. 677-85.
  61. Stabile K J, Odom D, Smith T L, Northam C, Whitlock P W, Smith B P, et al. An acellular, allograft-derived meniscus scaffold in an ovine model. *Arthroscopy*, 2010. 26(7): p. 936-48.
  62. Kon E, Filardo G, Zaffagnini S, Di Martino A, Di Matteo B, Marcheggiani Muccioli G M, et al. Biodegradable polyurethane meniscal scaffold for isolated partial lesions or as combined procedure for knees with multiple comorbidities: clinical results at 2 years. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2014. 22(1): p. 128-34.
  63. Stone K R, Steadman J R, Rodkey W G, Li S T. Regeneration of meniscal cartilage with use of a collagen scaffold. Analysis of preliminary data. *J Bone Joint Surg Am*, 1997. 79(12): p. 1770-7.
  64. Zaffagnini S, Marcheggiani Muccioli G M, Lopomo N, Bruni D, Giordano G, Ravazzolo G, et al. Prospective long-term outcomes of the medial collagen meniscus implant versus partial medial meniscectomy: a minimum 10-year follow-up study. *Am J Sports Med*, 2011. 39(5): p. 977-85.



# Diskoid Menisküs ve Diğer Menisküs Anomalileri

Çağlar Yılgör, Özgür Ahmet Atay

## Özet

Lateral menisküs şekil, kalınlık, boyut ve mobilite açısından medial menisküse göre daha değişkendir. En sık görülen meniskal varyant tibiada daha fazla alanın örtüldüğü ve genellikle kalınlığın arttığı diskoid şekilli menisküstür. Bir çoğu asemptomatiktir. Çocukluk ve ergenlik dönemlerinde görülebilen en sık semptomları arasında diz fleksiyonu ile oluşan atlama hissi ve dizden ses gelmesi, ağrı, eklem hareket açıklığında kısıtlanma, eklem hattında hassasiyet, dizde yabancı cisim hissi, kuadriseps atrofisi ve efüzyon yer alır. İlk tanımlandığı zamandan beri çeşitli klinik, radyolojik ve artroskopik sınıflamalar yapılmıştır. Lateral menisküs varyasyonları için tedavi seçenekleri gözlem, parsiyel menisektomi, total menisektomi, eklem kapsülü ile menisküs arasındaki bağların oluşturulması/kuvvetlendirilmesidir. Tedavi için her zaman mükemmel bir çözüm olmadığı, bazı durumlarda 'daha az kötü' olan tedavinin seçilmesi gerektiği unutulmalıdır. Artroskopi sırasında bazı yırtıklar görüntülenemeyebilir. Bu nedenle tüm diskoid menisküsler için ameliyat öncesi MRG gereklidir. Tedaviyi değiştirdiği için MRG'de kayma/yer değiştirmenin varlığı ve yönü dikkatle değerlendirilmelidir. Yer değiştirme varlığında eksizyona başlamadan önce menisküs re-dükte edilmelidir. Rezeksiyon tamamlandıktan sonra ile karşı boynuzdaki yırtık dikişler ile onarılmalıdır. Bu bölümde diskoid menisküs ve menisküs anomalilerinin anatomi, embriyoloji, etyoloji ve sınıflaması incelenecek, kliniğe yansımaları, yırtıkları ve tedavi seçenekleri tartışılacaktır.

## Giriş

Menisküs tibia ve femur arasındaki boşluğu kısmen dolduran yarımay şeklinde bir fibrokırdaktır. En sık görülen menisküs anomalisi diskoid lateral menisküstür. Diğer sık görülen anomaliler hipoplazi, anormal yapışmalar ve çift-katlı lateral menisküstür.

Diskoid lateral ve medial menisküs ile olarak kadavra örneklerinde tanımlanmıştır. [1,2] 1910 yılında Kroiss tarafından 'snapping diz sendromu' olarak adlandırılmıştır. [3] Daha detaylı tanımlama ve sınıflama çok daha sonraları Watanabe tarafından yapılmıştır [4].

Menisküs, erken fetal gelişim döneminde ekstremitte tomurcuğundaki mezenkimal dokudan köken alır. Sekizinci hafta belirginleşir ve 14. haftada matür anatomik şekline ulaşır. [5] Normal menisküs gelişim sırasında herhangi bir dönemde diskoid şekil almaz. [6]

Yüksek oranda asemptomatik hastaların varlığı nedeniyle lateral menisküs varyasyonlarının insidansının belirlenmesi zordur. Açık menisektomi yapılan semptomik hastalarda diskoid lateral menisküs varlığı %2-5 olarak bildirilmişti. [4,7] Asemptomatik hastalarında da dahil edildiği daha güncel serilerde ise oranlar %0.4 ile %16.6 arasında değişim göstermektedir. [8-12] Asya kökenlilerde sıklığı dünyanın diğer yerlerinden fazladır. [11,13] Bir dizde diskoid lateral menisküs varlığında, diğer dizde de olma şansı %20'dir. [14]

## Anatomi

Medial menisküs 'C' şeklindedir ve tibial platonun %50'sini kaplar. Lateral menisküs ise anterior ve pos-

terior boynuzları tibial platoda nonartiküler bölgele- re yapıştığı için daha sirkülerdir ve tibia platosunun %70'ini kaplar. Normal bir lateral menisküsün şekli bir dairenin altıda beşi şeklindedir.

Medial menisküs koroner, meniskotibial ve derin medial kollateral ligamanlar ile eklem kapsülüne sıkıca yapışır. Lateral menisküsün anterior ve posterior yapışmaları sıkı iken lateralde popliteal hiatusta ve fibular kollateral bağda yapışma içermediği için lateral kapsüller bağlantıları gevşektir. Bu nedenle lateral menisküs medialde daha mobildir. Arka çapraz bağın önünde arkasında femoral "notch"un medialinden lateral menisküsün posterior boynuzuna uzanan posterior (Wrisberg) ve anterior (Humphrey) meniskofemoral ligamanların varlığı değişkenlik gösterir. Genellikle sadece birisi mevcut olup kalınlıkları değişkenlik gösterir. Lateral menisküsün arka üçte birlik kısmında popliteus kasının kuvvetli yapışma bölgeleri mevcuttur. Bu nedenle diz fleksiyonu ile lateral menisküs arkaya doğru çekilir. [15] Böylelikle popliteus tendonu ile birlikte lateral menisküs dizi posterolateral rotasyonel kuvvetlere karşı stabilize eder.

En sık görülen lateral menisküs varyantı diskoid menisküstür. Daha önceleri diskoid yapının tek bir boynuzu tutabileceğine inanılır ve bu duruma tuttuğu boynuzlara göre anterior veya posterior megahorn ismi verilir. [16] Günümüzde megahornların meniskal varyantlar olmadığı, ilgili menisküs bölümünün yırtıklarından kaynakladığı anlaşılmıştır. Şekli normal olup bağlantıları varyasyon gösteren hiper mobil lateral menisküs varyantları da bulunmaktadır. [17-21] Parsiyel eksiklik içeren anomaliler de tanımlanmıştır. [22]

## Etiyoloji

Lateral menisküs varyasyonları multifaktöriyeldir. Rezorpsiyon eksikliği [7] ve hiper mobil olan menisküsün tekrarlayan travma ile şekil değiştirmesi [6] teorileri, embriyonik dönemde normal lateral menisküsün hiçbir zaman diskoid olmadığı gösterilmesi ve stabil diskoid varyantların varlığı nedeniyle geçerliliğini

yitirmiştir. Konjenital kökeni savunan yazarlar mevcuttur. [23,24] Watanabe [4] yapışmaları anormal normal şekilli menisküsleri Wrisberg tipi olarak tanımlamıştır. Yapışma anomalilerinin de çeşitli sebepleri ve tipleri mevcuttur. [9,11,12]

## Sınıflama

Geleneksel sınıflama Watanabe tarafından yapılmıştır. [4] (1) komplet diskoid menisküs, (2) inkomplet diskoid menisküs, ve (3) Wrisberg tipi. Daha sonra şekli diskoid veya normal olan instabil menisküsler Wrisberg tipi olarak adlandırılmıştır [6,9,24]. Şekli normal olup posterior koroner ligamanı bulunmadığı için posterior tibiaya yapışma göstermeyen hiper mobil menisküs de bugün Wrisberg tipi içerisinde kabul edilmektedir [12]. Monllau, 1998'de bu sınıflamaya halka-şeklinde menisküsü dördüncü tip olarak eklemiştir [21] (Resim 1).

Jordan ise 1996'da artroskopik ve klinik bulguları da sınıflamaya ekleyerek tedaviyi yönlendirici daha kapsamlı bir yaklaşım izlemiştir. [16]

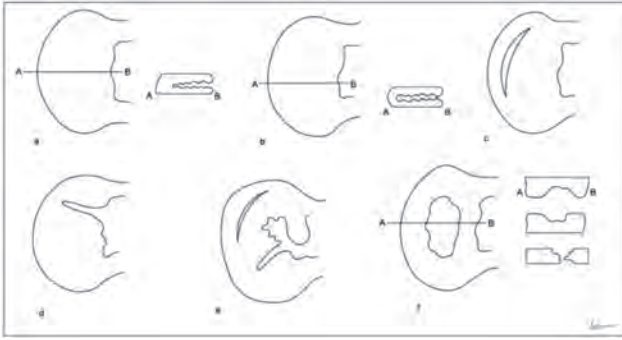
2009'da MRG bulgularına dayanan yeni bir sınıflama önerilmiştir. [25] (1) kayma yok: periferik bağlantıları sağlam, deplase olmuyor, (2) anterosantral kayma: posterior boynuz bağlantısı olmaması, (3) posterosantral kayma: Anterior boynuz bağlantısı olmaması ve (4) santral kayma: posterolateral bağlantının olmaması veya gevşek olması. [25] Kayma içeren gruplarda, kayma yok grubuna göre daha fazla onarım ve subtotal menisektomi yapılmıştır. [25] Kayma içeren bazı menisküsler MRG çekilirken redükte oldukları için 'kayma yok' kategorisine dahil edilmiş olabilirler.

## Yırtıklar

Diskoid menisküsler kalınlıkları, damarsal yapılarının zayıf olması ve bağlantı anomalileri nedeniyle travmaya daha yatkındır. [26] Güncel bir çalışmada diskoid menisküs içerisindeki kollajen miktarının azaldığı ve heterojen bir dizilim sergilediği gösterilmiştir. [27]



**Resim 1.** Modifiye Watanabe sınıflamasının şematik çizimi. (a) komplet diskoid menisküs (b) inkomplet diskoid menisküs (c) Wrisberg tipi (d) halka-şeklinde menisküs



**Resim 2.** Modifiye O'Connor sınıflamasının şematik çizimi. (a) basit horizontal (b) kombine horizontal (c) longitudinal (d) radyal (e) kompleks (f) santral

Diskoid menisküste %38 ile %88 arasında değişen oranlarda yırtık bildirilmiştir. [28-30] 15 yaşından sonra yırtık ihtimali artmaktadır. [31,32] En sık yırtık tipi Horizontal klivaj yırtığıdır ve tüm semptomatik diskoid menisküs yırtığı olgularının %58-98'ini oluşturur. [14,33,34]

O'Connor'ın sınıflaması [35] modifiye edilerek [36] diskoid menisküs yırtıkları 6 tipe ayrılmıştır (Resim 2). Kombine horizontal tip ise, ana yırtık horizontaldir fakat diğer bir yırtık tipi eşlik eder. [29] Kompleks tipte ise yırtıklardan biri horizontal olmayan iki ana yırtık veya Horizontal yırtığı da içeren 3 veya daha fazla yırtık içeren dejeneratif yırtıkları içerir. Santral yırtık tekrarlayan maserasyon ile oluşan çeşitli aşınma ve yırtıkları içerir.

### Kliniğe Yansımalar ve Eşlik Eden Durumlar

Çoğu lateral menisküs varyantı asemptomatiktir. En sık semptomları, diz fleksiyonu ile olan atlama hissi ve ses, ağrı, hareket kısıtlılığı, dizde yabancı cisim hissi, eklem hattında hassasiyet, kuadriceps atrofisi ve efüzyondur. [9,11,12,26,32,33,37,38]

Diz hareketleri ile hissedilen atlama hissine 'snapping' diz sendromu denir. [3] Diskoid menisküsler bu isimle yaygın olarak tanınsa da en sık görülen semptom ağrıdır. Ağrı genelde minör travma sonrası başlar ve her zaman yırtık ile ilişkili değildir. [39]

Lateral menisküs varyasyonları diğer kas iskelet anomalileri ile birliktelik gösterebilir. Fibula başının yüksek olması, fibular kas defektleri, lateral femoral kondil hipoplazisi ve lateral eklem aralığının genişlemesi, lateral tibial eminens hipoplazisi, ayak bileğinde lateral malleol şekil bozukluğu, genişlemiş inferior genikülarter bu anomalilerin bazı örnekleridir.

Klinikte en önemli olan ilişki ise lateral diskoid menisküs ile lateral femoral kondilde osteokondral lezyon birlikteliğidir. [40] Lateral femoral kondilde osteokondritis dissekans olan hastaların büyük çoğunluğunda

diskoid menisküs varlığı gösterilmiştir. [41] Sıklıkla yırtık da eşlik edebilir ve yırtık osteokondral lezyon için predispozan olabilir. [42,43] Parsiyel menisektomi sonrası osteokondral lezyon spontan iyileşebilir. [41]

### Radyoloji

Bazı olgularda standart grafilerde lateral femoral kondilde kareleşme ve düzleşme, lateral eklem dudaklaşması, tibial eminens hipoplazisi, menisküs kalifikasyonunu, fibula başı yüksekliği, eklem mesafesinin oblikleşmesi gibi bulgular izlenebilir. [24,44] Ultrasonografi ile menisküs şekli ve yırtıkları değerlendirilebilir fakat kullanımı MRG'nin yaygınlaşması sonrasında azalmıştır.

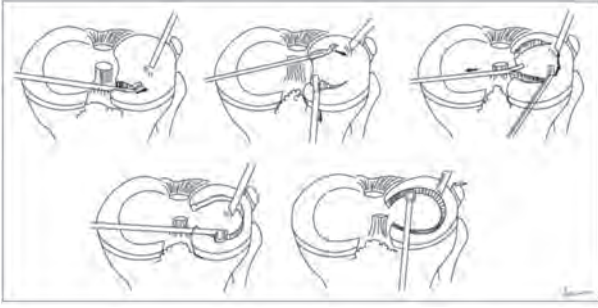
5 mm ile kesilmiş sagittal MRG kesitlerinde ardışık 3 veya daha fazla kesitte menisküsün anterior ve posterior boynuzları arasında devamlılık olması diskoid menisküse işaret eder. Fakat bu bulgu, normal şekilli instabil tiplerde bulunmaz. Koronal kesitlerde mid-anteroposterior çap artmış olması da diskoid menisküse işaret eder. MRG aynı zamanda yırtık ve dejenerasyonların gösterilmesinde de etkilidir. Diskoid tanısında ve yırtık varlığının belirlenmesinde etkili olsa da, artroskopik bulgular ile karşılaştırma yapan bir çalışmada MRG'nin yırtık tipini belirlemede yetersiz olabileceği gösterilmiştir. [45]

### Tedavi

Menisküsler yük paylaşımında ve şok emiliminde görevlidir, ve eklem stabilitesine, kıkırdak beslenmesine ve sinoviyal sıvı dağılıma katkıda bulunurlar. Normal şekilli menisküslerin parsiyel menisektomisi sonrası temas streslerin arttığı gösterilmiştir. [46] Total menisektomi sonrası temas yüzeyi %75 azalırken, stresler %235 artmıştır. [46] Menisküslerin eklemler için işlevsel öneminin anlaşılması tedavide stabil menisküs dokusunun korunması yaklaşımını doğurmuştur.

Lateral menisküs varyantlarının tedavisinde hastanın yaşı, aktivite düzeyi, lezyonun anatomisi, semptomların şiddeti, süresi ve eklem harabiyetinin derecesi göz önünde bulundurulmalıdır. Tedavinin temelde anormal olan bir dizde yapıldığı ve tedavi için her zaman mükemmel bir çözüm olmadığı, bazı durumlarda 'daha az kötü' olan tedavinin seçilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Tedavi seçenekleri arasında gözlem, parsiyel menisektomi, total menisektomi, eklem kapsülü ile menisküs arasındaki bağların oluşturulması/kuvvetlendirilmesi bulunur. Birçok diskoid menisküs tesadüfi



**Resim 3.** Tek-parça eksizyon yönteminin şematik anlatımı

tanı aldığı için, asemptomatik hastaların gözlenmesi uygundur. Hasta gelecekte karşılaşılabileceği potansiyel riskler açısından bilgilendirilmelidir. Snapping olan bir diz de, başka herhangi bir semptom ve radyografik anormallik eşlik etmiyor ise semptomatik oluncaya kadar izlenebilir.

Semptomatik olan stabil komplet ve inkomplet diskoid lateral menisküsler için geçerli güncel tedavi yaklaşımı artroskopik parsiyel menisektomidir. [11,26,34] Menisküsü şekillendirmek için motorize aletler ve radyofrekans yöntemleri kullanılabilir. Parsiyel menisektomi sonrası geride kalan kalın ve düzensiz menisküs dokusu yüksek streslere maruz kaldığında tekrar yırtık ihtimali bulunmaktadır. Bu nedenle, daha önceleri parsiyel menisektominin yüksek reoperasyon riski nedeniyle subtotal ve total menisektominin daha iyi bir tedavi seçeneği olacağına dair görüşler mevcuttu. [47] Günümüzde, içerdiği doku anormal olsa dahi stabil olan bölgelerin korunması gerektiğine inanılmaktadır [9,10,14,24]. Parsiyel menisektomi için güncel yaklaşım tek-parça eksizyonudur [48] (Resim 3 ve Resim 4). Birçok yazar geride 5 ila 8 mm'lik bir menisküs bırakılması gerektiği konusunda hemfikirdir. [26,30,37] Wrisberg tipleri için de bağların oluşturulması ve parsiyel menisektomi önerilir. [12,49]

Artroskopi sırasında bazı diskoid menisküslerde yırtık başlangıçta görülemeyebilir. Bu nedenle tüm hastalar için pre-op MRG'nin çekilmesi ve dikkatle incelenmesi çok önemlidir. MRG'de kayma varlığının gösterilmesi tedaviyi değiştirmektedir. Kayma varlığında menisküs eksizyonuna başlanmadan önce

redüksiyon yapılmalıdır. [45] Redüksiyon yapılmadan eksizyona başlanırsa, parsiyel menisektomi tamamlandığında ilgili boynuzda kalan menisküs miktarı yetersiz olabilir.

Tedavi sonuçlarının izleminde sıklıkla İkeuchi [11] ve Lysholm [50] skalaları kullanılır. İkeuchi skorlama sistemi mekanik semptomları, ağrıyı ve eklem hareket açıklığını içerir. Lysholm skalasında ise aksama, yürüme desteği kullanımı, merdiven çıkma, çömelme, istabilite, şişlik, ağrı ve kas atrofisi puanlanır.

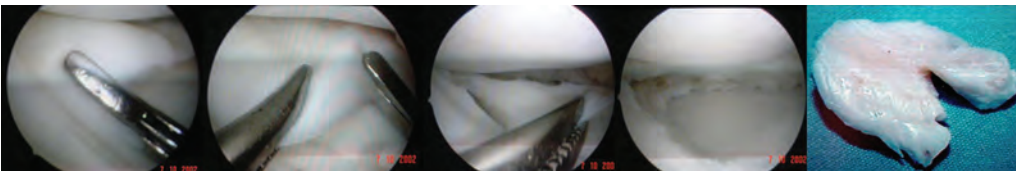
Tamamı komplet ve inkomplet diskoid menisküslerden oluşan bir parsiyel menisektomi serisinde hastaların %85'i mükemmel ve iyi sonuç bildirmiştir. [28] Benzer şekilde stabil tiplerde parsiyel menisektomi yapılmasını, fakat menisküste komplet kayma varlığında total eksizyonun gerekebileceğini bildiren yazılar mevcuttur. [51] Daha güncel bir çalışmada kısa dönem takipte klinik fark olmamakla birlikte parsiyel menisektominin, subtotal ve total menisektomiye göre daha iyi radyolojik sonuçlar ürettiği gösterilmiştir. [52] Uzun dönem prognoz çıkarılan menisküs miktarı ile orantılı bulunmuştur. [53] Total menisektomi yapılması gereken durumlarda meniskal allogreft transplantasyonu uygulanabilir [54] fakat bu konuda uzun dönem takip çalışmaları yetersizdir.

## Sonuç

Lateral menisküs anomalileri için erken tanı ve tedavi öncesi özenli planlama çok önemlidir. [52] Güncel sınıflamalarda anatomi ve bulgular dışında, yırtık ile ilgili detaylar da göz önüne alınmalıdır. Diskoid menisküsün farklı klinik yansımaları ve komplikasyonları konularında farkındalığın artmasını tedavi sonuçlarının iyileştirilmesinde etkili olabilir. [55]

## Kaynaklar

1. Watson-Jones R. Specimen of internal semilunar cartilage as a complete disc. Proc R Soc Med 1930;23:588.
2. Young R. The external semilunar cartilage as a complete disc. In: Cleland J, Mackay J, Young R, eds. Memoirs and memoranda in anatomy. London: Williams and Norgate; 1889:179.
3. Kroiss F. Die Verletzungen der Kniegelenkoszwischenknorpel und ihrer Verbindungen. Beitr Klin Chir 1910;66:598-801.
4. Watanabe M, Takeda S, Ikeuchi H. Atlas of Arthroscopy. 3rd ed. Tokyo: Igaku-Shoin; 1979.



**Resim 4.** Diskoid lateral menisküsün tek-parça parsiyel eksizyonu

5. Andrish JT. Meniscal Injuries in Children and Adolescents: Diagnosis and Management. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 1996;4:231-7.
6. Kaplan EB. Discoid lateral meniscus of the knee joint; nature, mechanism, and operative treatment. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1957;39-A:77-87.
7. Smillie IS. The congenital discoid meniscus. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1948;30B:671-82.
8. Albertsson M, Gillquist J. Discoid lateral menisci: a report of 29 cases. *Arthroscopy* 1988;4:211-4.
9. Dickhaut SC, DeLee JC. The discoid lateral-meniscus syndrome. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1982;64:1068-73.
10. Fujikawa K, Iseki F, Mikura Y. Partial resection of the discoid meniscus in the child's knee. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1981;63-B:391-5.
11. Ikeuchi H. Arthroscopic treatment of the discoid lateral meniscus. Technique and long-term results. *Clinical orthopaedics and related research* 1982;19-28.
12. Neuschwander DC, Drez D, Jr., Finney TP. Lateral meniscal variant with absence of the posterior coronary ligament. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1992;74:1186-90.
13. Kim SJ, Kim DW, Min BH. Discoid lateral meniscus associated with anomalous insertion of the medial meniscus. *Clinical orthopaedics and related research* 1995:234-7.
14. Bellier G, Dupont JY, Larrain M, Caudron C, Carlzio H. Lateral discoid menisci in children. *Arthroscopy* 1989;5:52-6.
15. Johnson R, Beynon BD. *Chapman's Orthopaedic Surgery* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
16. Jordan MR. Lateral Meniscal Variants: Evaluation and Treatment. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 1996;4:191-200.
17. Arnold MP, Van Kampen A. Symptomatic ring-shaped lateral meniscus. *Arthroscopy* 2000;16:852-4.
18. Atay OA, Aydingoz U, Doral MN, Tetik O, Leblebicioglu G. Symptomatic ring-shaped lateral meniscus: magnetic resonance imaging and arthroscopy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002;10:280-3.
19. Choi NH. A ring-shaped lateral meniscus. *The American journal of knee surgery* 1999;12:109-10.
20. Kim SJ, Jeon CH, Koh CH. A ring-shaped lateral meniscus. *Arthroscopy* 1995;11:738-9.
21. Monllau JC, Leon A, Cugat R, Ballester J. Ring-shaped lateral meniscus. *Arthroscopy* 1998;14:502-4.
22. Tetik O, Doral MN, Atay OA, Leblebicioglu G, Turker S. Partial deficiency of the lateral meniscus. *Arthroscopy* 2003;19:E42.
23. Clark CR, Ogden JA. Development of the menisci of the human knee joint. Morphological changes and their potential role in childhood meniscal injury. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1983;65:538-47.
24. Woods GW, Whelan JM. Discoid meniscus. *Clin Sports Med* 1990;9:695-706.
25. Ahn JH, Lee YS, Ha HC, Shim JS, Lim KS. A novel magnetic resonance imaging classification of discoid lateral meniscus based on peripheral attachment. *Am J Sports Med* 2009;37:1564-9.
26. Hayashi LK, Yamaga H, Ida K, Miura T. Arthroscopic meniscectomy for discoid lateral meniscus in children. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1988;70:1495-500.
27. Atay OA, Pekmezci M, Doral MN, Sargon MF, Ayzav M, Johnson DL. Discoid meniscus: an ultrastructural study with transmission electron microscopy. *Am J Sports Med* 2007;35:475-8.
28. Atay OA, Doral MN, Leblebicioglu G, Tetik O, Aydingoz U. Management of discoid lateral meniscus tears: observations in 34 knees. *Arthroscopy* 2003;19:346-52.
29. Bin SI, Kim JC, Kim JM, Park SS, Han YK. Correlation between type of discoid lateral menisci and tear pattern. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002;10:218-22.
30. Smith CF, Van Dyk GE, Jurgutis J, Vangsness CT, Jr. Cautious surgery for discoid menisci. *The American journal of knee surgery* 1999;12:25-8.
31. Dickason JM, Del Pizzo W, Blazina ME, Fox JM, Friedman MJ, Snyder SJ. A series of ten discoid medial menisci. *Clinical orthopaedics and related research* 1982:75-9.
32. Rao PS, Rao SK, Paul R. Clinical, radiologic, and arthroscopic assessment of discoid lateral meniscus. *Arthroscopy* 2001;17:275-7.
33. Aichroth PM, Patel DV, Marx CL. Congenital discoid lateral meniscus in children. A follow-up study and evolution of management. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1991;73:932-6.
34. Pellacci F, Montanari G, Prosperi P, Galli G, Celli V. Lateral discoid meniscus: treatment and results. *Arthroscopy* 1992;8:526-30.
35. Shahriree H. O'Conner's textbook of arthroscopic surgery. Philadelphia: Lippincott; 1992.
36. Kim YG, Ihn JC, Park SK, Kyung HS. An arthroscopic analysis of lateral meniscal variants and a comparison with MRI findings. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:20-6.
37. Vandermeer RD, Cunningham FK. Arthroscopic treatment of the discoid lateral meniscus: results of long-term follow-up. *Arthroscopy* 1989;5:101-9.
38. Washington ER, 3rd, Root L, Liener UC. Discoid lateral meniscus in children. Long-term follow-up after excision. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1995;77:1357-61.
39. Asik M, Sen C, Taser OF, Alturfan AK, Sozen YV. Discoid lateral meniscus: diagnosis and results of arthroscopic treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11:99-104.
40. Irani RN, Karasick D, Karasick S. A possible explanation of the pathogenesis of osteochondritis dissecans. *Journal of pediatric orthopaedics* 1984;4:358-60.
41. Yoshida S, Ikata T, Takai H, Kashiwaguchi S, Katoh S, Takeda Y. Osteochondritis dissecans of the femoral condyle in the growth stage. *Clinical orthopaedics and related research* 1998:162-70.
42. Mizuta H, Nakamura E, Otsuka Y, Kudo S, Takagi K. Osteochondritis dissecans of the lateral femoral condyle following total resection of the discoid lateral meniscus. *Arthroscopy* 2001;17:608-12.
43. Terashima T, Ohkoshi Y, Yamamoto K, et al. The pathogenesis of osteochondritis dissecans in the lateral femoral condyle associated with lateral discoid meniscus injury. Biennial Congress of International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine (ISAKOS). Hollywood, Florida, USA April 3-7, 2005.
44. Kerr R. Radiologic case study. Discoid lateral meniscus. *Orthopedics* 1986;9:1142, 5-7.
45. Yilgor C, Atay OA, Ergen B, Doral MN. Comparison of magnetic resonance imaging findings with arthroscopic findings in discoid meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013.
46. Baratz ME, Fu FH, Mengato R. Meniscal tears: the effect of meniscectomy and of repair on intraarticular contact areas and stress in the human knee. A preliminary report. *Am J Sports Med* 1986;14:270-5.
47. Sugawara O, Miyatsu M, Yamashita I, Takemitsu Y, Onozawa T. Problems with repeated arthroscopic surgery in the discoid meniscus. *Arthroscopy* 1991;7:68-71.
48. Kim SJ, Yoo JH, Kim HK. Arthroscopic one-piece excision technique for the treatment of symptomatic lateral discoid meniscus. *Arthroscopy* 1996;12:752-5.

49. Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, Harner CD, Gurley WD. Discoid lateral meniscus: case report of arthroscopic attachment of a symptomatic Wrisberg-ligament type. *Arthroscopy* 1987;3:277-82.
50. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clinical orthopaedics and related research* 1985:43-9.
51. Davidson D, Letts M, Glasgow R. Discoid meniscus in children: treatment and outcome. *Canadian journal of surgery Journal canadien de chirurgie* 2003;46:350-8.
52. Lee DH, Kim TH, Kim JM, Bin SI. Results of subtotal/total or partial meniscectomy for discoid lateral meniscus in children. *Arthroscopy* 2009;25:496-503.
53. Good CR, Green DW, Griffith MH, Valen AW, Widmann RF, Rodeo SA. Arthroscopic treatment of symptomatic discoid meniscus in children: classification, technique, and results. *Arthroscopy* 2007;23:157-63.
54. Kim JM, Bin SI. Meniscal allograft transplantation after total meniscectomy of torn discoid lateral meniscus. *Arthroscopy* 2006;22:1344-50 e1.
55. Yaniv M, Blumberg N. The discoid meniscus. *J Child Orthop* 2007;1:89-96.



# Sporcularda Menisküs Yırtıkları

Uğur Haklar, Asım Kayaalp, Abdülkadir Sarı

Menisküsler, diz fonksiyonunda önemli role sahip olan ve en sık yaralanan yapılardandır. Günümüzde profesyonel sporculara ek olarak hobi amacıyla her geçen gün daha çok sayıda insanın sportif aktivitelere katılması ve kayak, snowboard, dağ bisikleti gibi yüksek yaralanma riskine sahip olan sporlara olan ilginin giderek artması travmatik menisküs yırtık sıklığını artırmıştır <sup>[1,2]</sup>. Profesyonel olarak spor yapanlarda karar verme süreci, her zaman hobi amaçlı spor yapanlara göre daha güç olmaktadır.

Tüm spor yaralanmalarının yaklaşık % 40'ı diz eklemine ilgilendirmekte ve bu yaralanmalarında % 14.5' ini menisküs yaralanmaları oluşturmaktadır <sup>[1]</sup>. Yaş açısından en riskli dönem 20-29 yaşları arasındır <sup>[1]</sup>. Erkek-kadın oranı 2-4/1'dir <sup>[3,4]</sup>. Tüm yaş grupları için medial-lateral menisküs yaralanma oranı 3:1 olarak belirtilse de genç profesyonel sporcularda lateral menisküs yırtıklarına daha sık rastlanılmaktadır <sup>[1]</sup>. Yaş dağılımına göre, 30 yaş altı sporcularda lateral, 30 yaş üstü sporcularda ise medial menisküs yırtılma olasılığı daha fazladır <sup>[5]</sup>.

Amerika Profesyonel Basketbol Ligi (NBA) basketbolcularında yapılan epidemiyolojik bir çalışmada menisküs yırtıklarının % 87.8'i izole, % 12.2'si sıklıkla ön çapraz bağ (ÖÇB) olmak üzere bağ yaralanmalarıyla beraber görülmektedir <sup>[5]</sup>. Akut ÖÇB yaralanmalarında lateral menisküs, kronik ÖÇB yaralanmalarında ise medial menisküs yırtıkları daha sık görülür <sup>[6,7]</sup>. Baker ve ark., basketbolcularda sağ dizin % 80 gibi yüksek oranda etkilendiğini belirtirken <sup>[1,5]</sup>, güncel literatürde eşit taraf tutulumu gözlenmektedir <sup>[5]</sup>. Bu çalışmada izole lateral menisküs yırtıklarının sağda, izole medial menisküs yırtıklarının solda daha sık

görüldüğü bildirilmiştir <sup>[5]</sup>. Vücut kitle indeksi (VKİ) risk faktörü olarak profesyonel basketbolcularda belirtilmiş, özellikle 25'in üzerinde olmasının lateral menisküsde daha fazla olmak üzere yırtık riskini artırdığı bildirilmiştir <sup>[5]</sup>. Oyun esnasındaki yüksek fiziksel aktivite ve yarışmacı mücadele, lateral menisküs yırtığıyla daha çok ilişkilendirilmiştir <sup>[5]</sup>.

Menisküs yırtıklarında temel olarak dönme hareketi suçlanmaktadır <sup>[6]</sup>. Özellikle fleksiyon ve rotasyondaki diz eklemine uygulanan kompressif güçlerin meniskal yırtıklara neden olduğu düşünülmektedir <sup>[2]</sup>.

Atletik diz yaralanmalarıyla ilgili epidemiyolojik bir çalışmada, 836 medial menisküs yaralanmasının spor dallarına göre dağılımında futbol % 32.7, kayak % 22.4, tenis % 7.8, hentbol % 5.4, bisiklet % 3.5'ini oluşturmaktaydı. 284 lateral menisküs yaralanmasının dağılımında % 34.5 futbol, % 19 kayak, % 9.8 hentbol, % 6.6 tenis, % 3.5 bisiklet kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Jimnastik ve dans yapanlarda lateral, tenis ve jogging yapanlardaysa medial menisküs yaralanma riski daha fazladır <sup>[1]</sup>. Yaralanmaların çoğu müsabaka sırasında oluşmakta, sıklıkla problemin sportif eğitim, hatalı ısınma ya da aşırı yüklenmeden kaynaklandığı düşünülmektedir <sup>[1]</sup>.

10-19 yaş aralığı sporcularda lateral menisküs yaralanmalarının ikinci sıklıkta görüldüğü dönemdir <sup>[1]</sup>. Büyüme çağının hızlı ve değişken fizyolojisinin bu yaş grubunda menisküs yaralanmalarını artırdığı düşünülmektedir <sup>[6]</sup>.

Günümüzde, menisküs biyomekaniği ve fonksiyonlarının anlaşılmasıyla dokuyu koruma tedavide temel unsur olmuştur <sup>[2]</sup>. Yüksek fizik aktivite düzeyi ve göreceli olarak erken yaşlarda yaralanmaya maruz

kalmaları dejeneratif artroz açısından sporcuları riskli kılmaktadır [2].

### Konservatif Tedavi

Sporcularda fonksiyonel beklentilerin yüksekliği ve spora erken dönme ihtiyacı yüzünden genel popülasyona göre daha az sıklıkta tercih edilse de halen seçilmiş olgularda uygulanmaktadır [2,8]. Kırmızı-kırmızı (K-K) zonda, 1 cm' nin altında büyüklüğe sahip, stabil, inkomplet longitudinal yırtıklar konservatif tedavi için uygun olabilir [2]. Kova sapı, radyal, papağan gagası, oblik gibi instabil yırtıklar, dejeneratif ve kompleks yırtıklar konservatif yöntemler için uygun değildir [9]. Konservatif tedavi, sporcularda, sıklıkla sezon içi oluşan ve asemptomatik olan olgularda geçici bir tedavi yöntemi olarak kullanılabilir [2,8].

Konservatif tedavi kararı verirken seçici olunmalı ve yırtığın oluştuğu erken dönemde anormal yüklenmelerden kaçınılmalıdır. Lateral menisküs radyal yırtığı olan genç profesyonel bir sporcuda erken spora dönüş amacıyla yapılan agresif rehabilitasyon sonrası kırıkda lezyonları gelişmesi bu tedavinin masum olmadığını göstermektedir [10]. Onarımı mümkün olmayan menisküs yırtıklarının sporcularda semptomatik olmasalar bile oluşturdukları mekanik sorunlardan dolayı kırıkda lezyonlarına neden olabileceği akılda tutularak görmezden gelinmemesi ve özellikle sporcularda cerrahi tedavinin ön planda tutulması gerektiğini düşünüyoruz.

### Cerrahi Tedavi

#### Menisektomi

Onarılamayan yırtıklarda kısa operasyon süresi, düşük morbidite, düşük maliyet, hızlı iyileşme ve erken dönemde iyi sonuç elde edilmesi çoğu hekimi menisektomiye yönlendirmektedir. Santral beyaz zondaki stabil olmayan yırtıklarda menisektomi sonrası kısa dönem sonuçları iyi ve reoperasyon oranları düşüktür [11,12].

Menisküsün rudimenter bir yapı olduğu düşüncesiyle total eksizyonlarının yapıldığı geçmişten günümüze geçen süreç, bizlere bu dokunun dizde çok önemli fonksiyonlara sahip olduğunu göstermiştir [13]. Yapılan prospektif çalışmalar, menisektomi sonrası dejeneratif sürecin diğer dizlere göre hızlandığını göstermektedir [2,13]. Menisektomi yapılan dizlerde diğer dize göre 4-7 kat daha sık dejenerasyon geliştiği belirtilmektedir [2]. Yapılan biyomekanik çalışmalar-

da menisektomi sonrası lateral kompartmanda mediale göre 3 kattan daha fazla basınç artışı saptanmıştır [2]. Bu durum konveks lateral tibial kompartmanın eklem uyumunda menisküsün hayati öneme sahip olmasına bağlanmaktadır [14]. Lateral kompartmanda yükün % 70'i, medial kompartmandaysa % 50'si menisküs yoluyla iletilmektedir [15]. Elit sporcularda menisektomi sonrası yıkıcı süreç, genel popülasyondan daha siktir [2]. Yapılan bir çalışmada, 15 yaşındaki atletlerin menisektomi sonrası 4.5 yıl gibi erken sayılabilecek bir dönemde % 89'unda radyolojik dejeneratif sürecin başladığı ve % 46'sında da ağrıya bağlı sportif performanslarının azaldığı tespit edilmiştir [2]. Bir başka çalışmada menisektomi sonrası 10 yıllık takiplerde lateral olgularda % 40, medial olgularda % 20 dizde artroz gözlenmiştir [2].

Menisektomi sonrası rehabilitasyon nispeten kısadır, 56 sporcunun artroskopik menisektomi sonrası spora dönüşü üzerine yapılan bir çalışmada yüksek aktivite düzeyine sahip olanların hobi amaçlı spor yapanlara göre daha erken spora döndüğü saptanmıştır. Bunun sebepleri arasında motivasyon, kas gücü, rehabilitasyon imkanları sıralanmıştır. Ayrıca daha genç hastalarda ve lateral menisektomi sonrası spora dönüş daha hızlı bulunmuştur [16].

Genç sporcularda lateral menisküsün korpus ve anterior bileşkesindeki radyal yırtıkları önemlidir. Bu yırtıkların fark edildiği erken dönemde opere edilmesi, periferik kompleks yırtıklara dönüşmesini engelleyerek menisküs volümünün korunmasına fayda sağlar. Santral radyal yırtıklar görmezden gelindiği takdirde büyüyerek daha derin radyal yırtıklara dönüşebileceğinden parsiyel menisektomi ile erken dönemde tedavi edilmelidir.

Özellikle genç sporcularda onarılamayan yırtıklarda menisektomi yapılırken stabil bir periferik kenarın bırakılması, gelecekte yapılabilecek transplant operasyonları için uygun zemin oluşturması açısından gözden kaçırılmamalıdır [17].

Sporcularda menisektomi kararı alırken hekim yönlendirici olmakla beraber sporcunun, ailesinin, kulüp yöneticilerinin ve antrenörlerin fikirleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Özetle menisektomi kariyer beklentisi olmayan seçilmiş sporcularda ya da tamir edilemeyecek yırtıklarda tercih edilebilir bir yöntemdir.

#### Menisküs Onarımı

Diz biyomekaniğindeki öneminin anlaşılmasıyla meniskal dokuyu korumak ve iyileştirmek primer amaç

olmuştur [18]. Sporcuların yüksek beklenti ve kariyer kaygıları menisküs onarımlarını daha da önemli hale getirmiştir. K-K zon kanlanma potansiyeli nedeniyle sıklıkla başarılı onarımlara olanak vermekteyken, kırmızı-beyaz (K-B) zonda yapılan onarımlarla ilgili tartışmalar halen sürmektedir. Noyes ve ark. nın 22 sporcunun K-B zon yırtıklarına yaptıkları onarım sonrası orta ve uzun dönemde kabul edilebilir sonuçları umut vericidir [19]. Profesyonel sporcularda menisküs tamiri kararını verirken menisküsün kaynama olasılığını göz önünde bulundurmamak ve % 90 başarıyı hedeflemek gerekir. Noyes'in çalışması cesaret vermekle beraber bu konuda tek çalışma olması cerrahı yönlendirmek için yeterli değildir. Olası riskleri göz önünde bulundurarak sporcularda K-B zondaki yırtıkların tamirinde dikkatli olunmalıdır.

Beyaz-beyaz (B-B) zonda ise günümüzde onarımın endikasyonu olmadığı kabul görmüşken [2] sporcularda da düşünmemek gerekir.

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yırtıklı hastaların % 60'ında menisküs yırtığı mevcuttur [20]. Bağ onarımı yapıldığında menisküs iyileşmediği gibi daha komplike hale gelmekte ve yeni yırtıklar eklenmektedir [21,22]. Bu nedenle onarımlar erken dönemde ve aynı seansta yapılmalıdır.

Yaklaşık 6-8 haftada onarım bölgesinde iyileşme olduğu kabul edilse de süreç aslında daha uzun sürmekte; sporcular 3 aydan önce kompetitif aktivitelere dönememektedir [2]. Forriol'un çalışmasında belirtildiği gibi onarılmış menisküste iyileşme 2 temel unsura bağlıdır. Bunlardan ilki ekstrinsik kan dolaşımı diğeri ise intrinsik olarak sinovyal sıvı ve fibrokartilajın onarım yeteneğidir [23]. Menisküs onarımı sonrası histolojik çalışmalar hayvan deneylerine dayanmakta bu çalışmalarında tam olarak insan menisküsü onarım sürecine uyarlanması mümkün olmamaktadır [24,25]. Dolayısıyla dokudaki iyileşme ve harekete dönüş arasındaki ilişki daha çok klinik gözlemlere dayanmaktadır.

Onarım sonrası başarı oranları değişkenlik göstermektedir. Pujol ve ark. basketbolcularda menisküs onarımı sonrası başarı oranlarını % 5 ile % 43 arasında bildirirken [26], Stein ve ark. 8.8 yıllık takipte atletlerde onarım yapılan grupta travma öncesi aktiviteye dönme oranını % 96.2, menisektomi yapılan gruptaysa % 50 olarak tespit etmiştir [27]. Paxton ve ark. ise menisektomi sonrası başarısız sonuçları % 3.7, onarım yapılan grupta ise % 20.7 olarak saptamışlar [28]. Bu makalede menisküs onarımlarında yüksek reoperasyon oranlarına karşın daha iyi uzun dönem klinik sonuçlar bildirilmiştir [28]. Menisektomi ve onarımın

karşılaştırıldığı güncel bir metaanalizdeyse onarımın daha iyi fonksiyonel skorlar ve düşük başarısızlık oranlarıyla öne çıktığı belirtilmektedir [11]. Reoperasyon sadece tekniğe değil ortopedistin becerisine, yırtığın kendisine, sporcunun yaşına, aktivite düzeyine ve uygulanan rehabilitasyon programına bağlıdır [29]. Sporcularda onarım sonuçlarını değerlendiren bir çalışmada medial başarısızlık % 36.4, lateral başarısızlık ise % 5.6 olarak bildirilmiştir [13]. Medial menisküs onarımlarında reoperasyon oranlarının yüksekliği, menisküsün daha az hareketliliğine ve medial kompartmana daha fazla yük binmesine bağlanmaktadır [30]. Yine bu başarısızlığın nedeni olarak medial yırtıkların geç tamiri de suçlanmaktadır [13].

42 elit atlet üzerinde yapılan ve onarımı agresif olarak tavsiye eden bir çalışmada, onarım sonrası % 11'i travmatik olmak üzere % 24 başarısızlık bildirilmiştir. Olguların % 67'si medial menisküs % 33'ü lateral menisküs yırtığı ve ortalama takip süresi 8.5 yıldır [13].

Lateral menisküsün komplet radyal yırtıklarında onarım sonrası başarı düşük olsa da, Haklar ve arkadaşlarının çalışmalarında olduğu gibi olguların yaklaşık yarısında 'double horizontal' onarımlarla başarılı sonuçlar alınabilmekte ve spora geri dönüş sağlanmaktadır [31]. Yine de bu hastaların ileride menisküs transplant adayı olabileceği sporcuyla paylaşılmalıdır.

Sporcularda medial ya da lateral menisküs radyal kök yırtıklarında da onarım için cerrahın çaba göstermesi gerekir. Onarım yapılmadığında sirkumferansiyel liflerin tamamen rüptüre olması nedeniyle menisküs afonksiyonel hale gelir. Bu nedenle özellikle genç sporcularda, komplet radyal yırtıkların primer tamiri ilk amaç olmalıdır.

Lateral menisküs posteriorundaki radyal yırtıkların kaynama şansı, bölgenin kanlanması nedeniyle daha yüz güldürücüdür [32].

Günümüzdeki onarım teknikleriyle başarısız sonuçlar alınması, yeni arayışlara neden olmaktadır. ÖÇB rekonstrüksiyonu ile kombine menisküs yırtıklarındaki onarım başarısında büyüme faktörlerinin ve kemik iliğinden gelen multipotent hücrelerin etkisi olduğu düşünülmektedir [33,34]. Benzer şekilde sinovyal abrazyon, trefinasyon, raspalama, fibrin pıhtı ya da PRP uygulamaları, hep aynı amacı hedeflemektedir [35]. Raspalama ve trefinasyon gibi işlemlerden sonra salınan büyüme faktörleri ve süper pıhtı, menisküs iyileşmesine pozitif katkı sağlamaktadır. Ochi ve ark., mekanik stimülasyon (raspa) sonrası 14. günde TGF- $\beta$ , IL-1 $\alpha$ , PDGF ve PCNA gibi mediyatörlerin

eklem içinde en yüksek düzeye çıktığını göstermiştir [36]. Lateral menisküs posteriorundaki inkomplet yırtıklarda veya 1 cm. den küçük komplet longitudinal yırtıklarda trefinasyon başarı ile kullanılabilir. Trefinasyon yapılan vertikal, periferik, non dejeneratif yırtıklarda başarılı sonuçlar literatürde görülmektedir [37,38].

PRP uygulanmasının menisküs onarımlarına etkisi ile ilgili güncel bir çalışmada fonksiyonel skorlar açısından fark bulunamamıştır [35]. Haklar ve ark., onarımlarda ÖÇB rekonstruksiyonu benzeri etki yaratmak için mikrokirik kullanmışlar, bunun da benzer şekilde multipotent hücrelerin onarım sahasında iyileşmeye pozitif katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Sigaranın menisküs onarım sonuçlarını olumsuz etkilediği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [39]. Başarılı sonuçlar için yırtık elverdiği ölçüde içeriden dışarıya teknikte atılan vertikal matress sütürlerin mikrokirik yöntemiyle kombine etmenin önemini de unutmamak gerekir [13,39].

Literatürde karşıt görüşlerin varlığı onarım sonrası rehabilitasyon ve spora dönüş konusunda halen bir fikir birliği olmadığını göstermektedir [31,40,41,42,43]. Konservatif yaklaşımda spora dönüş 3-6 ay gibi uzun bir süreyi alırken, agresif yaklaşımla bu süre 10 hafta kadar kısadır [44]. Başlangıçta menisküs iyileşene kadar kısıtlı konservatif rehabilitasyon tavsiye edilirken [31,43], güncel biyomekanik çalışmalar, erken yük vermenin sakıncalı olmadığını bildirmektedir [41,42,45]. Hatta hayvan deneylerinde onarım sahasına gelen kan akımının mobilizasyonla arttığı gösterilmiştir [46]. Lind ve ark., yaptıkları randomize kontrollü çalışmada, kısıtlı rehabilitasyon yapılan ve yapılmayan grupları karşılaştırmış, MRG ve artroskopi ile fonksiyonel skorları değerlendirmişlerdir. Başarısızlık oranları kısıtlı grupta % 36, kısıtlanmayan grupta % 28 bulunmuş, hasta memnuniyet ve fonksiyonel skorlar benzer olarak saptanmıştır [47]. Sonuç olarak, güncel çalışmalarda görülen hızlandırılmış rehabilitasyona olan eğilimin umut vaat ettiğini söyleyebiliriz. Pratikte yırtığın yerleşimi, büyüklüğü, menisküs kalitesi ve onarımın stabilitesi, sporcuya uygulanacak rehabilitasyonu etkiler [7]. Güncel rehabilitasyonda, nöromüsküler kontrole anahtar rol atfedilmektedir [44]. Rehabilitasyonda sporcunun bireysel ihtiyaçları ve spor spesifik yaklaşımları görmezden gelmemek gerekir [44,48].

Genç sporcularda menisküs yırtıkları ortopedistler için büyük zorluklar barındırır. Yüksek aktivite düzeyi, uzun kariyer beklentisi onarım için tüm şartların zorlanmasını gerektirir [9,13]. Erişkinlere göre

iyileşme potansiyellerinin yüksekliği ise önemli bir avantajdır [6].

Sporcularda tedavi planlaması yapılırken ortopedist sporcu ya da kulübü tarafından yönlendirilmek istenebilir. Sıklıkla sporcunun spora erken dönme isteği, hekim üzerinde baskı oluşturabilir [16]. Eşlik eden bağ yaralanmalarının tedavisini takip eden rehabilitasyon süreci, hekime menisküs onarımı sonrası iyileşme için ihtiyaç duyduğu süreyi verir [46]. Ancak izole menisküs yırtıklarında erken spora dönüş beklentisi, hekimi menisektomiye zorlayabilir. Ortopediste düşen, bu baskılardan etkilenmeden sporcunun beklentilerini ve içinde bulunduğu durumu dikkate alarak anatomik ve fonksiyonel menisküs onarımını ön planda tutacak en doğru kararı vermektir.

## Skafold

Onarılamayacak menisküs yırtıkları ve segmental menisektomi yapılmış sporcularda kurtarıcı girişim olarak skafoldlar kullanılabilir [2]. Gözenekli ve emilebilir yapısı menisküs benzeri bir doku oluşumunu sağlarken, eklemdeki yüklenmelere karşı da biyomekanik açıdan yeterli dayanıklılıkta olmalıdır [2].

Avrupa merkezli bir çalışmada 52 parsiyel menisektomi hastasına poliüretan skafold uygulanmış, 3. ayda DCE-MRG ile yapılan kontrolde % 81.4 olguda skafolda doğru canlı doku büyümesi, 12. ayda yapılan artroskopik değerlendirmede de % 97.7 olguda gerçek menisküs dokusuyla skafold integrasyonu saptanmıştır [49].

Zaffagnini ve ark., 43 lateral menisektomili olguya uyguladıkları skafold sonrası 6. ayda fonksiyonel düzelme sağlarken 12. ayda dizde şişlik ve yorulmanın optimal düzeye indiğini belirtmişler, 24 aylık takiplerinde olguların % 58'inde yaralanma öncesi aktivite düzeyine ulaşıldığını, % 95'inde işleminden duyulan hasta memnuniyetini vurgulamışlardır [50].

Ancak menisküs skafold uygulamaları sonrası 6-8 hafta tam yük verilmemesi önerilmektedir. Bu da özellikle sporcularda kas atrofisine neden olmakta, rehabilitasyon kas atrofisini engellemekte yetersiz kalmaktadır [51,52].

Günümüzde hücreli skafoldların kullanılmaya başlaması da acaba, "hücresiz skafoldlar yetersiz mi kalıyor?" sorusunu akla getirmektedir [23].

Prosedürde başarıyı etkileyen faktörler yaralanmanın kronikliği, vücut-kitle indeksi ve eşlik eden diğer diz problemleri olarak belirtilmiştir [31]. Yine teknik olarak ön ve arka boynuzların korunmuş olması, menisküs riminin yeteri kadar kalmış olması, skafold

cerrahisinin başarısında önemlidir [2]. Kısa ve orta dönem sonuçları umut vaat eden skafold uygulamalarının özellikle sporculardaki sonuçları konusunda uzun dönem çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

### Allogreft Transplantasyon

Subtotal ya da total menisektomi sonrası kompartmantal fonksiyonel eksiklik ve ağrı olan sporcularda uygulanmaktadır [53]. Totale yakın menisektomi sonrası özellikle lateral kompartmandaki anormal yük dağılımının etkisiyle erken dönemde kondral lezyonlar gelişmektedir. Kondral lezyon gelişen bir sporcunun rehabilitasyonu daha fazla zorluk arzietmekte, geç dönemdeyse sıklıkla artroz gelişmektedir [14].

Transplantasyonda başarı için eklem kıkırdak yüzeyinin olabildiğince sorunsuz olması, stabilite ve normal dizilim varlığı veya sağlanması, vücut-kitle indeksinin 30' un altında olması önemlidir [2,9].

Güncel bir metaanalizde transplantasyon sonrası % 84 olguda iyi ve mükemmel sonuç bildirilmiştir [54].

Retrospektif bir olgu serisinde, 13 yüksek aktivite düzeyine sahip menisküs defekti ya da postmenisektomi sendromlu profesyonel genç sporcuda (ortalama yaş 19.8) uygulanan transplantasyondan 16.5 ay sonra % 77 oranında spora geri dönüş bildirilmiştir [44].

Yine güncel bir çalışmada, 12 profesyonel futbucuya uygulan transplantasyon sonrası % 92 olguda futbola geri dönüş sağlanmış, 36. ayda olguların % 75'inin halen profesyonel spor yaşamlarına devam ettiği bildirilmiştir [46].

Transplantasyon üzerine çalışmalar ve tartışmalar halen sürmektedir, kısa-orta dönem sonuçları olumludur [55,56], nadir de olsa enfeksiyon riski vardır [57]. Uzun iyileşme süreci nedeniyle spora geri dönüşün gecikmesi tekniğin önündeki en büyük engeldir. Halen randomize kontrollü uzun dönem çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır [9].

Kurtarıcı girişim olarak kariyerlerinde menisektomi uygulanmış ve semptomatik olan ya da transplantasyonu ertelemiş olan sporcuların profesyonellik sonrası bu girişimin uygulanabileceğini akıldan çıkartmamak gerekir.

### SONUÇ

Erken tanı ve koruyucu cerrahi yöntemleri, menisküs yaralanmalarında günümüzde öncelikle düşünülmektedir [2]. Genç sporcularda menisküsü korumak için daha çok çaba sarfedilmesi gerekirken, kariyerinin sonlarında bir profesyonel sporcuda uzun süre-

li tedaviler tercih edilmeyebilir. Sporcularda lateral menisküs korpus ve anterior bileşke radyal yırtıkları oldukça önemlidir. Erken dönemde teşhis ve tedavi edilmeleri gerekir. Komplet radyal yırtıklardaysa onarım sonrası iyileşme oranları düşük olsa da denenmelidir; ancak bu hastaların ilerleyen dönemde transplant adayları olabileceği unutulmamalıdır.

Rehabilitasyon üzerine yapılan tartışmalar süredursun, unutulmamalıdır ki iyi bir tamir immobilizasyonun sağlayacağı başarıdan daha fazlasını verecektir [46,48,58,59,60].

Güncel çalışmalar onarım sahasında normal biyolojiye yakın bir skar dokusu oluşumunu, meniskal dokuyla bütünleşmesi kolay ve kıkırdağı koruyan mekanik özelliklere sahip skafold üretimini ve daha az agresif artroskopik onarım tekniklerini geliştirmek üzerine yoğunlaşmıştır [23].

### Kaynaklar

1. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee* 2006;13(3):184-8.
2. Zedde P, Mela F, Del Prete F, Masia F, Manunta AF. Meniscal injuries in basketball players. *Joints* 2015;2(4):192-6.
3. Greis PE, Bardana DD, Holmstrom MC, Burks RT. Meniscal injury: I. Basic science and evaluation. *J Am Acad Orthop Surg* 2002;10(3):168-176.
4. Baker BE, Peckham AC, Pupparo F, Sanborn JC. Review of meniscal injury and associated sports. *Am J Sports Med* 1985;13(1):1-4.
5. Yeh PC, Starkey C, Lombardo S, Vitti G, Kharrazi FD. Epidemiology of isolated meniscal injury and its effect on performance in athletes from the National Basketball Association. *Am J Sports Med* 2012;40(3):589-94.
6. Charles A. Popkin, M. Lucas Murnaghan. Knee injuries in the growing athlete. *Orthopaedics and Trauma*. 2012;26(1):1-68.
7. Poulsen MR, Johnson DL. Meniscal injuries in the young, athletically active patient. *Phys Sportsmed* 2011;39(1):123-30.
8. Bizzini M, Gorelick M, Drobny T. Lateral meniscus repair in a professional ice hockey goaltender: a case report with a 5-year follow-up. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36(2):89-100.
9. Giuliani JR, Burns TC, Svoboda SJ, Cameron KL, Owens BD. Treatment of meniscal injuries in young athletes. *J Knee Surg* 2011;24(2):93-100.
10. Thauat M, Archbold P, Conteduca J, Chatellard R, Sonnery-Cottet B. Rapid chondrolysis following an unoperated lateral meniscus tear in a young professional rugby player. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014;100(4):445-8.
11. Xu C, Zhao J. A meta-analysis comparing meniscal repair with meniscectomy in the treatment of meniscal tears: the more meniscus, the better outcome? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23(1):164-70.
12. Muckle DS. Injuries in professional footballers. *Br J Sports Med* 1981;15(1):77-9.
13. Logan M, Watts M, Owen J, Myers P. Meniscal repair in the elite athlete: results of 45 repairs with a minimum 5-year follow-up. *Am J Sports Med* 2009;37(6):1131-4.
14. Sonnery-Cottet B, Archbold P, Thauat M, Carneseccchi O, Tostes M, Chambat P. Rapid chondrolysis of the knee after partial lateral meniscectomy in professional athletes. *Knee* 2014;21(2):504-8.

15. VanderHave KL, Perkins C, Le M. Weightbearing Versus Nonweightbearing After Meniscus Repair. *Sports Health* 2015;7(5):399-402.
16. Kim SG, Nagao M, Kamata K, Maeda K, Nozawa M. Return to sport after arthroscopic meniscectomy on stable knees. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 2013;5(1):23.
17. Noyes FR, Barber-Westin SD. Repair of complex and avascular meniscal tears and meniscal transplantation. *J Bone Joint Surg (Am)* 2010;92:1012-1029.
18. Barber-Westin SD, Noyes FR. Clinical healing rates of meniscus repairs of tears in the central-third (red-white) zone. *Arthroscopy* 2014;30(1):134-46.
19. Noyes FR, Chen RC, Barber-Westin SD, Potter HG. Greater than 10-year results of red-white longitudinal meniscal repairs in patients 20 years of age or younger. *Am J Sports Med* 2011;39:1008-1017.
20. Landreau P, Christel P, Djian P. Pathologie ligamentaire du genou. Springer;2004.
21. Razi M, Salehi S, Dadgostar H, Cherati AS, Moghaddam AB, Tabatabaiani SM, et al. Timing of anterior cruciate ligament reconstruction and incidence of meniscal and chondral injury within the knee. *Int J Prev Med* 2013;4:98-103.
22. 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;43(2):275-81.
23. De Albornoz PM, Forriol F. The meniscal healing process. *Muscles Ligaments Tendons J* 2012;2(1):10-8.
24. Yu H, Adesida AB, Jomha NM. Meniscus repair using mesenchymal stem cells - a comprehensive review. *Stem Cell Res Ther* 2015 Apr;6:86.
25. Chevrier A, Nelea M, Hurtig MB, Hoemann CD, Buschmann MD. Meniscus structure in human, sheep, and rabbit for animal models of meniscus repair. *J Orthop Res* 2009;27(9):1197-203.
26. Pujol N, Barbier O, Boisrenoult P, Beaufile P. Amount of meniscal resection after failed meniscal repair. *Am J Sports Med* 2011;39:1648-1652.
27. Stein T, Mehling AP, Welsch F, von Eisenhart-Rothe R, Jager A. Long-term outcome after arthroscopic meniscal repair versus arthroscopic partial meniscectomy for traumatic meniscal tears. *Am J Sports Med* 2010;38:1542-1548.
28. Paxton ES, Stock MV, Brophy RH. Meniscal repair versus partial meniscectomy: a systematic review comparing reoperation rates and clinical outcomes. *Arthroscopy* 2011;27:1275-1288.
29. Shelbourne KD, Carr DR. Meniscal repair compared with meniscectomy for bucket-handle medial meniscal tears in anterior cruciate ligament-reconstructed knees. *Am J Sports Med* 2003;31:718-723.
30. Buseck MS, Noyes FR. Arthroscopic evaluation of meniscal repairs after anterior cruciate ligament reconstruction and immediate motion. *Am J Sports Med* 1991;19:489-494.
31. Haklar U, Kocaoglu B, Nalbantoglu U, Tuzuner T, Guven O. Arthroscopic repair of radial lateral meniscus [corrected] tear by double horizontal sutures with inside-outside technique. *Knee* 2008;15(5):355-9.
32. Arnoczky SP, Warren RF, McDevitt CA. Meniscal replacement using a cryopreserved allograft. An experimental study in the dog. *Clin Orthop Relat Res* 1990;252:121-128.
33. De Girolamo L, Galliera E, Volpi P, Denti M, Dogliotti G, Quaglia A, et al. Why menisci show higher healing rate when repaired during ACL reconstruction? Growth factors release can be the explanation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:90-96.
34. Cannon WD Jr, Vittori JM. The incidence of healing in arthroscopic meniscal repairs in anterior cruciate ligament-reconstructed knees versus stable knees. *Am J Sports Med* 1992;20:176-181.
35. Griffin JW, Hadeed MM, Werner BC, Diduch DR, Carson EW, Miller MD. Platelet-rich plasma in meniscal repair: does augmentation improve surgical outcomes? *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(5):1665-72.
36. Ochi M, Uchio Y, Okuda K, Shu N, Yamaguchi H, Sakai Y. Expression of cytokines after meniscal rasping to promote meniscal healing. *Arthroscopy* 2001;17:724-731.
37. Weiss CB, Lundberg M, Hamberg P, De Haven KE, Gillquist J. Non-operative treatment of meniscal tears. *J Bone Joint Surg (Am)* 1989;71:811-822.
38. Shelbourne KD, Gray T. Meniscus tears that can be left insitu, with or without trephination or synovial abrasion to stimulate healing. *Sports Med Arthrosc* 2012;20:62-67.
39. Haklar U, Donmez F, Basaran SH, Canbora MK. Results of arthroscopic repair of partial- or full-thickness longitudinal medial meniscal tears by single or double vertical sutures using the inside-out technique. *Am J Sports Med* 2013;41(3):596-602.
40. Barber FA, Schroeder FA, Oro FB, Beavis RC. Fast-Fix meniscal repair: mid-term results. *Arthroscopy* 2008;24:1342-1348.
41. Kozlowski EJ, Barcia AM, Tokish JM. Meniscus repair: the role of accelerated rehabilitation in return to sport. *Sports Med Arthrosc* 2012;20:121-126.
42. Mariani PP, Santori N, Adriani E, Mastantuono M. Accelerated rehabilitation after arthroscopic meniscal repair: a clinical and magnetic resonance imaging evaluation. *Arthroscopy* 1996;12:680-686.
43. Horibe S, Shino K, Nakata K, Maeda A, Nakamura N, Matsumoto N. Second look arthroscopy after meniscal repair. Review of 132 menisci repaired by an arthroscopic inside-out technique. *J Bone Joint Surg (Br)* 1995;77:245-249.
44. Pabian P, Hanney WJ. Functional rehabilitation after medial meniscus repair in a high school football quarterback: a case report. *N Am J Sports Phys Ther* 2008;3(3):161-9.
45. Becker R, Bretschneider O, Grobel KH, von Verson R, Starke C. Distraction forces on repaired bucket-handle lesions in the medial meniscus. *Am J Sports Med* 2006;34:1941-1947.
46. Bray RC, Smith JA, Eng MK, Leonard CA, Sutherland CA, Salo PT. Vascular response of the meniscus to injury: effects of immobilization. *J Orthop Res* 2001;19:384-390.
47. Lind M, Nielsen T, Faunø P, Lund B, Christiansen SE. Free rehabilitation is safe after isolated meniscus repair: a prospective randomized trial comparing free with restricted rehabilitation regimens. *Am J Sports Med* 2013;41(12):2753-8.
48. Frizziero A, Ferrari R, Giannotti E, Ferroni C, Poli P, Masiero S. The meniscus tear. State of the art of rehabilitation protocols related to surgical procedures. *Muscles Ligaments Tendons J* 2013;2(4):295-301.
49. Verdonk R, Verdonk P, Huysse W, Forsyth R, Heinrichs EL. Tissue ingrowth after implantation of a novel, biodegradable polyurethane scaffold for treatment of partial meniscal lesions. *Am J Sports Med* 2011;39(4):774-82.
50. Zaffagnini S, Grassi A, Marcheggiani Muccioli GM, Holsten D, Bulgheroni P, Monllau JC, et al. Two-Year Clinical Results of Lateral Collagen Meniscus Implant: A Multicenter Study. *Arthroscopy* 2015;31(7):1269-78.
51. Gentile NE, Stearns KM, Brown EH, Rubin JP, Boninger ML, Dearth CL, et al. Targeted rehabilitation after extracellular matrix scaffold transplantation for the treatment of volumetric muscle loss. *Am J Phys Med Rehabil* 2014;93(11 Suppl 3):S79-87.
52. Verkonk R, Verdonk P, Heinrichs EL. Polyurethane meniscus implant. In: *The meniscus*. Springer-Verlag Heidelberg; 2010;389-94.
53. Kim JM, Kim JM, Jeon BS, Lee CR, Lim SJ, Kim KA, et al. Comparison of postoperative magnetic resonance imaging and second

- look arthroscopy for evaluating meniscal allograft transplantation. *Arthroscopy* 2015;31(5):859-66.
54. Elattar M, Dhollander A, Verdonk R, Almqvist KF, Verdonk P. Twenty-six years of meniscal allograft transplantation: is it still experimental? A meta-analysis of 44 trials. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:147-157.
55. Noyes FR, Barber-Westin SD. Prospective evaluation of allograft meniscus transplantation: A minimum 2-year follow-up. *Am J Sports Med* 2006;34:2038-2039.
56. Lee DH, Kim SB, Kim TH, Cha EJ, Bin SI. Midterm outcomes after meniscal allograft transplantation: Comparison of cases with extrusion versus without extrusion. *Am J Sports Med* 2010;38:247-254.
57. Matava MJ. Meniscal allograft transplantation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007;455:142-157.
58. Guisasola I, Vaquero J, Forriol F. Knee immobilization on meniscal healing after suture: an experimental study in sheep. *Clin Orthop Relat Res* 2002;395:227-233.
59. Dowdy P, Miniaci A, Arnoczky S, Fowler P, Boughner D. The effect of cast immobilization on meniscal healing. An experimental study in the dog. *Am J Sports Med* 1995;23:721-728.
60. Port J, Jackson D, Lee T, Simon T. Meniscal repair supplemented with exogenous fibrin clot and autogenous cultured marrow cells in the goat model. *Am J Sports Med* 1996;24:547-555.





# Mukoid Dejenerasyon ve Parameniskal Kistler

Hakan Boya, Halit Pınar, Uğur Haklar

## Giriş

Menisküs yapısında izlenen mukoid dejenerasyon (MD), genelde göz ardı edilmiş bir patolojidir. Çok genç yaşlarda da görülebilmesi, travma olmaksızın yırtık oluşumuna neden olması, genç hastalarda menisküs kaybına sebep olması ve genellikle oluşan yırtıkların tamirinin mümkün olmamasından dolayı bu patoloji özel ilgiyi hak eder.<sup>[1]</sup>

## Patolojik Özellikler

Menisküs dokusunda üç tip dejeneratif lezyon tanımlanmıştır; 1. Distrofik veya metastatik kalsifikasyon, 2. Hyalin aselüler dejenerasyon, 3. Mukoid dejenerasyon (MD).<sup>[2,3]</sup> MD en sık izlenen dejenerasyon tipi olduğundan klinik olarak son derece önemlidir. MD, konnektif dokuda mukoprotein ve glikoproteinden oluşan mukoid madde artışı ile karakterize dejeneratif bir lezyondur, interstisyel alanda proteoglikanlar birikir.<sup>[2,4]</sup> Kistik dejenerasyon, miksoid dejenerasyon veya köpüklü dejenerasyon olarak da adlandırılır.<sup>[2,5,6]</sup> Menisküs dokusunda MD iki farklı şekilde karşımıza çıkar;

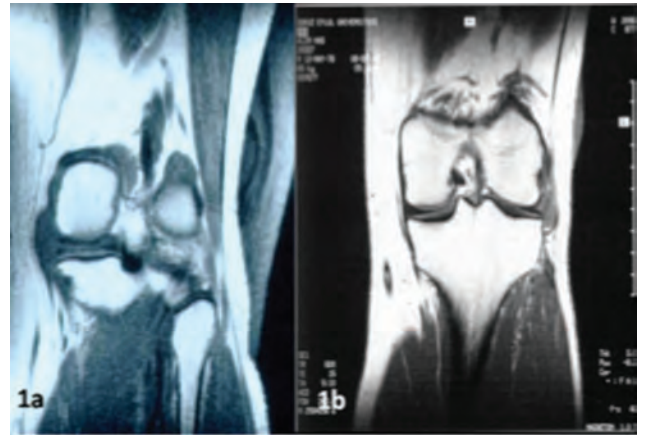
1. Stromal MD
2. Kistik parameniskal dejenerasyon

Stromal MD menisküs yapısı içinde izlenir, hücrelerin etrafından başlayan ve interstisyel alana doğru yayılan mukoid madde birikimi vardır. Oysa, kistik parameniskal dejenerasyon adından da anlaşılacağı gibi parameniskal alana yerleşir, birleşmiş olan çat-

laklar ve pseudokistler karakteristik özelliğidir (Resim 1a,1b).<sup>[2,3]</sup>

## Etiyoloji

Meniskal MD'un etiyojisi tam olarak anlaşılamaştır. Endojen ve eksojen travma<sup>[4,5,7]</sup>, kırıkdağın oluşum döneminde içinde endotel dokusu bulunması<sup>[8]</sup>, kronik enfeksiyon ile birlikte kanama ve parankimal doku içine olan kanama<sup>[4,9]</sup> olası sebepler olarak bildirilmiştir. Yakın dönemde yapılan bir çalışmada bakteriyel enfeksiyonun etken olmadığı kanısına varılmıştır.<sup>[1]</sup> Bunların yanında menisküs yapısı içinde izlenen stromal MD oluşumunda mekanik streslerin etkili olabileceği, bu patolojinin yaralanmaya karşı ortaya çıkan özgün olmayan bir reaksiyon olduğu ve



**Resim 1.** Stromal mukoid dejenerasyon (a), Kistik parameniskal dejenerasyon (b).

tüm dizlerde görülebilecek fizyolojik bir durum olduğu fikri ortaya atılmıştır.<sup>[2]</sup> Kondrositler değişen mekanik streslere (özellikle yüklenmedeki stresler) yanıt olarak proteoglikan sentezini artırarak interstisyel alanda birikimine sebep olabilir.<sup>[10,11]</sup> Yaşlanma, fizyolojik bir durumdur ve tıpkı diğer dokularda olduğu gibi menisküs dejenerasyonuna da sebep olabilir.<sup>[12]</sup> Son dönemde meniskal dejenerasyon oluşumundan sorumlu tutulan diğer bir teori, mekanik streslerin meniskal hücrelerde nitrik oksit yapımını uyarması, hücre içinde artan nitrik oksidin apoptozu başlatması ve kollajen, proteoglikan sentezini baskılamasıdır.<sup>[13,14]</sup> Burada proteoglikan sentezinin baskılanmış olması, karakteristik özelliği interstisyel alanda yoğun mukoid madde birikimi olan meniskal MD'dan bu tabloyu ayırtmaktadır.

MD, menisküs kistleri için etiyolojik faktör olarak sunulmuştur.<sup>[2,3]</sup> Son dönemde menisküs kistinin oluşumunda çok kabul gören bir diğer teori de, bu kistlerin menisküs içindeki veya yakınındaki sinovyal sıvı birikim alanları olduklarıdır.<sup>[6,15]</sup> İntrameniskal kistler yırtık veya dejenere menisküs içinde eklem sıvısı birikimi ile oluşurken, parameniskal kistlerin eklem sıvısının menisküs yırtığı aracılığı (flep yırtığın tek yönlü valf etkisi) ile parameniskal alana yayılması ile oluştuğuna inanılmaktadır.<sup>[15-18]</sup>

### Yerleşim ve Tipleri

Mukoid dejenerasyon, distrofik/metastatik kalsifikasyon ve hyalin aselüler dejenerasyon ile beraber tanımlanmış olan menisküs dejenerasyon tiplerinden birisidir.<sup>[2,3]</sup> Menisküs yapısı içinde mukoid madde birikimi hücrelerin etrafından başlayarak interstisyel alana yayılabilir (Stromal MD) ya da birleşen çatlaklar ve pseudokistler aracılığı ile parameniskal alanda izlenebilir (kistik parameniskal dejenerasyon) (Resim 1a,1b).<sup>[2,3]</sup> Meniskal mukoid dejenerasyonun sıklıkla lateral menisküste görüldüğü bildirilse de medial menisküs tutulumunun daha sık olduğunu bildiren çalışmalar da vardır.<sup>[1,3,5]</sup> Medial menisküsün sıkı kapsüler bağlantıları nedeniyle lezyon daha çok arka boynuzda olmak üzere genellikle menisküs gövdesi içine hapsedilmiştir, palpe edilebilen kistik şişlikler nadir olarak izlenir; olduğunda ise lateraldekilere göre daha büyüktür.<sup>[1]</sup> Lateral menisküste, hem stromal hem de parameniskal kistik MD olgularına rastlanır.<sup>[1]</sup>

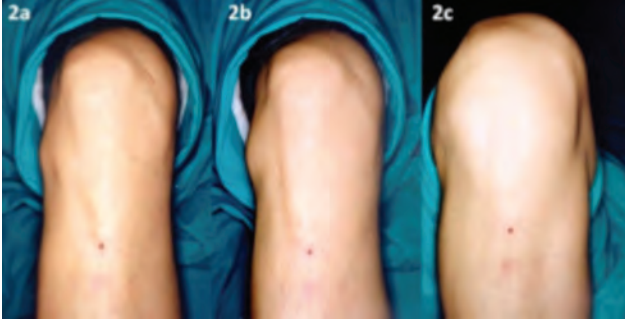
Dizde üç tip menisküs kisti tanımlanmıştır; intrameniskal kist, parameniskal kist (ekstraartiküler) ve intraartiküler kist.<sup>[19,20,21]</sup> Menisküs kistlerinin gö-

rülme sıklığı yaklaşık %7'dir.<sup>[5,6]</sup> Menisküs kistlerine genellikle horizontal menisküs yırtıkları eşlik eder.<sup>[17]</sup> Mukopolisakkaritlerin interstisyel alanda birikimi menisküs yapısını zayıflatır, özellikle kısmen az sayıdaki vertikal yerleşmiş kollajen liflerinin harap olması ile horizontal yırtık oluşumu için gerekli ortam oluşur. Bazı kistlerde menisküs yırtığı eklem boşluğuna açılmadan menisküs periferine açılabilir, bu olgularda kist boşluğu ve intrameniskal yırtık bağlantılıdır.<sup>[2,3,5,16,22,23,24]</sup> Artroskopik ve cerrahi bulgular temel alındığında menisküs kistlerinin sıklıkla lateral kompartmanda<sup>[3,8,25,26,27,28,29,30,31]</sup> yerleştiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiş olsa da her iki kompartmanda eşit oranda<sup>[32]</sup> tutulum olduğunu ya da medial kompartmanda<sup>[26,33]</sup> daha sık menisküs kisti görüldüğünü bildiren raporlar da vardır. Lateralde kistlerin çoğu ön ve orta 1/3 birleşme yerinde veya gövdenin ön bölümüne yerleşmişlerdir. Önde iliotibial bant altında, arkada ise dış yan bağ altında görülebilirler; ilki daha sıktır.<sup>[8,15,16,34,35]</sup> Kistler medial menisküste daha çok arka boynuzda lokalizedir, ön boynuzda da yerleşebilir ve medial kollateral ligaman yüzeyine doğru uzanırlar.<sup>[15,16,33,36]</sup> Menisküs kistleri diz eklemünde interkondiler çentiğe, çapraz bağların çevresine doğru da uzanabilir (intraartiküler kist).<sup>[15,16]</sup>

### Klinik Bulgular

23 hastadan (24 diz) oluşan serimizde [14 erkek, 9 kadın; ortalama yaş 28 (16-68 yaş)] 17 hasta 40 yaşın altındaydı. Travma öyküsü yalnızca 3 dizde (%13) vardı. Hastaların ortalama semptom süresi 11,6 ay (1-36 ay) olarak izlendi. Ağrı en belirgin hasta yakınmasıydı. İki hastada boşalma hissi, sekiz dizde kilitleme, 4 hastada çömelme zorluğu ve 3 hastada takılma hissi saptandı.<sup>[1]</sup>

Menisküs kistleri semptomatik olabilir. Hastalar ağrı, şişlik veya ele gelen bir kitleden yakınır. Kistin oluşturduğu şişlik görülebiliyorsa veya palpe edilebiliyorsa tanı koymak nispeten kolay olur. Medial yerleşimli kistler daha az semptomatiktir, bu yüzden klinik olarak saptanmaları zordur.<sup>[37]</sup> Lateral kompartmandaki kistik kitleler genellikle eklem seviyesinde palpe edilirler, diz 20-30° fleksiyonda iken en belirgin halde bulunurlar.<sup>[38]</sup> Pisani bulgusu lateral menisküs kistleri için patognomiktir.<sup>[38]</sup> Pisani<sup>[38]</sup> ileri diz fleksiyonu ile tibianın rotasyonuna bağlı olarak kistik kitlenin kaybolduğunu bildirirse de diğer bir çalışmada diz 45° fleksiyonda iken kistik kitlenin en belirgin halde olduğu, yalnızca dizin ileri fleksiyonu ile değil ekstansiyonuyla da gözden kaybolduğu bil-



**Resim 2a,b,c.** Sağ diz 45° fleksiyondayken lateral menisküs kistin görünümü (a), 45° fleksiyonda ve dış rotasyonda kistin belirginleşmesi (b), tam fleksiyonda kistin kaybolması (c).

dirilmiştir.<sup>[39]</sup> Lateral menisküs kistlerinin tanısı için yeni bir tanısal test tanımlanmıştır; diz 45° fleksiyonda iken tibianın dış rotasyonu lateral menisküs kistini daha belirgin hale getirirken tibia iç rotasyonu ile kist boyutu küçülebilir ve hatta kist gözden kaybolabilir (Resim 2a,2b,2c).<sup>[39]</sup> Yukarıda belirttiğimiz gibi, menisküs yırtığına bağlı takılma, kilitlenme gibi mekanik semptomlar da eşlik edebilir.

## Radyoloji

Tanıda direkt radyografinin genellikle yeri olmasa da bazen tibia ve fibulada düzgün erozyonlar izlenebilir.<sup>[40,41]</sup> Her olguda iki yönlü diz grafileri istenmelidir; ayırıcı tanıda önemlidir. Ultrasonografi de tanıda yardımcı olabilir.<sup>[42]</sup> Ancak, altın standart manyetik rezonans görüntülemesidir (MRG); lezyonun kistik yapısı, menisküs yırtığı, ikisi arasındaki bağlantı gösterilebilir (Resim 1b).<sup>[26]</sup> MRG diğer eklem içi ve eklem çevresi kitlelerin ayırıcı tanısında da çok önemlidir.

Menisküs yapısı içindeki anormal sinyal artışı yetişkin hastalarda MD'un varlığını işaret eder ve üç evrede sınıflandırılmıştır; evre 1-2'de menisküs sınırları içindedir ve aralarında morfolojik farklılık (oval ve çizgisel) vardır, evre 3'de ise eklem yüzeyine ulaşır ki bu da menisküs yırtığının göstergesidir.<sup>[35]</sup>

Menisküs kisti MRG'de sıvı birikim alanı olarak görüntü verir. T2 ağırlıklı kesitlerin görüntüsü hiperintensdir ve septasyonlar içerebilir, bazen de parameniskal dokuların kist sıvısını rezorbe etmesine bağlı olarak kist içeriği kurur ve hipointens görüntü oluşur. Kist içine kanama olursa da benzer görünüm izlenir.<sup>[36,43]</sup> T1 ağırlıklı kesitlerde sinyal özelliğinin protein içeriğine bağlıdır. Şayet kist içi kanama varsa veya kist sıvısında protein içeriği fazlaysa kist görüntüsü iskelet kası ile izointensdir.<sup>[26]</sup> Bazen sinyal yoğunluğundaki artış tüm menisküsü kaplar, ancak



**Resim 3.** Pencere görünümü/“Boş menisküs”.

sınırların bütünlüğü bozulmaz ya da tek kesitte eklem açılımı tespit edilebilir. Bu menisküse pencereye benzeyen görünüm verir ve “boş menisküs” olarak adlandırılır (Resim 3).<sup>[1]</sup>

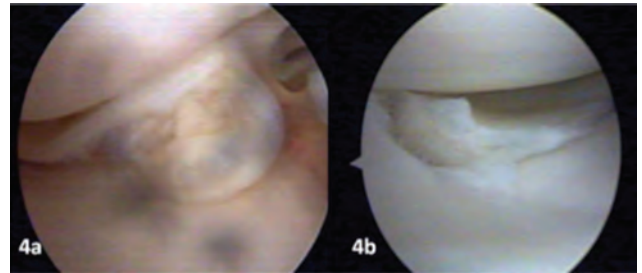
## Artroskopik Bulgular

Meniskal MD olgularında, artroskopik görüntüleme sırasında şayet menisküsün artiküler sınırları bozulmamışsa menisküs normal olarak değerlendirilebileceği gibi sarı renkte de izlenebilir. Yırtık olan olgularda yüzey normal görülse de menisküs eksizyonu ile sarı renkte dejenere görünüm tipiktir.<sup>[1]</sup>

Menisküs kistlerine genellikle horizontal menisküs yırtığı eşlik eder.<sup>[17]</sup> Ancak longitudinal, flep tarzı, radial ve kompleks yırtıklarla da karşılaşılabılır (Resim 4a,4b).<sup>[1]</sup>

## Histolojik Evreleme

Meniskal mukoid dejenerasyon, Copenhaver ve ark.<sup>[44]</sup> tarafından bildirilen histolojik kıstaslara göre sınıflandırılır;



**Resim 4.** Flep tarzı yırtık (a), radial yırtık (b).

Evre 0: Kollajen lifleri homojen olarak uzanır ve aralarında kondrosit hücreleri bulunur (Normal menisküs).

Evre I: Aralıklı yerleşim gösteren, devamlılığı olmayan MD odakları izlenir (Normal popülasyonda asemptomatik bireylerde izlenebilir).

Evre II: Mukoid dejenerasyon bantları izlenir

Evre III: Belirgin mukoid dejenerasyon ve fibro-kartilajinöz bozulma birlikteliği izlenir.

## Ayrıcı Tanı

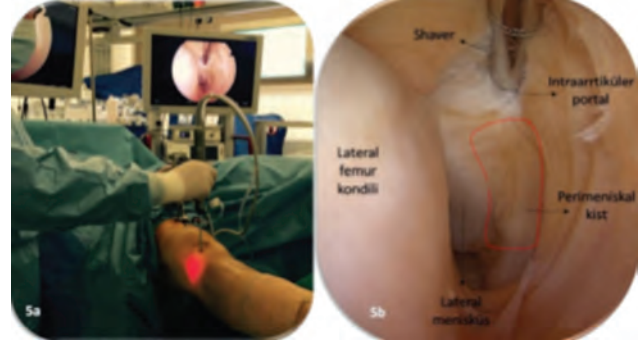
Sinovyal inflamasyon, osteofitler, serbest cisimler, menisküs yırtıkları ile beraber kistik lezyonlar (ganglion, popliteal kist, intraosseöz kist), bursitler (prepatellar, infrapatellar, pes anserinus, iliotibial bant, kollateral ligaman, suprapatellar), proksimal tibiofemoral eklem kistleri ve kisti taklit eden durumlar (sinovyal kondromatozis veya popliteal ven varisleri) ayırıcı tanıda düşünülmelidirler.<sup>[5,22,31,34,45,46,47,48]</sup> Bu bölgedeki solid yapıdaki lezyonları da unutmamak gerekir [iyi huylu (lipom vb.), kötü huylu (sinovyal sarkom vb)].<sup>[48]</sup>

## Tedavi

### Ameliyat Yöntemleri

Menisküs kistlerine sıklıkla menisküs yırtığı eşlik eder ve tedavide kist ile beraber menisküs yırtığı da hedef alınmalıdır.<sup>[49]</sup> Kistin açık cerrahi eksizyonu<sup>[24]</sup> ve kist eksizyonu birlikte yapılan açık total menisektomi<sup>[23,24,30,31,45]</sup> en eski uygulamalardır. İzole olarak yapılan cerrahi kist eksizyonu sonrası rekürrens sık izlenir.<sup>[23,45,50]</sup> Menisküsler diz için son derece önemli yapılar olduğundan günümüzde total menisektomi uygulaması kabul edilemez. Açık kist eksizyonu ile beraber menisküs lezyonunun artroskopik tedavisi sonrası da olumlu sonuçlar bildirilmiştir.<sup>[46,47,51]</sup> Hem menisküs lezyonunun (parsiyel veya subtotal menisektomi) hem de kistin (intraartiküler dekompresyon) artroskopik tedavisi<sup>[22,52,53,54,55]</sup> etkili tedavi seçeneği olsa da bu yolla kist dekompresyonu için aşırı menisektomi yapılması gerekir.<sup>[53,54,55]</sup> İdeal uygulamada eklemle kist arasında 5 mm.lik bir bağlantı yolu oluşturacak şekilde sınırlı menisektomi yapılmalıdır.<sup>[56]</sup>

Ultrason kılavuzluğunda yapılan perkütan iğne aspirasyonu iyi tolere edilen, basit ve geçerli bir yöntem olarak sunulmuştur. Orta dönem takiplerde tatminkar sonuçlar bildirilmiş olsa da gerek intraartiküler gerekse intrameniskal menisküs yırtığına müdahale edilmemesi nedeniyle nüks olasılığı yüksektir.



**Resim 5.** Superomedial portaldaki artroskopun görüntüsü altında intraartiküler portal aracılığı ile lateral parameniskal kistin dekompresyonu (sağ diz, supin pozisyon). **a.** Dışarıdan görünüş, **b.** Diz içindeki görüntü

<sup>[57,58]</sup> Cerrahi uygulanamayan veya cerrahi tedaviyi reddeden hastalarda tercih edilebilir.<sup>[56]</sup>

Menisküs yırtığı menisküsün periferi korunacak şekilde artroskopik yöntemle debride edilirken kist de perkütan yolla kistik kaviteye dıştan-içer sokulan motorize taşıyıcılarla dekomprese edilebilir, takiben bu portal dışarıdan atılan dikişle kapatılabilir.<sup>[59]</sup>

İntraartiküler yaklaşımla kiste komşu alanda kapsülden açılan (inframeniskal/suprameniskal) pencere ile kiste ulaşıp dekompresyon sağlanırsa hem menisküs dokusu hem de kapsüler bağlantılar korunur.<sup>[18,46,48]</sup> Ayrıca benzer bir yaklaşım Haklar ve ark.'nın tarif ettiği gibi, superior portaller yardımı ile ve motorize taşıyıcının daha rahat kullanılabildiği intraartiküler portalden de yapılabilir (Resim 5a,5b).<sup>[60]</sup>

Günümüzde hem menisküs kisti hem de eşlik eden menisküs yırtığının tedavisinde kabul edilen tedavi yöntemi artroskopik uygulamalardır.<sup>[56]</sup> Bahsedilen tüm uygulamalarda eğer meniskokapsüler bileşkedeki ayrılma iki santimden fazlaysa instabiliteyi önlemek için mutlaka menisküs tamiri yapılmalıdır.<sup>[61]</sup> Menisküs yırtığının artroskopik tedavisini takiben kist dekompresyonu için içten-dışa veya dıştan-içer yapılan uygulamaların arasında uzun takiplerde klinik farklılık izlenmez.<sup>[62,63]</sup>

Gerek menisküsün avasküler bölgesine uzanması gerekse dejeneratif dokuda oluşmasına rağmen horizontal klivaj yırtıklarının açık ve artroskopik tamiri ile başarılı sonuçlar bildirilmiştir, kemik iliğini uyarıcı tekniklerin tamir ile eşzamanlı kullanılmasıyla %80'lere varan tatminkar sonuç elde edilebilir.<sup>[64,65,66]</sup>

### Yazarların Yöntemleri

- Menisküs kistinin izlenmediği horizontal klivaj yırtıklarda alt ve üst menisküs serbest kenarları



**Resim 6.** İntrakistik portal kullanılarak menisküs periferi ve kist içinin debridmanı.

nı sabit kenar elde edinceye kadar -ancak perifere kadar ulaşmadan- mekanik el aletleri ile eksize ediyoruz.

- İntraartiküler yırtığın eşlik ettiği lateral parameniskal menisküs kisti olgularında öncelikle artroskopik yöntemle el aletleri ve motorize traşlayıcı kullanarak yırtığa yönelik parsiyel menisektomi uygulaması yapıyoruz, sonra kist içinden portal açıp menisküs periferi ve kist içinini motorize traşlayıcı kullanarak debride ediyoruz (Resim 6).
- Anterolateral (AL) ve anteromedial portallar kullanılarak lateral menisektomi yapıyoruz. Takiben superomedial (SM) [Artroskopun yerleştirildiği portal; suprapatellar poşun en proksimalinde, kuadriseps tendonunun hemen medialinden açılır] portalini oluşturuyoruz. Ayrıca kistin dekompresyonu için AL portalini kullanarak motorize traşlayıcı ile kistin ön sinoviyal duvarı üzerinde intraartiküler (IA) portalini oluşturuyoruz. SM portalden yerleştirilen artroskopun görüntüsü altında, motorize traşlayıcıyı AL portalini kullanarak ve IA portalden geçirerek kist dekompresyonu ve debridmanını gerçekleştiriyoruz (Resim 5a,5b). Bazen kisti daha iyi görüntüleyebilmek için superolateral portalini [SM portalinin 2,5 cm distalinde, kuadriseps tendonunun 2,5 cm lateralinden açılır] kullanıyoruz.

#### Kaynaklar

1. Boya H, Pınar H, Gülay Z, Oktay G, Özer E. Clinical and arthroscopic features of meniscal tears and search for the role of infection in histologically confirmed meniscal mucoid degeneration. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12:294-9.
2. Ferrer-Roca O, Vilalta C. Lesions of the meniscus. I. Macroscopic and histologic findings. *Clin Orthop Relat Res* 1980;146:289-300.
3. Ferrer-Roca O, Vilalta C. Lesions of the meniscus. II. Horizontal cleavages and lateral cysts. *Clin Orthop Relat Res* 1980;146:301-7.
4. Walter JB, Talbot IC. Connective tissue: its normal structure and the effects of disease. In: Walter JB, Talbot IC editors. *General Pathology*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1996. p.103-116.
5. Smillie IS. Surgical pathology of the menisci. In: Smillie IS editor. *Injuries of the Knee Joint*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1978. p.83-111.
6. Barrie HJ. The pathogenesis and significance of meniscal cysts. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61:184-9.
7. Romanini L, Calvisi V, Collocci M, Masciocchi C. Cystic degeneration of the lateral meniscus. Pathogenesis and diagnostic approach. *Ital J Orthop Traumatol* 1998;14:493-500.
8. Ollerenshaw R. The development of cysts in connection with the external semilunar cartilage of the knee-joint. *Br J Surg* 1921;8:409-12.
9. Hernandez FJ. Cysts of the semilunar cartilage of knee: a light and electron microscopic study. *Acta Orthop Scand* 1976;47:436-40.
10. McDevitt CA, Muir H. Biochemical changes in the cartilage of the knee in experimental and natural osteoarthritis in the dog. *J Bone Joint Surg Br* 1976;58:94-101.
11. McDevitt CA, Webber RJ. The ultrastructure and biochemistry of meniscal cartilage. *Clin Orthop Relat Res* 1990;252:8-18.
12. Lindström A. Trauma and ganglia of the semilunar cartilages of the knee. *Acta Orthop Scand* 1954;23:237-46.
13. Fink C, Fermor B, Weinberg JB, Pisetsky DS, Misukonis MA, Guilak F. The effect of dynamic mechanical compression on nitric oxide production in the meniscus. *Osteoarthritis Cartilage* 2001;9:481-7.
14. Hashimoto S, Takahashi K, Ochs RL, Coutts RD, Amiel D, Lotz M. Nitric oxide production and apoptosis in cells of the meniscus during experimental osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 1999;42:2123-31.
15. Marra MD, Crema MD, Chung M, Roemer FW, Hunter DJ, Zaim S, et. al. MRI features cystic lesions around the knee. *Knee* 2008;15:423-38.
16. Beaman F, Peterson JJ. MR imaging of cysts, ganglia, and bursae about the knee. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2007;15:39-52.
17. McCarthy CL, McNally EG. The MRI appearance of cystic lesions around the knee. *Skeletal Radiol* 2004;33:187-209.
18. Howe TS, Koh JS. Arthroscopic internal marsupialization of meniscal cysts. *Knee* 2007;14:408-10.
19. Bhatti A, Iqbal MJ. Pericruciate intra-articular lateral meniscal cyst without meniscal tear. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:869-71.
20. Letrakul N, Yeh L, Roger B, Schweitzer M, Blasbagg R, Resnick D. Pericruciate meniscal cysts arising from tears of the posterior horn of the medial meniscus: MR imaging features that simulate posterior cruciate ganglion cysts. *Am J Roentgenol* 1999;172:1575-9.
21. Lu CY, Hiseh TJ, Huang HT, Wang CK, Liu GC. A case report of an unusual location of pericruciate meniscal cyst with adjacent bony erosion. *Clin Imaging* 2002;26:299-301.
22. Seger BM, Woods W. Arthroscopic management of lateral meniscal cysts. *Am J Sports Med* 1986;14:105-8.
23. Breck LW. Cysts of the semilunar cartilages of the knee. *Clin Orthop* 1954;3:29-38.

24. Flynn M, Kelly JP. Local excision of cysts of the lateral meniscus of the knee without recurrence. *J Bone Joint Surg Br* 1976;58:88–9.
25. Bennett GE. Cysts of the semilunar cartilage. *Am J Surg* 1939;63:512–8.
26. Burk Jr DL, Dalinka MK, Kanal E, Schiebler ML, Cohen EK, Prorok RJ, et. al. Meniscal and ganglion cysts of the knee: MR evaluation. *Am J Roentgenol* 1998;150:331–6.
27. Maffulli N, Petricciuolo F, Pintor E. Lateral meniscal cyst: arthroscopic management. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:779–82.
28. McGehee FO, Cameron BM. Large cyst of the medial meniscus of the knee joint. *J Bone Joint Surg Am* 1955;37:1281–3.
29. Parisien JS. Arthroscopic treatment of cysts of the menisci. A preliminary report. *Clin Orthop Relat Res* 1990;257:154–8.
30. Taylor H. Cysts of the fibrocartilage of the knee joint. *J Bone Joint Surg* 1935;17:588–96.
31. Wroblewski BM. Trauma and the cystic meniscus: review of 500 cases. *Injury* 1973;4:319–21.
32. Tasker AD, Ostlere SJ. Relative incidence and morphology of lateral and medial meniscal cysts detected by magnetic resonance imaging. *Clin Radiol* 1995;50:778–81.
33. Campbell SE, Sanders TG, Morrison WB. MR imaging of meniscal cysts: incidence, location, and clinical significance. *Am J Roentgenol* 2001;177:409–13.
34. Lantz B, Singer KM. Meniscal cysts. *Clin Sports Med* 1990;9:707–25.
35. Crues JV, Mink J, Levy TL, Lotysch M, Stoller DW. Meniscal tears of the knee: accuracy of MR imaging. *Radiology* 1987;164:445–8.
36. De Maeseneer M, Shahabpour M, Vanderdood K, Machiels F, De Ridder F, Osteaux M. MR imaging of meniscal cysts: evaluation of location and extension using a three-layer approach. *Eur J Radiol* 2001;39:117–24.
37. Matthews LS, Martin DF. Meniscal cysts: MRI with arthroscopic correlation. *Am J Knee Surg* 1989;2:87–92.
38. Pisani AJ. Pathognomonic sign for cyst of knee cartilage. *Arch Surg* 1947;54:188–90.
39. Pinar H, Boya H, Satoglu IS, Oztekin HH. A contribution to Pisani's sign for diagnosing lateral meniscal cysts: a technique report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17: 402–4.
40. Enis JE, Ghandur-Mnaymneh L. Cyst of the lateral meniscus causing erosion of the tibial plateau. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61:441–2.
41. Al-Khateeb H, Ruiz A. Lateral meniscal cyst producing lesion of the tibial plateau and literature review. *Int J Surg* 2008;6:412–4.
42. Rutten MJ, Collins JM, Van Kampen A, Jager GJ. Meniscal cysts: detection with high-resolution sonography. *Am J Roentgenol* 1998;171:491–6.
43. Tyson LL, Daughters TC, Ryu RKN, Crues JV. MRI appearance of meniscal cysts. *Skeletal Radiol* 1995;24:421–4.
44. Copenhagen WM, Kelly DR, Wood RL., editors. *Bailey's textbook of histology*. Williams & Wilkins, Baltimore; 1978; p.170–8.
45. Bonnin JG. Cysts of semilunarcartilage of the knee-joint. *Br J Surg* 1953;40:558–65.
46. Pedowitz RA, Feagin JA, Rajagopalan S. A surgical algorithm for treatment of cystic degeneration of the meniscus. *Arthroscopy* 1996;12:209–12.
47. Regan WD, McConkey JP, Loomer RL, Davidson RG. Cysts of lateralmeniscus: arthroscopy versus arthroscopy plus open cystectomy. *Arthroscopy* 1989;5:274–81.
48. Mountney J, Thomas NP. When is a meniscal cyst not a meniscal cyst? *Knee* 2004;11:133–6.
49. Pinar H and Boya H. Mucoid Degeneration and Cysts of the Meniscus. In: Doral MN, Tandoğan RN, Mann G., Verdonk R, editors. *Sports Injuries: Prevention, Diagnosis, Treatment and Rehabilitation*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg; 2012. p.297–300.
50. Gallo GA, Bryan RS. Cysts of thesemilunarcartilages of the knee. *Am J Surg* 1968;116:65–68.
51. Millis CA, Henderson IJ. Cysts of the medial meniscus. Arthroscopic diagnosis and management. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:293–8.
52. Ferriter PJ, Nisonson B. The role of the arthroscopy in the treatment of lateral meniscal cysts. *Arthroscopy* 1985;1:142–3.
53. Glogow MMS, Allen PW, Blakeway C. Arthroscopic treatment of cysts of the lateral meniscus. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75:299–302.
54. Miotti M, Arena NE, De Angelis-Ricciotti F. Lateral meniscal cysts therapeutic problems. *Ital J Orthop Traumatol* 1993;19:353–8.
55. Ryu RK, Ting AJ. Arthroscopic treatment of meniscal cysts. *Arthroscopy* 1993;9:591–5.
56. Cowden CH 3rd, Barber FA. Meniscal cysts: treatment options and algorithm. *J Knee Surg* 2014;27:105–11.
57. Macmahon PJ, Brennan DD, Duke D, Forde S, Eustace SJ. Ultrasound-guided percutaneous drainage of meniscal cysts: preliminary clinical experience. *Clin Radiol* 2007;62:683–7.
58. Chang A. Imaging-guided treatment of meniscal cysts. *HSS J* 2009;5:58–60.
59. Tudisco C, Meo A, Blasucci C, Ippolito E. Arthroscopic treatment of lateral meniscal cysts using an outside-in technique. *Am J Sports Med* 2000;28(5):683–6.
60. Haklar U, Ayhan E, ustundag S, Canbora K. A new arthroscopic technique for lateral parameniscal cyst decompression. *Knee* 2014;21:126–8.
61. Ahn JH, Wang JH, Yoo JC, Kim SK, Park JH, Park JW. The modified outside-in suture: vertical repair of the anterior horn of the meniscus after decompression of a large meniscal cyst. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:1288–91.
62. Sarimo J, Rainio P, Rantanen J, Orava S. Comparison of two procedures for meniscal cysts. A report of 35 patients with a mean follow-up of 33 months. *Am J Sports Med* 2002;30:704–7.
63. El-Assal M, Mostafa M, Abdel-Aal A, El-Shafee M. Arthroscopy alone or in association with open cystectomy: in treatment of lateral meniscal cysts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11:30–32.
64. Kurzweil PR, Lynch NM, Coleman S, Kearney B. Repair of horizontal meniscus tears: a systematic review. *Arthroscopy* 2014;30:1513–9.
65. Pujol N, Bohu Y, Boisrenoult P, Macdes A, Beaufils P. Clinical outcomes of open meniscal repair of horizontal meniscal tears in young patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:1530–3.
66. Ahn JH, Kwon OJ, Nam TS. Arthroscopic repair of horizontal meniscal cleavage tears with marrow-stimulating technique. *Arthroscopy* 2015;31:92–8.

# Dejeneratif Dizde Menisküs ve Artroskopi

Devrim Akseki, Halit Pınar, Koray Başdelioğlu

Dejeneratif ve travmatik menisküs yırtıkları, ortaya çıkış şekilleri, morbiditeleri, klinik önemleri ve tedavi yaklaşımları açısından farklı özellikleri olan patolojilerdir. Travmatik yırtıklar her hangi bir yaşta, normal ya da artrozlu bir dizde oluşabilir, semptomatiktir ve genellikle tedavileri artroskopik cerrahi gerektirir. Oysa dejeneratif menisküs yırtıkları, gonartrozdaki patolojik sürecin bir parçası olarak kabul edilebilir ve çoğu semptomatik değildir.

Gonartroz olgularında menisküs lezyonlarının sık görülmesi, hekimi yakınmaların menisküsteki yırtıktan mı, gonartrozdan mı yoksa ikisinden de mi kaynaklandığı konusunda sık sık karar verme noktasına getirmektedir. Geçmişte, artroskopik cerrahi diz ekleminde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlandıktan sonra, dejeneratif menisküs yırtıklarına artroskopik parsiyel menisektomi (APM) sıkça uygulanmıştır. 80 ve 90'lı yıllarda yapılan, kontrol grubu olmayan birçok çalışmada dejeneratif menisküs yırtıklarının tedavisinde APM'nin iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir<sup>[1,2]</sup>. Ancak süreç içinde dejeneratif yırtıklarda APM tekniğinin başarısı ve geçerliliği tartışılır hale gelmiştir<sup>[3-5]</sup>. Kaldı ki artrozlu bir dizde menisektomi yapmanın artrozu daha da ilerleteceğini savunan çalışmacılar da olmuştur<sup>[1,6]</sup>.

Artrozlu dizlerde dejenere olmayan, travmatik menisküs yırtıkları da yaşanmaktadır. Bunların tedavisinde artroskopik cerrahi etkin bir yöntemdir. Ancak bu tür dizlerde yapılan cerrahi uygulamalar sırasında artroskopik lavaj ve debridman gibi artroza özgü işlemler de, menisektomiye ek olarak yapılmaktadır. Bir başka deyişle artrozlu bir dizde uygulanan artroskopik debridmanla, artroskopik menisektomi

aslında birbirinden çok da farklı işlemler değildir. Yine de gonartrozlu bir dizde artroskopik cerrahi endikasyonunu en sık koyduran patolojinin menisküs yırtıkları olduğu kanısındayız. Özellikle MRG'nin pratiğe girmesiyle, menisküs yırtığı tanısının insidansı artmış, bu durum da dejeneratif dizlerde gereksiz artroskopik cerrahi uygulamaları kolaylaştırmış görünmektedir. Buraya kadar özetlenen durum, artroplastinin henüz endike olmadığı gonartrozlu olgularda doğru terapötik yaklaşım için, artroskopik cerrahinin hedeflerini, gerekçelerini ve sınırlarını değerlendirmek ve doğru endikasyonları koyabilmek konusunda bazı çelişkilerin devam etmekte olduğunu göstermektedir.

## Dejenere Bir Dizde Artroskopik Tedavinin Gerekçeleri

Eklemdaki hemen tüm dokularda patolojik süreçlerin görüldüğü gonartrozda, artroskopik cerrahi ile gerçek bir sağaltım ve buna bağlı olarak tüm yakınmaların geçmesi beklenemez. O nedenle gonartrozda artroskopik girişim uygulamanın temel mantığı ve gerekçesi semptomların kaynağına dayanmalıdır. Hastanın semptomları, süreçte hasarlanan dokuların her hangi birinden ya da birkaçından kaynaklanabilir. Önemli olan yakınmalara hangi patoloji(ler) in daha çok neden olduğunun ve artroskopik cerrahi ile bu durumun ne kadar sağaltılabileceğinin kestirilmesidir. Elbette bunu yapabilmek için gonartrozda yaşanan patolojik süreçlerle ilgili yeterli bilgi sahibi olmak gerekir.

Gonartroz gelişiminde karmaşık gibi görünen süreci basite indirgemek gerekirse, mekanizması tam bilinmeyen bir şekilde kıkırdak dokuda yıkıcı enzim yoğunluğunun artması ve buna bağlı kıkırdak yıkımından söz edilebilir. Alternatif olarak travma sonucu ortaya çıkan kıkırdak hücrelerinin ve matriksin yıkımı da travmatik osteoartrite neden olabilir<sup>[7]</sup>. Artroskopik yıkama ile artmış olan yıkıcı enzim konsantrasyonunun ve kıkırdak yıkım ürünlerinin eklemde uzaklaştırılarak sinovyal reaksiyonun azaltılması amaçlanır. Ayrıca henüz kanıtlanmamış bir teoriye göre yıkama solüsyonlarının içerisinde bulunan klorid iyonları, nonmyelinize C liflerine ağrı uyarılarının geçmesini önlemektedir<sup>[8]</sup>. Uzun yıllar bu yollarla ağrı bakımından rahatlama sağlanması gonartrozun artroskopik tedavisinin temel çıkış noktalarından biri olmuştur. Ancak artroskopik lavajın, plasebo grubundan farklı bir etkisi olmadığı bildiren çalışmalar bu inancı büyük ölçüde boşa çıkarmıştır<sup>[9,10]</sup>. O nedenle yukarıda sözü edilen teorilerin günümüzde geçerliliği tartışmalıdır.

Başlangıçta sadece hücresel düzeyde olan yıkım süreci zamanla beraberinde eklem içerisinde makroskopik değişiklikleri de getirir. Serbestleşen kıkırdak flepleri, serbest cisimler, belli pozisyonlarda kemiklerin arasında sıkışan osteofitler, lokalize ya da genel sinovyal hipertrofi ve menisküs yırtıklarının da tabloya eklenmesi, semptomların hem çeşitliliğini hem de şiddetini artırır. Artroskopik girişimler ile sadece yıkamaya bağlı kimyasal etki değil, aynı zamanda yukarıda sözü geçen ve yakınmalara yol açabilecek diz içi patolojilerin tedavi edilmesi de söz konusudur. Aslında bu patolojiler semptomatik olmayan gonartroz olgularında da bulunmaktadır. O nedenle neyi, ne zaman ve nasıl tedavi edeceğimize karar verebilmek için, yakınmalarla patolojileri eşleştirebilmek gerekir. Bunun da tek yolu tedaviye karar vermeden önce çok iyi bir değerlendirme yapılmasıdır.

## Genel Değerlendirme

### Öykü

Gonartrozlu bir hastanın değerlendirilmesi sırasında öykünün önemi büyüktür. Yakınmaların başlangıç zamanı ve şekli, süresi, gece ağrılarının varlığı, ciddi ya da hafif travma öyküsü gibi sadece hasta ile konuşarak edinilebilecek bazı bilgiler, olgunun artroskopik girişimden yarar görüp görmeyeceği konusunda fikir verir. Eskiden geçirilmiş ciddi bir bağ yaralanması veya bir tibia plato kırığı artrozun nedeni olabilir. Yine öykü ile uzun süreli bir enflamatuvar artritten

şüphelenilebilir. Geçirilmiş bir sinovektomi veya menisektomi ameliyatı ortaya çıkarılabilir. Konservatif yöntemlerle geçmeyen yineleyen efüzyonlar artroskopik debridmandan yarar görebilir. Önceden hiç yakınması olmayan ama grafilerde belli ölçüde artrozu saptanan bir dizde akut başlayan ağrı öyküsü, artroskopik cerrahi ile tedavi edilebilecek, yeni oluşmuş bir menisküs yırtığını ya da diğer mekanik nedenleri işaret edebilir. Ya da uzun süredir hafif semptomların olduğu bir dizde net bir dönemden sonra başlayan yoğun ağrı öyküsü, hekimi semptomların birden alevlenmesine neden olabilecek mekanik nedenler konusunda uyarmalıdır. Eğer saptanır ve semptomlarla ilişkisi kurulabilirse, bu nedenler başarılı bir artroskopik cerrahi için doğru endikasyonlar olabilir.

### Fizik Bakı

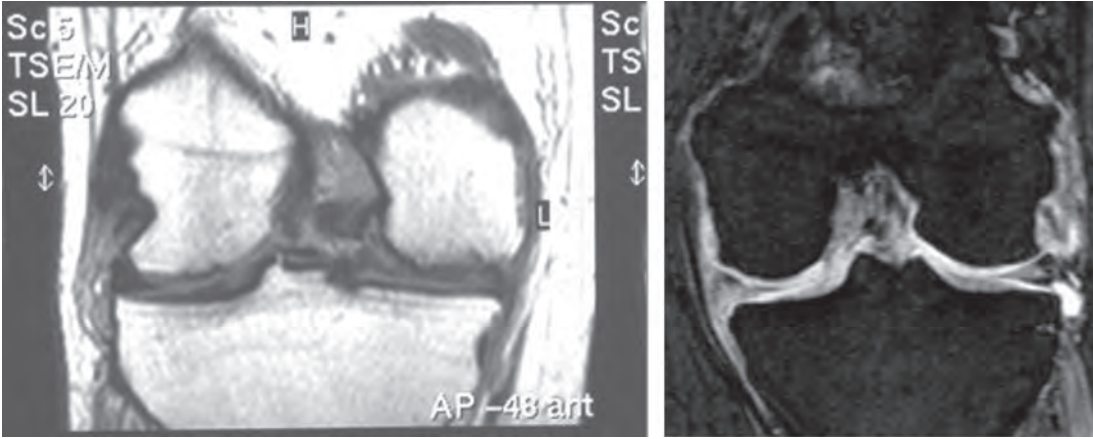
Fizik bakıda öncelikle hastanın yürüyüşü ve ayakta eksen (dizilim) bozukluğu değerlendirilmelidir. Sonra eklem içi mekanik ağrının nedenleri araştırılır. Öyküde bir süredir ortaya çıkan kilitlenmeler ve diz içinde bir şey geziniyormuş hissi bir serbest cismi ve dolayısı ile başarı getirebilecek artroskopik cerrahiye işaret edebilir. Ekstansiyon kaybı, osteofitler ya da hamstring kontraktürü nedeniyle olabilir. Ağrılı ekstansiyon kısıtlılığının nedeni osteofitler ise, eksizyondan sonra semptomların azalması beklenebilir. Mediolateral ve ön-arka instabilitenin varlığı araştırılmalıdır.

Efüzyon varlığı ve menisküs testleri değerlendirilir. Medial eklem aralığı duyarlılığı birkaç patolojiyi ya da bunların kombinasyonlarını işaret edebilir. Medial menisküste semptomatik bir yırtık nedeniyle oluşabileceği gibi, medial osteofitler ya da bölgedeki bursit nedeniyle de ortaya çıkabilir. Kıkırdak lezyonları da eklem aralığı hassasiyeti ve Mc Murray testi pozitifliği yapabilir. Menisküs testleri sırasında ağrı yanında "klank" olarak tanımlanabilecek bir atlama hissinin de alınması, menisküs yırtığının semptomlara önemli katkısının olabileceğini ve artroskopik cerrahinin faydalı olabileceğini düşündürülebilir. Elbette karar verirken öykü ve radyolojik verilerin, fizik bakı ile ilişkilendirilmesi önemlidir.

### Görüntüleme Yöntemleri

Fizik bakıdan sonra direkt grafiler elde edilmelidir. Grafilerden önce manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve diğer ileri tanı yöntemlerine başvurulması hatadır. Ayakta her iki diz ön-arka ve yan grafiler, ayakta her iki diz 45° fleksiyonda 10° kaudal açılı





a.

b.

**Resim 1a-b.** Dejeneratif zeminde oluşan artroskopik cerrahi gerektirmeyen non semptomatik menisküs yırtığının MR görüntüsü.

arka-ön (Rosenberg grafisi) ve patella tanjansiyel grafileri her hastada çekilmelidir<sup>[11]</sup>. Ayakta fleksiyonda arka-ön grafi ile eklem aralığı daralması daha iyi değerlendirilir<sup>[11,12]</sup>. Yüklenme grafilerinde eklem aralığında 2 mm ve üzerinde daralma saptanan olgularda, artroskopik gözlem sırasında genellikle değişik büyüklüklerde Evre 3-4 kıkırdak lezyonları görülmektedir<sup>[11]</sup>. Bu durum hem hekimin hem de hastanın yapılacak girişimden beklentileri konusunda geleceğe yönelik olumsuz ipuçları verebilir. Bu grafilerden sonra gerekli görülürse eksen bozukluğunu saptamak için yine ayakta her iki alt ekstremitte ortoröntgenografisi de istenmeli ve alt ekstremitte mekanik eksen ölçülmelidir. Direkt grafilerle osteotomi ya da artroplasti endikasyonu konan bir olguda MRG'nin gereksizliği ortadadır. Dizini düzleştirdiğinde önde ağrı duyduğunu anlatan bir hastada, fizik bakı sırasında ekstansiyon kaybı ve ekstansiyona zorlandığında ağrı artma saptanır ve lateral radyografilerde tibia platosunda ekstansiyonda sıkışma yapabilecek bir osteofit gözlenirse, olgunun osteofit eksizyonunu da içeren bir artroskopik debridmandan yarar göreceği düşünülebilir. MRG, genellikle 1-2 aylık kısa süreli konservatif tedaviden yanıt alınamayan, mekanik belirtileri olan ve artroskopik cerrahiden yarar görebileceğini düşündüğümüz olgularda gerekebilir. Olgunun özelliklerine göre daha seyrek olarak, direkt grafileri takiben tedavi planlamasında erken MRG'ye gereksinim duyulabilir. Böyle durumlarda MRG'nin en büyük yararı, klinik olarak tanınmayan semptomatik bir menisküs yırtığını ve radyolojik belirti vermeyen kemik iliği ödemi veya osteonekrozu gösterebilmesidir. Ancak MRG'de menisküs yırtığı görmek, tek başına artroskopik cerrahi endikasyonu koydurmaz. Önemli olan menisküs yırtığının semp-

tomlardan ne kadar sorumlu olduğuna karar verebilmektir. Bu kararı vermek her zaman kolay olmayabilir, yırtığın türü belli ölçüde fikir verebilse de önemli olan öykü ve fizik bakı verileri ile MRG verilerinin eşleştirilebilmesidir. Ayrıca asemptomatik gonartroz olgularında %50'lere varan sıklıkta Evre 3 menisküs lezyonlarının görülebildiği ve bunların klinik bir öneminin olmadığı akılda tutulmalıdır<sup>[13]</sup> (Figure 1 a ve b). Sözü edilen yırtıkların çoğu dejeneratif yırtıklardır. Bu nedenle MRG'de menisküs yırtığı tanısının varlığı bazen klinisyenleri gereksiz cerrahi endikasyonlar koymaya itebilir. Menisküsteki yırtığın dejeneratif mi yoksa travmatik mi olduğu sorusunun yanıtı, karar verme açısından önem taşır. Bu yanıtı en çok öykü ve fizik bakı ile verebileceğimiz kanısındayız.

MRG kompartmanlardaki kıkırdağın durumu hakkında da bir dereceye kadar fikir verebilir. Ancak MRG'nin yatar pozisyonda çekildiği, kıkırdakla ilgili özgün sekanslar kullanılmadıkça bu konuda yeterli bilgi veremeyeceği akılda tutulmalıdır. İleri yaşta ve direkt grafilerde belirgin eklem aralığı daralması bulunmayan bir olguda, MRG ile kıkırdakta önemli bir erozyonun görülmesi, semptomların zaten gonartroza çok sık eşlik eden menisküsteki yırtıktan kaynaklanmayabileceğini hatırlatabilir. Bu yolla yapılacak bir artroskopik menisektominin istenilen düzeyde iyileşme sağlamayacağı öngörülebilir. Grafilerde saptanan bulgular öykü ve fizik bakı bulguları ile ilişkilendirilmeli ve böylece hastanın yakınmalarının patoanatomik kaynakları aydınlatılmaya çalışılmalıdır.

### Endikasyonlar ve Hasta Seçimi

Uygun hasta seçimi, gonartrozun artroskopik tedavisinde de iyi sonuçlar için temel belirleyicidir. Bunun

için prognostik faktörlerin iyi bilinmesi gerekir ancak bu konudaki bilgimiz sınırlıdır. Bu nedenle ameliyatın sonucunu öngörüp hastayı tam bilgilendirmek bazen güç olmaktadır. Genel anlamda yakınmaların kısa süreli olduğu ve yakınmaların başlamasında etken olan hafif ya da ciddi bir travma öyküsünün bulunduğu olguların artroskopik tedaviden yarar olasılıkları daha fazla olabilir (Tablo 1)<sup>[14]</sup>. Kısa süreden kastedilen birkaç aydır. Birkaç gündür yakınmaları olan bir olguya hemen ameliyat önerilmemelidir. Travma öyküsünden çok çömelme, merdiven inip çıkma gibi günlük bir aktivite sırasında ani bir ağrı ile yakınmaların belirgin hale gelmesi daha sık karşılaştığımız bir öyküdür. Travma öyküsü olmadan da semptomatik bir menisküs yırtığı olabilmekle birlikte, böyle bir olguda eklem aralığında ağrı ve hassasiyetin ciddi bir kırıkta lezyonunu veya osteonekrozu gösterebileceği akla gelmeli, hastayı bilgilendirirken çok iyimser olmamalıdır. Kilitlenme ya da takılma hissi gibi mekanik semptomların varlığı da, olgunun ameliyattan yarar göreceğini gösterebilir. Tek başına yaş, iyi ya da kötü sonuç için belirleyici değildir<sup>[15]</sup>.

Fizik bakıda menisküs testlerinin pozitif olması iyi prognoz göstergesi olarak değerlendirilebilir (Tablo 1)<sup>[14-17]</sup>. Ancak gonartrozlu bir olgunun artroskopik menisektomiye de içeren debridmandan yarar görebilmesi için, radyolojik osteoartrozun minimum olması, ciddi kırıkta erozyonunun bulunmaması gerektiği anımsanmalıdır. Mekanik eksen bozukluğu olan olgular artroskopik cerrahi açısından genel olarak kötü sonuç adaydır<sup>[15-20]</sup>. Radyolojik olarak 5°'den fazla varus ya da 10°-15°'den fazla valgusu olan olgularda artroskopik girişim genellikle iyi sonuç vermektedir. Birçok yazar ekstremite eksen bozukluğunu artroskopik girişim için göreceli kontrendikasyon kabul eder<sup>[15,19-21]</sup>. Bu durumda osteotomi ya da unikom-

partmantal artroplasti gibi seçenekler değerlendirilmelidir. Radyografilerde serbest cisimlerin varlığı, ya da ağrının hissedildiği bölgeye uyan osteofitlerin bulunması olgunun girişimden yarar görebileceğini; eklem aralığının ileri derecede daralması ve birden çok kompartmanda ileri artroz bulgularının gözlenmesi ise işlemin yararsız, daha doğru bir deyişle kontrendike olduğunu belirtir. Bu grup hastalarda genellikle MRG'de menisküs yırtıkları görülecektir. Eğer öyküde yakın zamanda yırtığı açıklayacak bir travma yoksa, menisküs yırtığını gonartrozun doğal bir parçası olarak değerlendirmek doğru olabilir. O nedenle MRG'de menisküs yırtığının varlığı özellikle ilk başvuruda başlı başına bir artroskopi nedeni olmamalıdır.

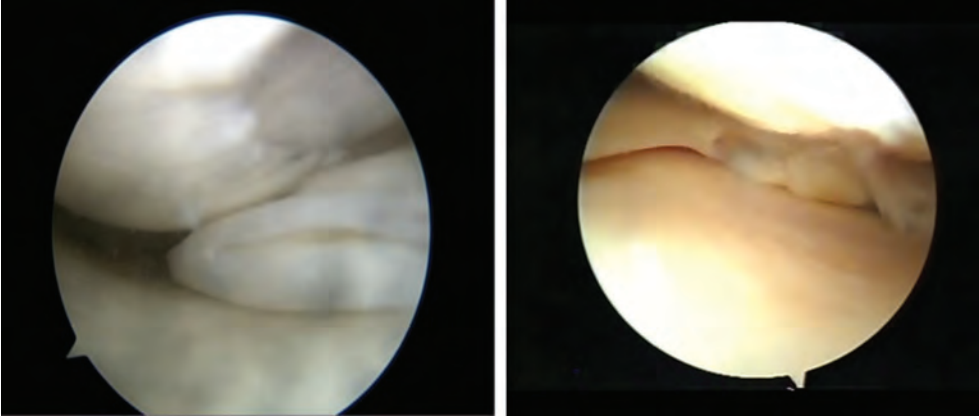
Ameliyat öncesi değerlendirme ne kadar iyi yapılsa da, artrozlu olgularda semptomların menisküs yırtığı ile ne kadar ilişkili olduğuna karar vermek her zaman kolay olmayabilir. O nedenle bu tür olgularda ameliyat kararı alınmadan önce yeterli süre izlem (2-3 ay) ve konservatif tedavi yöntemleri denenmelidir.

### Hastanın Bilgilendirilmesi

Her cerrahi girişimde hasta yapılacak uygulama ve sonuçları ile ilgili olarak bilgilendirilmelidir; ancak bu konu gonartrozu olan bir dizde her hangi bir nedenle artroskopik cerrahi planlandığında çok daha önemlidir. Hastalar geçireceği cerrahi girişimden büyük yarar görmeyi ve yakınmalarının tamamen ortadan kalkmasını bekler. Oysa artroz en uygun tedavi ile bile bunun tam olarak sağlanmadığı bir rahatsızlıktır. Uygulanan tekniklerin ve özellikle de artroskopik girişimlerin sonuçları çelişkilidir. Bu çelişkiler hasta seçimi ve cerrahi teknik yanında, kişiye ait bünyesel farklılıklardan da kaynaklanmaktadır. Deneyimleri-

**TABLO 1. Artroskopik Debrütman için İyi ve Kötü Prognoz Belirleyicileri (\*21 numaralı referanstan alınmıştır.)**

Öykü	Fizik bakı	Radyoloji	Artroskopi	
İyi prognoz	- Kısa semptom süresi - Akut başlangıç - Travma öyküsü - Mekanik semptomlar	- Eklem aralığı duyarlılığı - Pozitif menisküs testleri - Efüzyon - Eksen bozukluğu olmayışı - Stabil diz	- Unikompartmantal - Normal eksen - Minimal artroz bulguları - Serbest cisim(ler)	- Outerbridge 1 veya 2 - Menisküs yırtığı - Kırık flep(ler) - Semptomatik osteofit - Serbest cisim(ler)
Kötü prognoz	- Uzun semptom süresi - Sinsi başlangıç - İstirahat ağrısı - Önceden cerrahi geçirmiş olmak	- Negatif menisküs testleri - Efüzyon olmayışı - Eksen bozukluğu - Ligamentoz laksite	- Çok kompartman artrozu - Eksen bozukluğu - İleri artroz bulguları	- Outerbridge 3 veya 4 - Dejeneratif menisküs - Yaygın kondrozis - Semptomatik olmayan osteofit(ler)



a.

b.

**Resim 2a-b.** Mekanik probleme neden olan iki farklı semptomatik menisküs yırtığı.

miz aynı tür ve dereceden patolojisi olan olgularda bile sonuçların bir diğerinden çok farklı olabileceğini göstermektedir. Kaldı ki uygulama nedene yönelik değil, semptomatiktir. Bu nedenle her hastaya uygulamanın yakınmaları azaltmak için yapıldığı anlatılmalıdır. Yapılan ameliyatın temel hastalığı tedavi etmeyeceği, durdurmayaacağı, ileride bir protez gereksinimi olabileceği açıkça belirtilmelidir. Görülecek yararın birkaç yıla kadar uzayabileceği gibi, birkaç ay sonra eski yakınmaların tekrarlayabileceği de söylenmeli, hatta yarar görmeyebileceği söylenerek hastanın beklentisi aşağı çekilmelidir.

### Artroskopik Cerrahi Teknikleri

Standart olarak anterolateral, anteromedial ve süpero-lateral girişler genellikle yeterlidir. Yıkama için (bazen alet kullanımı için de) supero-medial giriş oldukça yararlıdır. Sistemik inceleme bittiğinde ise, hastaların yakınma ve fizik inceleme bulguları göz önünde tutularak ilintili olabilecek lezyonlara yönelik cerrahi yaklaşımlar planlanmalıdır. Bu nedenle cerrahın ameliyat öncesi değerlendirmeyi kendisinin yapmış olması önemlidir. Stabil olmayan menisküs yırtıklarının (Resim 2 a ve b) ve kıkırdak fleplerinin rezeksiyonu, fibrilasyon veya fragmantasyon gösteren kıkırdak lezyonlarının traşlanması, serbest cisimlerin çıkarılması ve dizin belli pozisyonlarında sıkışan veya sinovite neden olan osteofitlerin eksizyonu uygulanır. Ayrıca kondroplasti, noçplasti, drilleme, sinovektomi ve mikrokırık gibi pek çok yardımcı cerrahi teknikler, artroskopik debridman yapılan olgularda kullanılabilir<sup>[14]</sup>.

Menisküs yırtıkları eksize edilirken stabil ve yeterli bir menisküs dokusu bırakmaya ve eksizyon bölge-

sinin düzgün şekillendirilmesine özen gösterilmelidir. Görünen serbest cisimler çıkarılmalı, serbest kıkırdak flepleri eksize edilmelidir. Drilleme veya mikrokırık yöntemleri daha çok gençlerde fokal kıkırdak defektlerine uygulanır; yaygın kıkırdak lezyonu gösteren gonartrozlu dizlerde bu tekniklere seyrek olarak başvurulur. Eğer uygulanacaksa, kıkırdak defektinin belli büyüklüğü geçmemiş olmasına (3 cm) ve lezyonun karşı tarafında bulunan kıkırdağın sağlam olmasına dikkat edilmelidir. Çoğu olguda, menisektomi sırasında kalan dokuya düzgün şekil verme, uzun kıkırdak saçaklarını kısaltma ve gerekli olduğu durumlarda lokal sinovektomi yapma amacıyla motorize aletlerden yararlanır. Lokal sinovektomi yapmak her olguda gerekli görülmemeli; sinovyanın kitlesel büyüklüğe ulaştığı ve mekanik semptomlardan sorumlu olabileceği olgularla sınırlanmalıdır. Yine aynı amaçlarla elektrotermal enerji'den (radyofrekans) yararlanılabilir. Lazer uygulaması ek bir yarar sağlamaz ve pahalıdır. Bu dizlerdeki genel yaklaşım, işlemi özellikle de sinovektomiye olabildiğince minimal tutarak sadece cerrahi önemi olduğuna inanılan patolojileri ortadan kaldırmak ve iyi bir yıkama yapmak olarak özetlenebilir. Eğer ameliyat öncesi değerlendirmelerde dizin posterior kompartmanlarında semptomlarla ilişkili olabilecek patolojilerin varlığından şüphelenildi ise, skop interkondiler çentikten ilerletilerek ve çok gerekli durumlarda posteromedial ve/veya posterolateral girişler açılarak bu bölgeye yönelik girişimler yapılabilir. Konservatif tedaviye dirençli aralıklı efüzyonları olan ve yaygın sinovit saptanan olgularda, posterior kompartmanda sinovektomi yapabilmek için bu ek portallerin açılması uygun olur.

İşlem sırasında turnike kullanılıp kullanılmaması tartışmalıdır. Kanama, yıkama solüsyonuna epinefrin

karıştırılarak azaltılabilir. Yüksek basınçlı artroskopik pompalar da kanamayı kontrol altına alarak yeterli görüntü elde edilmesini sağlayabilir. Pompa kullanıldığında basıncın 30 ile 60 mmHg arasında kalmasına dikkat edilmelidir. Kompartman sendromu açısından baldır sık sık gözlenmelidir; bu grup hastalarda kapsül zayıf olabilir. Sherman ve ark. turnikenin 45 dakikadan fazla kullanıldığı olgularda komplikasyon oranının arttığını bildirmiştir<sup>[22]</sup>. Turnike kullanarak iyi bir görüntü elde edilip, cerrahi süre kısa tutulabilir. Karaoğlu ve ark. ise turnike kullanılmayan olgularda görüntü almada yaşanan güçlüklerin temel nedeninin giriş noktalarının açılması sırasında meydana gelen kanama olduğunu savunmuşlardır<sup>[23]</sup>. Yazarlar, giriş noktalarına ameliyat öncesi enjekte edilecek lokal anestezi ve 50 mikrogramlık epinefrin karışımının yeterli derecede görüntü alınmasına olanak tanıdığını bildirmişlerdir<sup>[23]</sup>. Ameliyattan sonra pamuklu kısa bandaj yeterli olur. İlk birkaç gün tüm ekstremitayı içine alan Robert Jones tipi bandaj da seçilebilir. Geniş sinovektomi veya kıkırdak rejenerasyon teknikleri uygulanmadıysa koltuk değneği gerekmez.

### Gonartrozda Artroskopik Menisektominin Sonuçları

Dejenere bir dizde menisküs yırtıklarının tedavisi tartışmalı konulardan biridir. Önceden bu olgularda menisküs yırtığı gözlemlendiğinde mutlaka cerrahi tedavi uygulama görüşü benimsenmişken, zaman içinde bu durum daha fazla sorgulanır hale gelmiştir. Günümüzde menisküslerdeki dejeneratif yırtıkların, gonartrozun doğal sürecinin bir parçası olduğu ve çoğunun semptomatik olmadığı görüşü egemen olmaya başlamıştır.

Dejeneratif menisküs yırtıklarının, sadece gonartrozlu dizlerde değil artrozu olmayan dizlerde de eksize edilmesi son yıllarda sorgulanmaktadır. Herrlin ve ark. non-travmatik dejeneratif medial menisküs yırtıklarının tedavisinde APM'nin etkinliğini sorguladıkları prospektif, randomize çalışmalarında bir gruba APM ve ardından standart rehabilitasyon uygularken, diğer gruba sadece konservatif tedavi uygulamışlardır<sup>[24]</sup>. Sonuçta APM'nin, sadece konservatif tedavi uygulanan hastalara bir üstünlük sağlamadığı, iki gruptaki iyilik ve artroz ilerleme oranlarının benzer olduğunu bildirmişlerdir<sup>[24]</sup>. Benzer bir çalışma ve benzer bir sonuç yakın zamanda Sihvonen ve ark. tarafından yayınlanmıştır<sup>[5]</sup>. Çift kör, prospektif, randomize kurgulanan çalışmada kontrol grubunu, menisektomiye taklit eden insizyonların ve

manipülasyonların yapıldığı ancak menisektominin uygulanmadığı hastalar oluşturmuştur. Hiç birisinde artroz bulunmayan olgularda APM yapılan grupla, yalancı cerrahi uygulanan grup arasında bir fark bulunmamıştır<sup>[5]</sup>. Yazarlar sonuçlarının travmatik olmayan dejeneratif menisküs yırtıklarında APM'nin yararsız olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada Yim ve ark. APM ile konservatif tedavi sonuçlarının iki yıllık izlemde benzer olduğunu savunmuşlardır<sup>[3]</sup>.

Artrozu olmayan dizlerde durum böyle iken, artrozlu dizlerde menisektomi ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Menisektominin artrozun ilerlemesine ve daha erken dönemde artroplastik gereksinimi doğacağına inanan çalışmacılar bulunmaktadır<sup>[1,6]</sup>. Bu konuda yapılmış kanıt düzeyi yüksek fazla araştırma yoktur. İlgili çalışmalardan birinde APM'nin Evre 4 osteoartrozlu dizlerde belli bir süre yarar sağlarken, artrozu kötüleştirmedigine yönelik izlenim olduğu vurgulanmıştır<sup>[25]</sup>. Daha yakın dönemde yapılan bir başka çalışmada ise gonartrozlu olgularda uygulanan APM ile steroid enjeksiyonları karşılaştırılmış ve kısa dönemde sonuçların çok farklı olmadığı bildirilmiştir<sup>[26]</sup>. Konuyla ilgili bulabildiğimiz en kapsamlı çalışmada 351 orta ve ileri düzey artrozu olan olguda APM'nin etkinliği test edilmiştir<sup>[27]</sup>. Randomizasyon sonrası bir grup hastaya APM + ve postop rehabilitasyon, diğer gruba ise sadece standardize fizik tedavi uygulanmıştır<sup>[27]</sup>. Sonuçlar konservatif tedavi ile APM grubu arasında belirgin fark olmadığını göstermektedir<sup>[27]</sup>. Dejeneratif olmayan menisküs yırtıklarının artrozlu dizlerdeki tedavisi ile ilgili ise çok daha az bilgiye sahibiz. Henüz artroplastinin endike olmadığı gonartroz olgularında, flep, kova sapı, logitudinal vb travmatik yırtıklar söz konusu olabilir. Bu tür yırtıklarda, kişide artroskopik meniskal cerrahi etkin ve iyi sonuçlar verebilecektir diye düşünmekteyiz. Önemli olan yırtığın dejeneratif mi olduğu, yoksa majör ya da minör bir travma ile ilişkili ve semptomatik mi olduğuna karar vermektir. Artroskopik gözlem öncesinde bu kararı verirken MRG belli ölçüde etkili olabilse de, temel belirleyicinin öykü ve fizik bakı olduğu bir kez daha vurgulamak isteriz.

Gonartrozda artroskopik debridman ve artroskopik menisektomi uygulamaları aslında teknik olarak birbirine benzerdir. Bunun en önemli nedeni menisektomi yapılan olguların hemen tamamında artroskopik debridmanın bileşeni olan diğer işlemlerin de zaten yapılıyor olmasıdır. Bu nedenle artroskopik debridman sonuçlarından da kısaca söz edilecektir. İlk uygulanmaya başlandığı yıllarda %80'lere varan

iyi sonuçların bildirildiği artroskopik debridman tekniği, randomize ve ileriye dönük çalışmaların artmasıyla daha gerçekçi bir tabana oturmuştur<sup>[28]</sup>. Konuyla ilgili son istatistikler, dünyada dejenere dizlerde artroskopik cerrahi sıklığının azaldığını göstermektedir<sup>[29,30]</sup>. Kanıt düzeyi yüksek çalışmaların verileri, hasta seçiminin sonucu etkileyen en önemli faktör olduğunu ortaya koymuştur. Konuyla ilgili çalışmalardan birinde artroskopik debridman yapılan 126 olgunun 2 yıllık takiplerinde olguların ancak %44'ünde ağrının yeterince azaldığı gösterilmiştir<sup>[31]</sup>. Yazarlar iyi sonuç alınıp alınmayacağı konusunda fikir verebilecek birçok parametreyi değerlendirmişler ve 3 bulgunun iyi sonuç belirleyicisi olabileceği kanısına varmışlardır. Buna göre, fizik bakı sırasında eklem aralığı duyarlılığı olan ve Steinman testinin (diz 90°fleksiyonda iken ekleme iç ve dış rotasyon yaptırılması ile ağrı ya da klik alınması) pozitif olduğu olgularla, artroskopi sırasında anstabil menisküs yırtığı varlığında sonuçlar daha iyi olmaktadır<sup>[31]</sup>. McGinley ve ark. ise, osteotomi ya da total diz artroplastisi endikasyonu konan 91 olguya artroskopik debridman uygulamış ve olguların %67'sinde protez gereksiniminin ortadan kalktığını savunmuşlardır (ortalama izlem 13.2 yıl)<sup>[32]</sup>. Artroskopik debridmana rağmen protez gereken 30 olgunun %63'ünde ekstremiten bozukluğu olduğuna dikkat çekmişlerdir<sup>[32]</sup>. Ancak bu çalışmanın geriye dönük ve hastalarla telefon yoluyla subjektif sorgulama sonuçlarını değerlendirdiğini ve kanıt düzeyinin düşük olduğunu anımsamak gerekir.

Kirkley ve ark. 86 orta ve ileri gonartrozlu olguyu iki gruba ayırarak, bir grupta artroskopik lavaj ve debridman, diğer gruba ise sadece fizik tedavi ve ilaç tedavisi uygulayarak iki yıllık izlem sonuçlarını bildirmişlerdir<sup>[10]</sup>. İki grup arasında fark bulamayan çalışmacılar, osteoartritte artroskopik debridman ve lavajın, konservatif tedaviye bir üstünlüğü olmadığını savunmuşlardır<sup>[10]</sup>. Moseley ve ark. ise 180 hastadan oluşan grubunu artroskopik debridman, artroskopik lavaj ve plasebo insizyon grubu olarak üçe ayırmışlar; plasebo gruba anestezi sonrası sadece artroskopik giriş insizyonları yaparak sonuçları diğer iki grupla karşılaştırmışlardır<sup>[9]</sup>. Artroskopik debridman veya artroskopik yıkama uygulanan gruptaki olguların sonuçlarının plasebo insizyon yapılan gruptan hiçbir farkı olmadığını savunmuşlardır<sup>[9]</sup>. Bu çalışma yayınlandıktan sonra birçok açıdan eleştirilmiş ve üzerinde yoğun tartışmalar yaşanmıştır<sup>[33-35]</sup>. Ancak yine de dünyada ortopedistlerin gonartroz tedavisinde artroskopik yaklaşımlara bakış açısın-

da önemli bir dönüm noktası olmuş görünmektedir. Sonraki yıllarda gonartrozda artroskopik debridmanın yararlılığı daha fazla sorgulanır olmuştur. Barlow ve Plant "diz osteoartrozunda neden hala artroskopi uyguluyoruz" başlıklı yazılarında bu duruma ortopedik cerrahların bakış açılarını dile getirmişlerdir<sup>[36]</sup>. Bir başka çalışmada Pott ve ark. özellikle Moseley ve ark.'nın çalışmasının yayınlanmasından sonra ABD'de diz osteoartritindeki artroskopik debridman cerrahisinin ciddi bir şekilde daha az uygulanır hale geldiğini belirtmişlerdir<sup>[29]</sup>. Artroskopik debridmanın rutin olarak uygulanmasından çok, seçilmiş hastalarda uygulanmasının daha iyi sonuçlar verebileceği görüşü egemendir<sup>[37,38]</sup>. Aaron ve ark.'nın çalışması hasta seçimi konusunda önceki çalışmalara ek olarak önemli ipuçları vermektedir<sup>[39]</sup>. Ortalama 34 aylık izlem sonuçlarını bildirdikleri 110 olguda, hastaların tedavi sırasında buldukları radyolojik evre ile sonuçlar arasındaki ilişkiyi analiz eden yazarlar, hasta seçiminde karar vermeyi kolaylaştırabilecek bilgileri paylaşmışlardır. Buna göre eklem aralığındaki daralmanın 3 mm'den az olduğu, normal dizilime sahip ve radyolojik olarak Evre 1-2 artrozu bulunan olgularda sonuçların iyi olduğu savunulmaktadır<sup>[39]</sup>.

### Yazarların Yaklaşımı

İlk kez başvuran ve ağrının başlaması veya şiddetlenmesi ile ilgili öyküsü kısa süreli olan bir hastada direkt grafileri gördükten sonra konservatif tedaviye başlıyoruz. Bu aşamada fizik tedavi semptomları arttırabildiği için sadece izometrik egzersizleri öneriyoruz. 6-8 haftalık tedavi ile yanıt alınamayan ve belirgin mekanik bulguların olmadığı seçilmiş bazı hastalarda eklem içi hyaluronat enjeksiyonu yapıyoruz. MRG'si olan hastalarda da bazı istisnai yırtık tipleri dışında-menisküs yırtığı olsa bile aynı yolu izliyoruz. Yani olası bir artroskopik girişim endikasyonunu koymak için acele etmiyoruz, çünkü çoğu hastanın konservatif tedavi ile iyi olacağına ve cerrahi işlemin yararı olacaksa da bunun kısa süreli uzun süreli yararlı olacağına inanmıyoruz. Konservatif tedavi sonrası iyileşmeyen hastada klinik bakı ve/veya MRG'de semptomatik bir menisküs lezyonu düşünülüyor ise artroskopik debridman kararı veriyoruz. Bu olgularda MRG'nin her olguda şart olmadığı kanısında olsak da kemik iliği ödemi, kırıkta erozyonunu ve osteonekrozu göstermede yararlı olduğunu düşünüyoruz. Dizin farklı pozisyonlarında ani ve çok ağrılı kilitleme ve takılma bildiren olgularda serbest cisim düşünülerek artroskopinin yararlı olabileceği

öngörülebilir; bu cisimlerin çoğu ancak işlem sırasında görülebilmektedir. Ayakta fleksiyon grafilerinde 2-3 mm'nin üstünde eklem aralığı daralması olan ve/veya MRG'de belirgin kıkırdak aşınması görülen, belirgin instabilitesi olan, mekanik semptomları da bulunmayan olgularda artroskopik girişim yapmıyor ve önermiyoruz. Bu olgularda MRG'de menisküsün yırtık oluşunu sürecin doğal bir parçası olarak değerlendirip, tek başına artroskopi endikasyonu olmadığını düşünüyoruz. Aksi görüşler olsa da, bu olgularda artroskopik menisektominin osteoartrit evresinin ilerlemesini hızlandırabileceğinin de akılda tutulması gerektiği kanısındayız<sup>[1,6]</sup>.

Gonartrozda artroskopik uygulamalar en sık ve kolay suistimal edilen işlemlerdir. Bu tür hastalarda sadece MRG raporunda yazan "Evre 3 menisküs yırtığı" tanısına dayandırılarak pek çok hastaya gereksiz artroskopik menisektomi uygulamasının yaygın olduğu kanısındayız. Hastaya verilen zarar dışında, ülkemize önemli bir ekonomik yük de getiren bu uygulamaların engellenebilmesi için, her hastanın ayrı bir olgu olarak değerlendirilmesi, titizlikle incelenmesi ve doğru endikasyon koymak için çaba harcanması gerektiği kanısındayız. Cerrahi işlemlerin lokal ve sistemik komplikasyonları ile her zaman karşılaşabileceği unutulmamalıdır.

#### Kaynaklar

- Jones RE, Smith EC, Reisch JS. Effects of medial meniscectomy in patients older than 40 years. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60(6):783-6.
- Bonamo JJ, Kessler KJ, Noah J. Arthroscopic meniscectomy in patients over the age of 40. *Am J Sports Med* 1992;20(4):422-9.
- Yim JH, Seon JK, Song EK, Choi JI, Kim MC, Lee KB, et al. A Comparative Study of Meniscectomy and Nonoperative Treatment for Degenerative Horizontal Tears of the Medial Meniscus. *Am J Sports Med*. 2013;41(7):1565-70
- Hare KB, Lohmander LS, Christensen R, Roos EM. Arthroscopic partial meniscectomy in middle-aged patients with mild or no knee osteoarthritis: a protocol for a double-blind, randomized sham-controlled multi-centre trial. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2013;14:71
- Sihvonen R, Paavola M, Malmivaara A, Itala A, Joukainen A, Nurmi H, et al. Arthroscopic Partial Meniscectomy versus Sham Surgery for a Degenerative Meniscal Tear. *N Engl J Med* 2013;369:2515-24.
- Burman MS, Finkelstein H, Mayer L. Arthroscopy of the knee joint. *J Bone Joint Surg* 1934;16-A:255-68.
- Buckwalter JA, Mow VC, Ratcliffe A. Restoration of injured or degenerated articular cartilage. *J Am Acad Orthop Surg* 1994;2(4):192-201.
- Jackson R. Arthroscopic treatment of degenerative arthritis. In: McGinty, ed. *Operative Arthroscopy*. New York: Raven Press; 1991. p. 319-23.
- Moseley JB, O'Malley K, Petersen NJ, Menke TJ, Brody BA, Kuykendall DH, et al. A controlled trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med* 2002; 347(2):81-8.
- Kirkley A, Birmingham TB, Litchfield RB, Giffin JR, Willits KR, Wong CJ, et al. A randomized trial of arthroscopic surgery for osteoarthritis of the knee. *N Engl J Med* 2008;359(11):1097-107.
- Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, Coward DB, Scott SM. The forty-five degree posterioranterior flexion weight-bearing radiograph of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70(10):1479-83.
- Pinar H, Özdemir A, Karaoğlan O. Ayakta 45 derece fleksiyonda posterior anterior ve ayakta ekstansiyonda anterior posterior diz grafilerinin kıyaslanması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1994; 28(4):226-9.
- Fukuta S, Kuge A, Korai F. Clinical significance of meniscal abnormalities on magnetic resonance imaging in an older population. *Knee* 2009;16:187-90
- Cole BJ, Harner CD: Degenerative arthritis of the knee in active patients: Evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 1999; 7(6):389-402.
- Reddy AS, Gambardella RA. Arthroscopic treatment of degenerative joint disease of the knee. In: Harner CD, Vince KG, Fu FH, eds. *Techniques in Knee Surgery*. Lippincott, Williams and Wilkins; 2001. p. 159-64.
- Baumgaertner MR, Connon WD, Vittori JM, Schmidt ES, Maurer RC. Arthroscopic debridement of the arthritic knee. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(253):197-202.
- Ogilvie-Harris DJ, Fitialos DP. Arthroscopic management of degenerative knee. *Arthroscopy* 1991;7(2):151-7.
- Burks RT. Arthroscopy and degenerative arthritis of the knee: A review of the literature. *Arthroscopy* 1990;6(1):43-7.
- Taşer Ö. Gonartrozda artroplasti dışındaki tedavi yöntemleri. Tandoğan MR, Alpaslan A, editörler. *Diz Cerrahisi*. Ankara. Haberal Eğitim Vakfı; 1999. p. 229-319.
- Salisbury RB, Nottage WM, Gardner V. The effect of alignment on results in arthroscopic debridement of the degenerative knee. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(198):268-72.
- Rand JA. Role of arthroscopy in osteoarthritis of the knee. *Arthroscopy* 1991;7(4):358- 63.
- Sherman OH, Fox JM, Snyder SJ, Del Pizzo W, Friedman MJ, Ferkel RD, et al. Arthroscopy—"no-problem surgery". An analysis of complications in two thousand six hundred and forty cases. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(2):256-65.
- Karaoğlu S, Doğru K, Kabak S, İnan M, Halıcı M. Effects of epinephrine in local anesthetic mixtures on hemodynamics and view quality during knee arthroscopy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2002;10(4):226-8.
- Herrlin SV, Wange PO, Lapidus G, Hallander M, Werner S, Weidenhielm L. Is arthroscopic surgery beneficial in treating non-traumatic, degenerative medial meniscal tears? A five year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21:358-64
- Pearse EO, Craig DM. Partial Meniscectomy in the Presence of Severe Osteoarthritis Does Not Hasten the Symptomatic Progression of Osteoarthritis. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2003;19(9):963-68
- Vermesan D, Prejbeanu R, Laitin S, Damian G, Deleanu B. Arthroscopic debridement compared to intra-articular steroids in treating degenerative medial meniscal tears. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2013;17:3192-6
- Katz JN, Brophy RH, Chaisson CE, Chaves L, Cole BJ, Dahm DL, et al. Surgery versus Physical Therapy for a Meniscal Tear and Osteoarthritis. *N Engl J Med* 2013;368:1675-84
- Garrett W. Orthopaedic Forum: Evaluation and treatment of the arthritic knee. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(1):156-7.
- Potts A, Harrast JJ, Harner CD, Miniaci A, Jones MH. Practice Patterns for Arthroscopy of Osteoarthritis of the Knee in the United States. *Am J Sports Med* 2012; 40(6):1247-51

30. Mattila VM, Sihvonen R, Paloneva J, Tsai LF. Changes in rates of arthroscopy due to degenerative knee disease and traumatic meniscal tears in Finland and Sweden. *Acta Orthop*. 2015;86(6):1-7
31. Dervin GF, Stiel IG, Rody K, Grabowski J. Effect of arthroscopic debridement for osteoarthritis of the knee on health-related quality of life. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85- A(1):10-9.
32. McGinley BJ, Cushner FD, Scott N: Debridement arthroscopy: 10-year followup. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(367):190-4.
33. Johnson LL. Degenerative arthritis arthroscopy and research. Letter to editor. *Arthroscopy* 2002;18(7):683-6.
34. Fowler P. Arthroscopic lavage or debridement did not reduce pain more than placebo did in patients with osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(2):387.
35. Chambers K, Schulzer M, Sobolev B: Degenerative arthritis arthroscopy and research. Letter to editor. *Arthroscopy* 2002; 18(7):686-7.
36. Barlow T, Plant CE. Why we still perform arthroscopy in knee osteoarthritis: a multi-methods study. *BMC Musculoskelet Disord* 2005;16:1-9
37. Day B. The indications for arthroscopic debridement for osteoarthritis of the knee. *Orthop Clin North Am* 2005;36(4):413-7.
38. Siparsky P, Ryzewicz M, Peterson B, Bartz R. Arthroscopic treatment of osteoarthritis of the knee: are there any evidence-based indications? *Clin Orthop Relat Res* 2007;455:107-12.
39. Aaron RK, Skolnick AH, Reinert SE, Ciombor DM. Arthroscopic débridement for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(5):936-43.





# Menisküs Cerrahisi için Kayıt Formu ve Değerlendirme Skalaları

Fuat Duygulu, Fırat Ozan

## Menisküs Cerrahisi İçin Kayıt Formu ve Değerlendirme Skalaları

**Form 1.** Uluslararası diz belgelendirme komitesi (IKDC) formu; demografik form, mevcut sağlık değerlendirme formu, subjektif diz değerlendirme formu, diz öykü formu, cerrahi belgelendirme formu ve diz muayene formlarını içermektedir ve ayrı olarak kullanılabilir (1). Bu formda diz öykü formu ve cerrahi belgelendirme formu yer almaktadır.

## 2000 IKDC (International Knee Documentation Committee) Diz Öykü Kayıt Formu

Hasta Adı \_\_\_\_\_ Doğum Tarihi \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Gün Ay Yıl

Yaralanma Tarihi \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ İlk Muayene Tarihi \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Günün Tarihi \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

İlgili Taraf: ( ) Sağ ( ) Sol

Karşı Taraf: ( ) Normal ( ) Normale Yakın ( ) Sakat ( ) İleri Derece Sakat

Yakınmaların Başlangıç Tarihi: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Temel Yakınmalar: \_\_\_\_\_

Yaralanmadaki Aktivite:

( ) Günlük İş ( ) Spor ( ) Trafik ( ) İş

Yaralanma Mekanizması:

( ) Travmatik Olmayan Kademeli Başlangıçlı ( ) Travmatik Temassız Başlangıç  
( ) Travmatik olmayan Ani Başlangıçlı ( ) Travmatik Temaslı Başlangıç

**Önceki ameliyatlar:****Cerrahi Tipi:**

---

## Menisküs Cerrahisi

- Medial menisektomi  
 Medial menisküs onarımı  
 Medial menisküs trasplantasyonu  
  
 Lateral menisektomi  
 Lateral menisküs onarımı  
 Lateral menisküs transplantasyonu

## Ligaman Cerrahisi

- ÖÇB Onarımı       İntraartiküler ÖÇB rekonstrüksiyonu       Ekstraartiküler ÖÇB rekonstrüksiyonu  
 AÇB Onarımı       İntraartiküler AÇB rekonstrüksiyonu       Posterolateral köşe rekonstrüksiyonu  
 Medial kollateral ligaman onarımı/rekonstrüksiyonu  
 Lateral kollateral ligaman onarımı/rekonstrüksiyonu
- 

## Greft Tipi

- Patellar tendon grefti       Aynı taraf       Karşı taraf  
 Tekli hamstring grefti  
 2 demet hamstring grefti  
 4 demet hamstring grefti  
 Kuadriseps tendon grefti  
 Allogreft  
 Diğer
- 

## Ekstansör Mekanizma Cerrahisi

- Patella tendon onarımı       Kuadriceps tendon onarımı
- 

## Patellofemoral Cerrahi

- Ekstansör Mekanizma Yeniden Dizilim Cerrahisi

Yumuşak doku Yeniden Dizilimi

( ) Medial imbrikasyon ( ) Lateral gevşetme

Kemik Yeniden dizilimi

Tibial tüberkülün hareketi

( ) Proksimal ( ) Distal ( ) Medial ( ) Lateral ( ) Anterior

( ) Trokleoplasti

( ) Patellektomi

---

Osteoartrit Cerrahisi

( ) Osteotomi

( ) Artiküler Yüzey Cerrahisi ( ) Traşlama ( ) Abrazyon ( ) Drilleme ( ) Mikrokirik

( ) Hücre Tedavisi ( ) Osteokondral otogreft transferi/ mozaikplasti ( ) Diğer

Önceki ameliyatların toplam sayısı \_\_\_\_\_

---

**Görüntüleme Çalışmaları:**

( ) Yapısal ( ) MRG ( ) BT ( ) Artrogram

( ) Metabolik (Kemik Tarama)

Bulgular:

Ligaman \_\_\_\_\_

Menisküs \_\_\_\_\_

Ekleme Kıkırdağı \_\_\_\_\_

Kemik \_\_\_\_\_

**2000 IKDC Cerrahi Belgelendirme Formu**

Hasta Adı: \_\_\_\_\_

Ameliyat Tarihi: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Ameliyat Sonrası Tanı:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

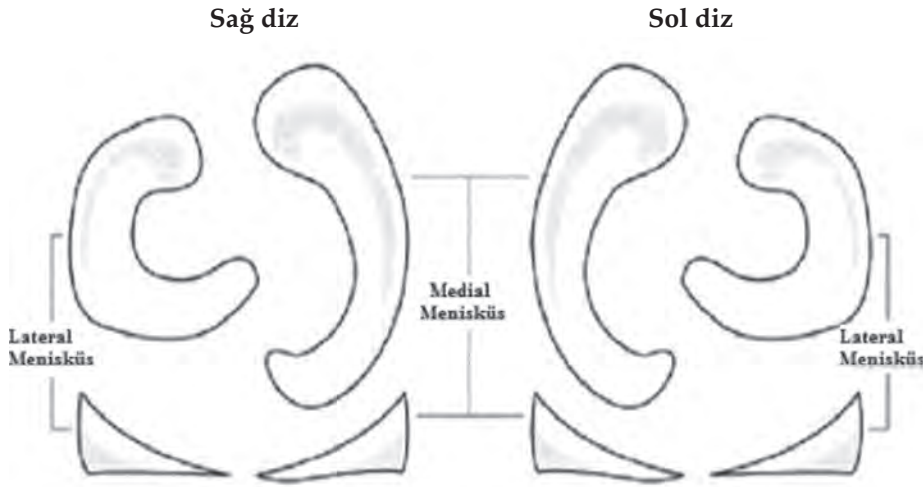
Ameliyat Sonrası Durum:

**MENİSKÜSÜN DURUMU:**

Yapılan işlem:

- medial menisektomi
- medial menisküs onarımı
- medial menisküs transplantasyonu
- medial abrazyon – trefinasyon
  
- lateral menisektomi
- lateral menisküs onarımı
- lateral menisküs transplantasyonu
- lateral abrazyon - trefinasyon

Menisküs yırtığını veya menisektomiyi şekil üzerinde gösterin



**Medial:**

( ) Normal ( ) 1/3 Eksizyon ( ) 2/3 Eksizyon ( ) 3/3 Eksizyon

Sirküferansiyel lifler: ( ) Bozulmamış ( ) Bozulmuş

Geriye kalan meniskal doku: ( ) Normal ( ) Dejeneratif Değişiklikler

( ) Stabil yırtık ( ) Stabil olmayan yırtık

( ) Yerde bırakılan yırtık

**Lateral:**

( ) Normal ( ) 1/3 Eksizyon ( ) 2/3 Eksizyon ( ) 3/3 Eksizyon

Sirküferansiyel lifler: ( ) Bozulmamış ( ) Bozulmuş

Geriye kalan meniskal doku: ( ) Normal ( ) Dejeneratif Değişiklikler

( ) Stabil yırtık ( ) Stabil olmayan yırtık

( ) Yerde bırakılan yırtık

**Form 2.** Uluslararası diz belgelendirme komitesi (IKDC) subjektif diz değerlendirme formu, çeşitli fonksiyon ve sportif aktivitelerde, dizin semptomlarını ve sınırlamalarını ölçmek için tasarlanmıştır (2).

## 2000 IKDC Subjektif Diz Değerlendirme Formu

Tam Adınız:

Bugünün Tarih: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Gün Ay Yıl

Yaralanma Tarihi: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Gün Ay Yıl

### Belirtiler

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

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

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

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

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Sürekli</b>	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( ) Asla

#### 3) Eğer ağrınız olduysa, ne kadar şiddetli idi?

Hayal edilebilen en kötü ağrı	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ağrı yok
	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )	( )

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

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

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

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

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

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 Aktiviteleri**

## 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 ağırlı nedeniyle yapamama

## 9) Diziniz şunları yapmanızı ne kadar etkiliyor?

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





**Form 3.** Batı Ontario menisküs değerlendirme formu (WOMET), diz menisküs patolojisi olan hastaların sağlık durumlarının yaşam kalitesi üzerine etkisini değerlendirmek için tasarlanmış bir ankettir (3).

## WOMET (Western Ontario Meniscal Evaluation Tool) Diz Değerlendirme Formu

### Bölüm A: Fiziksel Belirtiler

#### Hastaları Bilgilendirme

Aşağıdaki sorular diz problemlerinizi nedeniyle yaşadığınız fiziksel belirtileri dikkate almaktadır. Tüm durumlar için (sorular için), geçen hafta yaşadığınız belirtilerin şiddetini işaretleyiniz (cevabınızı ifade eden puanı işaretleyiniz).

1) Dizinizdeki dengesizlik/kararsızlık ya da boşalma hissinden dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

2) Aktivitelerden sonra dizinizdeki ağrı ve acıdan dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

3) Dizinizdeki hareket kaybından dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

4) Dizinizin etrafındaki his kaybından dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

5) Sabahları yataktan ilk kalkarken veya uzun süre oturduktan sonra kalkarken dizinizde ortaya çıkan sertlikten dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

6) Dizinizdeki zayıflıktan (güç kaybından) dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

7) Dizinizdeki şişlikten dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

8) Belli bir zaman içinde tam ağırlıkla bastığınızda dizinizdeki keskin ağrıdan dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

9) Dizinizdeki çıtırtı, ezilme hissi ya da sestten dolayı ne kadar rahatsız oluyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla rahatsız  
Oluyorum

#### Bölüm B: Spor/eglençe/iş/yaşam şekli

---

##### *Hastaları Bilgilendirme*

10) İşinize veya spora dönmenizden önce dizinizi tekrar yaralamak sizi ne kadar korkutuyor?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok korkutuyor

11) Etkilenmiş olan diziniz, yaralanmadan önceki aktivitelerinize dönme sürenizi ne kadar etkiledi?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok korkutuyor

12) Etkilenmiş diziniz spor veya işinizin gerektirdiği özel becerilerinizi yapmanızı ne kadar etkiliyor? (Şayet her ikisi de etkilenmişse, en çok etkilenene göre değerlendiriniz)

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok etkiliyor

13) Çömelme sırasında ne kadar probleminiz var?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla

**Bölüm C: Duygu durumu****Hastaları Bilgilendirme**

Aşağıdaki sorular geçen hafta dizinizdeki problemden dolayı nasıl hissettiğiniz ile ilgilidir. Lütfen cevabınızı ifade eden puanı işaretleyiniz.

14) Dizinizde sorun olduğunun ne kadar farkındasınız?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla

15) Dizinizde gelecekte ne olacağı ile ilgili ne kadar endişelisiniz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla endişeliyim

16) Dizinizden dolayı ne kadar hayal kırıklığı duyuyor veya cesaretinizin kırıldığını düşünüyorsunuz?

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100  
Hiç Çok fazla

**Form 4.** Diz incinme ve osteoartrit sonuç skoru (KOOS), diz yaralanmaları ve diz osteoartritine bağlı semptomları ve fonksiyonel durumu değerlendirmeye yarayan bir ölçektir (4).

### KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) Diz Sorgulaması

TARİH: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ DOĞUM TARİHİ: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

İSİM: \_\_\_\_\_

**TALİMAT:** Bu sorgulama diziniz hakkında kendi görüşünüzü sormaktadır. Bu bilgi, diziniz ile ilgili hissettiklerinizi ve olağan aktivitelerinizi ne kadar iyi yapabildiğinizi anlamamızda bize yardımcı olacak.

Her soruyu uygun kutucuğu işaretleyerek cevaplayınız, her soru için sadece bir kutucuk işaretleyiniz. Eğer bir soruyu nasıl cevaplayacağınızdan emin değilseniz, lütfen verebileceğiniz en uygun cevabı veriniz.

#### Belirtiler

Bu sorular **geçen hafta** dizinizdeki belirtiler düşünülerek cevaplandırılmalıdır.

S1. Dizinizde şişlik var mı?

Hiç                      Nadiren                      Bazen                      Sık sık                      Her zaman

S2. Dizinizi hareket ettirirken gıcırdama hisseder misiniz, çıtırdama veya başka tipte sesler duyar mısınız?

Hiç                      Nadiren                      Bazen                      Sık sık                      Her zaman

S3. Hareket ederken diziniz takılır veya kilitlenir mi?

Hiç                      Nadiren                      Bazen                      Sık sık                      Her zaman

S4. Dizinizi tam olarak uzatabiliyor musunuz?

Her zaman              Sık sık                      Bazen                      Nadiren                      Hiç

S5. Dizinizi tam olarak bükebiliyor musunuz?

Her zaman              Sık sık                      Bazen                      Nadiren                      Hiç

#### Sertlik

Aşağıdaki sorular **geçen hafta** boyunca dizinizde yaşadığınız eklem sertliğinin miktarı ile ilişkilidir. Sertlik, diz eklemimizin hareketindeki kolaylığın kısıtlanması veya yavaşlığı şeklinde bir duyudur.

S6. Sabah ilk uyandığınızda diz eklemimizdeki sertlik ne kadar şiddetli olur?

Yok                      Hafif                      Orta                      Şiddetli                      Çok şiddetli

S7. **Günün ilerleyen saatlerinde** oturduktan, uzandıktan, dinlendikten sonra diz sertliğiniz ne kadar şiddetli olur?

Yok                      Hafif                      Orta                      Şiddetli                      Çok şiddetli

**Ağrı**

P1. Dizinizde ne kadar sık ağrı olur?

Hiç	Aylık	Haftalık	Günlük	Her zaman
-----	-------	----------	--------	-----------

**Geçen hafta** boyunca aşağıdaki aktiviteler sırasında ne miktarda diz ağrısı yaşadınız?

P2. Dizinizi kıvrırmak/kendi ekseninde döndürmek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

P3. Dizi tam düzleştirmek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

P4. Dizi tam bükme

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

P5. Düz zeminde yürümek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

P6. Merdiven inmek veya çıkmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

P7. Gece yataktayken

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

P8. Oturmak veya yatmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

P9. Ayakta dik durmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

**Fonksiyon, günlük yaşam**

Aşağıdaki sorular fiziksel fonksiyonunuz ile ilişkilidir. Bununla etrafta dolaşma ve kendine bakım yeteneğinizi kastediyoruz. Aşağıdaki aktivitelerin her biri için lütfen **geçen hafta** dizinizden dolayı yaşadığınız zorluk derecesini belirtin.

A1. Merdiven inmek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A2. Merdiven çıkmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A3. Oturduğunuz yerden kalkmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

Aşağıdaki aktivitelerin her biri için lütfen **geçen hafta** dizinizden dolayı yaşadığınız zorluk derecesini işaretleyin

A4. Ayakta durmak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A5. Yere eğilmek/ Bir nesne almak

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A6. Düz zeminde yürümek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A7. Arabaya binmek/inmek

Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
-----	-------	------	----------	--------------

A8. Alışverişe gitmek	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A9. Çorap/Külotlu çorap giymek	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A10. Yataktan kalkmak	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A11. Çorap/Külotlu çorap çıkarmak	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A12. Yatakta yatmak (dönmek, diz pozisyonunu devam ettirmek)	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A13. Banyoya girmek/çıkarmak	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A14. Oturmak	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A15. Tuvalete girmek/çıkarmak	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A16. Ağır ev işleri (ağır kutular taşımak, yerleri ovalamak, vb.)	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
A17. Hafif ev işleri (yemek pişirmek, toz almak vb.)	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli

#### Fonksiyon, spor ve boş zaman değerlendirme aktiviteleri

Aşağıdaki sorular daha yüksek düzeyde aktif olduğunuz zamanki fiziksel fonksiyonunuzla ilişkilidir. Sorular geçen hafta dizinizden dolayı yaşadığınız zorluğun ne derecede olduğu düşünülerek cevaplandırılmalıdır.

SP1. Çömelmek	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
SP2. Koşmak	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
SP3. Zıplamak	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
SP4. İncinen dizinizi kıvrırmak/ kendi ekseninde döndürmek	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli
SP5. Diz üstü oturmak	Yok	Hafif	Orta	Şiddetli	Çok şiddetli

**Yaşam kalitesi**

Q1. Ne kadar sık diz probleminizin farkındasınız?

Hiç                      Aylık                      Haftalık                      Günlük                      Sürekli

Q2. Dizinize zarar verme potansiyeli olan aktivitelerden kaçınmak için yaşam şeklinizi değiştirdiniz mi?

Hiç                      Hafif derecede                      Orta derecede                      Ciddi derecede                      Tamamen

Q3. Dizinizdeki güvensizlikten dolayı ne kadar sıkıntılısınız?

Hiç                      Hafif derecede                      Orta derecede                      Ciddi derecede                      Aşırı derecede

Q4. Genelde dizinizle ilgili ne kadar zorluğunuz var?

Hiç                      Hafif derecede                      Orta derecede                      Ciddi derecede                      Aşırı derecede

Bu sorgulamadaki bütün soruları tamamladığınız için çok teşekkür ederiz.

**Kaynaklar**

1. International Knee Documentation Committee. 2000 IKDC knee forms. Available at INTER REF:[https://www.sportsmed.org/uploadedFiles/Content/Medical\\_Professionals/Research/Grants/IKDC\\_Forms/IKDC%202000%20-%20Revised%20Subjective%20Scoring.pdf](https://www.sportsmed.org/uploadedFiles/Content/Medical_Professionals/Research/Grants/IKDC_Forms/IKDC%202000%20-%20Revised%20Subjective%20Scoring.pdf)
2. Celik D, Coskunsu D, Kilicoglu O, Ergonul O, Irrgang JJ. Translation and cross-cultural adaptation of the international knee documentation committee subjective knee form into Turkish. J Orthop Sports Phys Ther 2014;44(11):899-909.
3. Celik D, Demirel M, Kus G, Erdil M, Ozdincler AR. Translation, cross-cultural adaptation, reliability and validity of the Turkish version of the Western Ontario Meniscal Evaluation Tool (WOMET). Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2015;23(3):816-25.
4. Paker N, Bugdaycı D, Sabırlı F, Özel S, Ersoy S. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score: reliability and validation of the Turkish version. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2007;27:350-6.

