

Ön Çapraz Bağ Greft Rekonstrüksiyonu ve Tekrarlayan Potansiyel Rüptür Komplikasyonlarının Manyetik Rezonans Görüntüleme Bulguları: Tanımlayıcı Araştırma

Magnetic Resonance Imaging Findings in Anterior Cruciate Ligament Graft Reconstruction and Evaluation of Potential Recurrent Rupture Complication: Descriptive Study

 Hakan BAHADIR^a,  Enise Yağmur ÖZKAN^b

^aBetatom Emar, İstanbul, Türkiye

^bİstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Radyoloji ABD, İstanbul, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışmada, ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş bir grup vakada, normal greft rekonstrüksiyonlarının manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bulgularını tanımlanması ve rekonstrüksiyon sonrası en sık karşılaşılan potansiyel komplikasyonların tanısında MRG'nin rolünün ortaya konulması amaçlanmıştır. **Gereç ve Yöntemler:** ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş olan 16 olgu çalışmaya dâhil edildi. Retrospektif ve tek merkezli olan çalışma örneklemi tıbbi görüntüleme merkezimize başvuran ve ÖÇB rekonstrüktif cerrahisini takiben MRG ile tetkik edilmiş olgular oluşturmaktadır. Hastaların MRG bulguları, ÖÇB greft bütünlüğü ve eşlik eden diğer komplikasyonlar açısından retrospektif olarak değerlendirildi. **Bulgular:** On hastada sol (%62,5), 6 hastada ise sağ (%37,5) ÖÇB rüptürüne yönelik rekonstrüksiyon gerçekleştirilmiştir. ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş 16 olgunun 6'sında ÖÇB konturu ayırt edilememiş, bu hastalardan 5'inde komplet ÖÇB greft yırtığı (rekürren yırtık), 1 tanesinde ise parsiyel ÖÇB greft yırtığı görülmüştür. Olguların 1 tanesinde avulsiyon fraktürü, 3 olguda meniskal dejenerasyon ve 7 olguda meniskal yırtık görülmüştür. Bir olguda mediyal menisküs posterior hornunda totale yakın rüptür, 1 olguda kova sapı yırtığı, 1 olguda intraligamentöz yırtık, 2 olguda greft impingement tespit edilmiştir. 16 olgunun 13'ünde ise eşlik eden minör patolojiler (9 intrakapsüler efüzyon, 4 intraartiküler sinoviyal efüzyon) saptanmıştır. **Sonuç:** Çalışmada ortaya konulan bulgular MRG'nin, ÖÇB greft rekonstrüksiyonunun, tünellerin ve fiksasyon materyallerinin pozisyonunu değerlendirmede, operasyon sonrası ağrı ve fonksiyon kaybının nedenini araştırmada kullanılabilen etkili bir görüntüleme yöntemi olduğunu desteklemektedir.

ABSTRACT Objective: The aim of this study was to describe the magnetic resonance imaging (MRI) findings of normal graft reconstructions in a group of patients who underwent anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction surgery and to demonstrate the role of MRI in the diagnosis of the most common potential complications after reconstruction. **Material and Methods:** Sixteen patients who underwent ACL reconstruction surgery were included in the study. The retrospective and single-center study sample consisted of patients who applied to our medical imaging center and were examined with MRI following ACL reconstructive surgery. The MRI findings of the patients were retrospectively evaluated for ACL graft integrity and other associated complications. **Results:** Ten patients underwent reconstruction for left (62.5%) and 6 patients for right (37.5%) ACL rupture. Discontinuity of the ligament or abnormal contour was detected in 6 of 16 patients who underwent ACL reconstruction surgery. Five of these patients had complete ACL graft tear (recurrent tear) and 1 patient had partial ACL graft tear. Avulsion fracture was seen in 1 case, meniscal degeneration in 3 cases and meniscal tear in 7 cases. In 1 case near total rupture of the posterior horn of the medial meniscus, in 1 case bucket handle tear, in 1 case intraligamentous tear and in 2 cases graft impingement were detected. In 13 of 16 cases, accompanying minor pathologies (9 intra-capsular effusions, 4 intra-articular synovial effusions, 4 intra-articular) were observed. **Conclusion:** The findings of this study support that MRI is an important modality for assessing graft integrity, position of tunnels and fixation materials in ACL reconstruction. It is also an efficient imaging modality to investigate the cause of postoperative pain and loss of function.

Anahtar Kelimeler: Ön çapraz bağ;
ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu;
manyetik rezonans görüntüleme

Keywords: Anterior cruciate ligament;
anterior cruciate ligament reconstruction;
magnetic resonance imaging

KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:

Bahadır H, Özkan EY. Ön çapraz bağ greft rekonstrüksiyonu ve tekrarlayan potansiyel rüptür komplikasyonlarının manyetik rezonans görüntüleme bulguları: Tanımlayıcı araştırma. Türkiye Klinikleri J Med Sci. 2024;44(1):27-34.

Correspondence: Hakan BAHADIR
Betatom Emar, İstanbul, Türkiye
E-mail: drhbahadir@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences.

Received: 23 Nov 2023 Accepted: 13 Jan 2024 Available online: 22 Jan 2024

2146-9040 / Copyright © 2024 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Ön çapraz bağ (ÖÇB), tibianın femura göre öne kaymasına ve dizin iç rotasyonuna direnç gösteren, bu sayede hem anterioposterior hem medio-lateral düzlemde dizin rotasyonel stabilitesini sağlayan ve diz fonksiyonunun korunmasında önemli görev üstlenen intra-kapsüler ekstra-sinoviyal bir bağdır.^{1,2} Yapısı kord tarzında değil femurdan kaynaklanan çok sayıda fibrilin birleşmesiyle oluşan bir fibröz fasikül şeklindedir. ÖÇB, kurdela formasyonu oluşturan 2 fonksiyonel demete ayrılır; anteromediyal demet daha uzun ve güçlü yapısı ile ÖÇB'nin en önemli fizyomekanik komponentini oluştururken, posterolateral demet diz ekstansiyonunda gerilerek tüm hareketlerinde fonksiyonel izometriyi sağlayan komponentidir.³⁻⁵ ÖÇB diz eklemının stabilizasyonunu sağlayan önemli yapılarından olup, travmalara sık maruz kalır. Dizde en sık görülen ligament hasarı mediyal kollateral ligament hasarları olarak tanımlanmasına karşın bu tip yaralanmalar konservatif tedaviye genellikle cevap verir, ÖÇB hasarları ise sıklıkla cerrahi tedavi gerektirir, bu sebeple klinik pratikte yeri daha önemlidir. ÖÇB yaralanması ve ÖÇB yırtıkları ayrıca diz eklemi bağları arasında en sık komplet tip bağ yaralanmasıdır ve pivot tipi sportif aktivitelerde olduğu gibi hızlı ve ani yönlendirme gerektiren, genellikle bacağın üzerinde dönme hareketi içeren spor etkinliklerindeki diz yaralanmalarının %64'ünü oluşturmaktadır.^{6,7} ÖÇB rekonstrüksiyonu, en sık uygulanan spor hekimliği prosedürlerinden biridir.⁸ ÖÇB'nin greft rekonstrüksiyonu semptomatik ÖÇB yetersizliği için kabul gören bir tedavi hâline gelmiştir. Ameliyatın amacı, eklem kırırdağı ve menisküse daha fazla zarar verebilecek eklem dengesizliğini önleyerek, kişiyi önceki aktivite performansına güvenli bir şekilde geri kavuşturmadır.⁹⁻¹¹ ÖÇB rekonstrüksiyonunda primer onarım ile birlikte otogreftler (kemik-patellar tendon-kemik greftleri, Hamstring greftleri, kuadriseps greftleri), allogreft veya sentetik greftler (karbon fiber, Gore-Tex ligament (W. L. Gore & Associates, Inc., Flagstaff, AZ, USA), "ligament augmentation device") ile ligaman rekonstrüksiyonu gibi çeşitli yöntemler mevcuttur. Rekonstrüksiyonda sıklıkla otojen greftler kullanılır. Greft materyali ve kemik tıkaçlar anatomik olarak ligamanın seyrine uygun tüneller açılarak yerleştirilir ve ekstra-artiküler yerleştirilen vidalar ile fiksasyonu sağlanır. Bu

yöntemler ile optimal greft izometrisinin sağlanması amaçlanırken, impingementin göz önünde bulundurulması gerekir. İmpingement sıklıkla ekstansiyonda interkondiler çatı ile temas sonucu ya da interkondiler yan duvarlar ve greftin tünele girdiği seviyede gelişir. ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında eşlik eden menisküse ait patolojiler, meniskokapsüler ayrışmalar ve anormal kemik morfolojisinin mevcudiyeti de önemlidir. Bununla birlikte cerrahi ve fizik tedavi sonrası dahi rekonstrüksiyon uygulanan vakaların %15-25'inde ağrı ve stabilizasyonda yetersizlik sebat edebilmektedir.¹² Son yıllarda, ÖÇB yırtıkları için artroskopi veya diz ameliyatı geçiren hasta sayısının artması, ameliyat sonrası tam fonksiyonel iyileşmeye ulaşamaması, tekrarlayan semptomlar veya postoperatif süreçte yeni yaralanmalar nedeniyle ameliyat sonrası manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile tetkik edilen hasta sayısında artış ortaya çıkmıştır.¹³

Bu çalışmada, arka çapraz bağ (AÇB) rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş bir grup vakada, normal greft rekonstrüksiyonları MRG bulgularının tanımlanması ve rekonstrüksiyon sonrası en sık karşılaşılan potansiyel komplikasyonların tanısında MRG'nin rolünün ortaya konulması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (tarih: 4 Eylül 2023, no: 264) tarafından onaylandı. Çalışmamız, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yürütülmüştür. Retrospektif ve tek merkezli olan çalışma örneklemini tıbbi görüntüleme merkezimize başvuran ve ÖÇB rekonstrüktif cerrahisini takiben MRG ile tetkik edilmiş olgular oluşturmaktadır. Bu çalışmada, ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası MRG endikasyonlarını, devam eden eklem instabilitesi, diz ağrısı ve sertlik, dizde yeni bir yaralanma ve klinik olarak başarısız bir ÖÇB greftinin revizyonu için operasyon öncesi değerlendirme oluşturmaktadır. Tek taraflı rekonstrüksiyonlu ÖÇB olan 14 erkek ve 2 kadın toplam 16 olgunun yaşları 18 ile 46 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması 32±8,48'dir. ÖÇB rüptürü nedeniyle rekonstrüktif operasyon geçirmiş ve Mayıs 2021-Ekim 2022 tarihleri arasında ortopedi ve travmatoloji uzmanı muayenesi sonrası, görüntüleme merkezimize yönlendirilen

ve ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında diz ağrısı ve aktiviteye devam edememe, hareket açıklığı kaybı ve şişlik gibi şikâyetleri bulunan olguların merkezimiz otomasyon veri bankasında mevcut olan MRG imajları retrospektif olarak değerlendirildi. Cerrahi sonuçlar MRG (GE HDe 1,5 T) ile değerlendirildi.

MRG PROTOKOLÜ

MRG protokolü olarak: Kesit kalınlığı 3,5 mm, kesit aralığı 1,0 mm olacak şekilde koronal, aksiyel ve sagittal PD FatSat, koronal T2 ve koronal T1 sekanslar alınmıştır. Aksiyel PD FS [TR: 2514 ms, TE: 35 ms, FoV: 16x16, Matrix: 320x256, NEX: 2,0, Flip Angle (FA): 90], koronal PD FS (TR: 2581, TE: 35, Fov: 16x16, Matrix: 320x256, NEX: 2,0 FA: 120), sagittal PD FS (TR: 2403, TE: 35, Fov: 15x15, Matrix: 320x256, NEX: 2,0 FA: 120), sagittal T1 (TR: 519, TE: 9, Fov: 15x15, Matrix: 320x256, NEX: 2,0 FA: 90), sagittal T2 (TR: 4660, TE: 88, Fov: 16x16, Matrix: 320x256, NEX: 2,0 FA: 90).

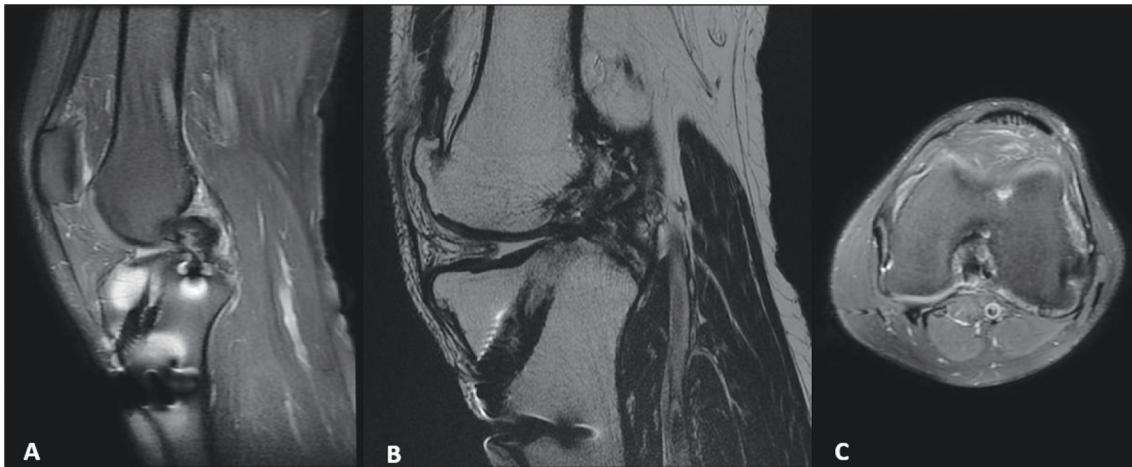
MRG imajları, rekonstrüksiyona tabi tutulan bağın bütünlüğünün değerlendirilmesi ve tam veya kısmi ÖÇB greft yırtılması, greft sıkışmasının varlığı veya yokluğu, kistik greft dejenerasyonu, artrofibrozis, tünel genişlemesi, iliotibial bant sürtünme sendromu, vida yetersizliği ve kemik kırılması gibi bulgular açısından kas-iskelet sistemi radyolojisinde deneyimli bir radyolog tarafından retrospektif olarak incelendi.

BULGULAR

ÖÇB rekonstrüksiyonu geçiren erkek olguların yaşı 31,8 (18-46), kadın olguların yaşı ise 33,5 (33-34) idi. Olguların 10'unun sol (%62,5), 6'sında ise sağ (%37,5) ÖÇB rüptürüne yönelik rekonstrüksiyon gerçekleştirilmiştir. ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş 16 olgunun 6'sında ÖÇB konturu ayırt edilememiş, bu hastalardan 5'inde komplet ÖÇB greft yırtığı (rekürren yırtık), 1 tanesinde ise parsiyel ÖÇB greft yırtığı görülmüştür (Resim 1, Resim 2). Olguların 1 tanesinde avülsiyon fraktürü, 3 olguda meniskal dejenerasyon ve 7 olguda meniskal yırtık görülmüştür. Bir olguda mediyal menisküs posterior hornunda totale yakın rüptür, 1 olguda kova sapı yırtığı, 1 olguda intraligamentöz yırtık, 2 olguda greft impingement tespit edilmiştir (Resim 3, Resim 4, Resim 5). On altı olgunun 13'ünde ise eşlik eden minör patolojiler (9 intrakapsüler efüzyon, 4 intraartiküler sinoviyal efüzyon) saptanmıştır. On altı hastaya ait MRG bulguları Tablo 1'de sunulmuştur.

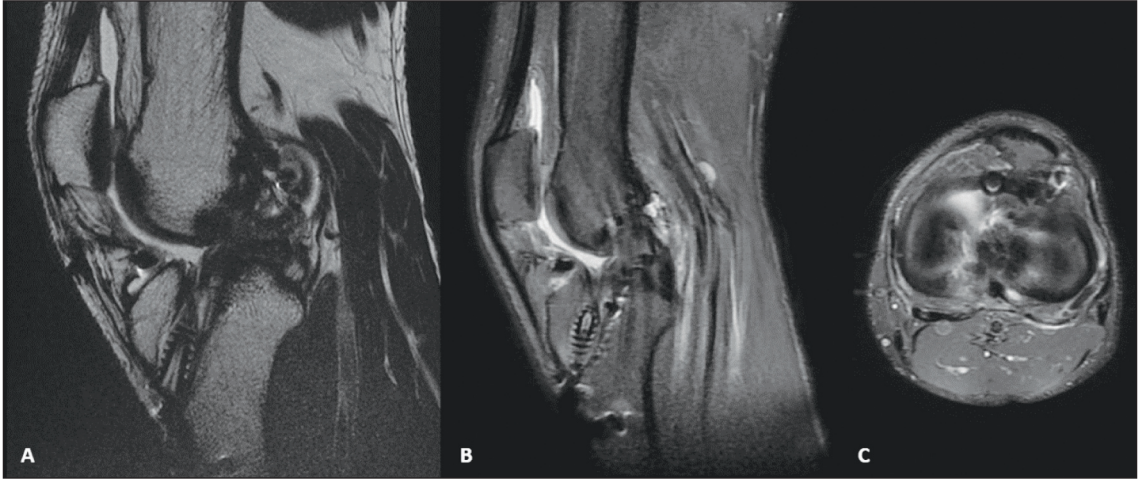
TARTIŞMA

MRG görüntüleme ile ÖÇB yaralanmaları, ÖÇB greft re-rüptürü ve devamsızlıkları ve diğer diz patolojileri yüksek doğruluk ile saptanabilmektedir. Geçmişte, diz eklemindeki oluşumların başlangıç görüntüleme ve değerlendirmesi sadece invaziv bir yöntem olan artroskopi ile mümkünken günümüzde,

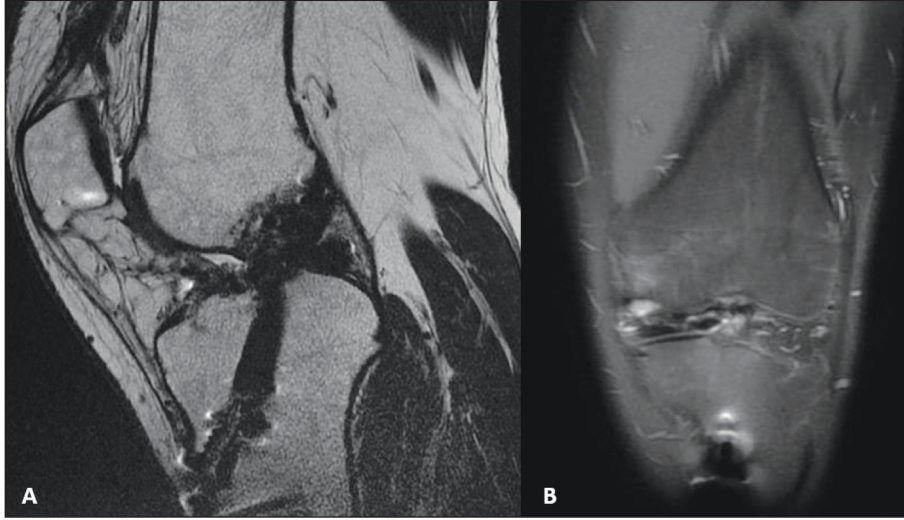


RESİM 1: ÖÇB greft rekonstrüksiyonu sonrası rekürren komplet tipte ÖÇB greft yırtığı gelişen olgunun MRG incelemede, sagittal PD FatSat (A), sagittal T2 FSE (B) ve aksiyel PD FatSat sekanslarda ÖÇB liflerinde bütünlük kaybı ve ÖÇB içerisinde sinyal artışı izlenmektedir.

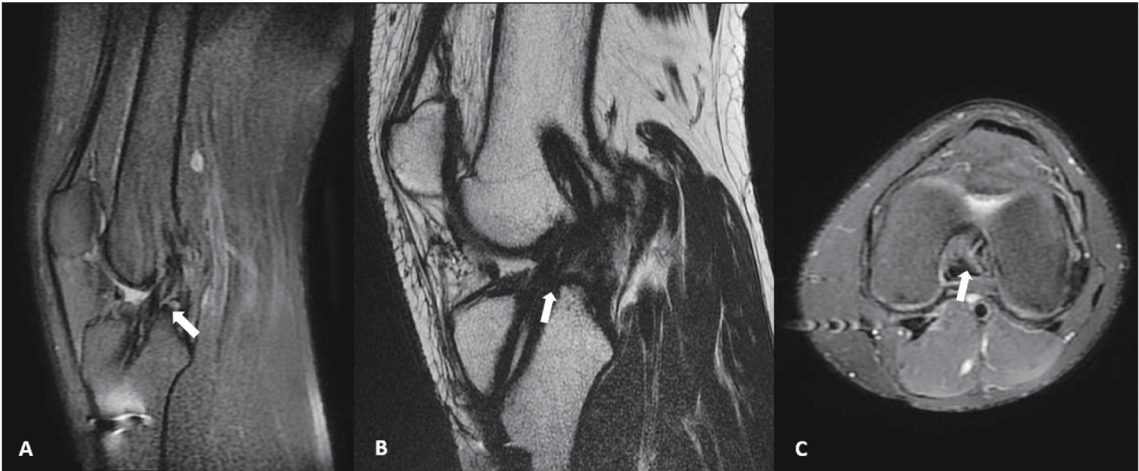
ÖÇB: Ön çapraz bağ; MRG: Manyetik rezonans görüntüleme.



RESİM 2: Parsiyel ÖÇB greft yırtığı saptanan olgunun MRG incelemede sagittal T2 FSE, sagittal PD FatSat ve aksiyel PD FatSat sekanslarda radyolojik görünümü. ÖÇB: Ön çapraz bağ; MRG: Manyetik rezonans görüntüleme.

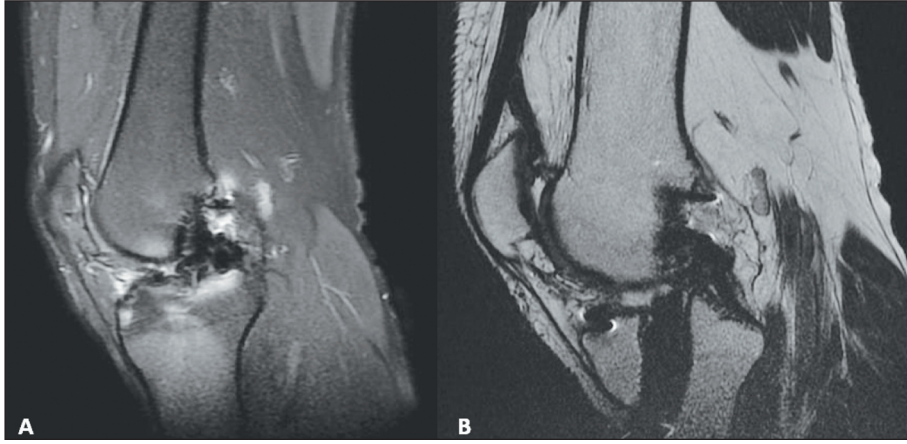


RESİM 3: MRG incelemede sagittal T2 FSE (A) ve koronal PD FatSat (B) sekanslarda saptanan tam ÖÇB greft yırtığına eşlik eden menisküs yırtığı (kova sapı yırtığı). MRG: Manyetik rezonans görüntüleme; ÖÇB: Ön çapraz bağ.



RESİM 4: MRG incelemede intraligamentöz split yırtık saptanan olguda sagittal PD FatSat (A), sagittal T2 FSE (B) ve aksiyel PD FatSat (C) sekanslarda iğ şeklinde yırtığın görünümü (oklar).

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme.



RESİM 5: MRG incelemede greft impingement saptanan olgunun sagittal PD FatSat (A) ve T2 FSE (B) sekanslarda radyolojik görünümü.
MRG: Manyetik rezonans görüntüleme.

TABLO 1: ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi geçirmiş olan 16 hastanın MRG bulguları.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ÖÇB konturunun ayırt edilmemesi	X					X	X		X			X			X	
Rüptür görülmesi	X			X		X	X		X			X			X	
Komplet ÖÇB yırtığı						X	X		X			X			X	
Parsiyel ÖÇB greft yırtığı	X															
Intraligamentöz split yırtık				X												
Greft impingement	X									X						
Tibiofemoral eklem mesafesinde daralma	X		X		X		X	X			X					X
Tibiofemoral eklemdede kartilaj yapılarında incelme	X			X			X	X			X			X		X
Eklem efüzyonu	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Avulsiyon fraktürü	X															
Meniskal dejenerasyon		X			X				X							
Eşlik eden meniskal yırtık			X			X			X		X	X	X	X		

ÖÇB: Ön çapraz bağ; MRG: Manyetik rezonans görüntüleme.

intraartiküler komponentlerin görüntülenmesinde MRG önemli bir rol oynamaktadır.^{14,15} ÖÇB'nin intrinsik iyileşme kapasitesinin düşük oluşu nedeniyle parsiyel yırtıklar komplete dönüşme riski taşır. ÖÇB bütünlüğünün %25'in altında bozulduğu parsiyel yırtıklar oldukça iyi klinik gösterirken, ayrışma %50'nin üzerinde olduğunda yetersizlik ve yeniden hasar eğilimi yükselir. Bu sebeple, parsiyel yırtığın tanısı ve tedavisi, komplete dönüşmesini ve menisküs hasarını önlemek açısından önemlidir.

MRG'de ÖÇB yırtığı açısından tanı koyduran bulgular, primer ve sekonder bulgular olarak sınıflandırılmaktadır.

Primer bulgular: 1. ÖÇB içerisinde (PD ya da T2AG'de) sinyal artışı, 2. ÖÇB'de kalınlaşma, deformite veya açılanma, 3. ÖÇB liflerinde devamlılık kaybı veya dalgalanma, 4. Ligaman seviyesinde ligamana ait düşük sinyal intensitesinin kaybolması, 5. ÖÇB liflerinin blumensaat (interkondiler) çizgisine fizyolojik paralellliğini kaybetmesi, 6. Boş çentik işareti (lateral femoral kondil yan duvarı ile ÖÇB arasında sıvı intensitesi), 7. Distal ÖÇB yüklenmelerinde tibial yapışma yerinde avulsiyondur. Sekonder bulgular: 1. Lateral femoral kondil veya posterolateral tibial platoda kemik kontüzyonu, 2. Anterior tibial translokasyon işareti veya anterior çekmece işareti (>7 mm anterior tibial

translasyon), 3. Lateral menisküs arka boynuzunda (>3,5 mm posteriora dislokasyon), 4. Segond kırığı, 5. AÇB katlanması (AÇB açısı <107° veya eğilme oranı >0,39), 6. Pozitif AÇB çizgi işareti, 7. Mediyal veya lateral kollateral bağ yaralanması, 8. Koronal lateral kollateral bağ işareti, 9. Lateral femoral sulkus derinliğinin 1,5 mm'den fazla olmasıdır.¹⁶⁻²⁰

Bu bulgular, doğrusunda tanı alan semptomatik olgularda eklem instabilitesini önleyerek, eklem kartilajını ve menisküsleri korumaya yönelik yapılan primer ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra tekrarlayan instabilite prevalansı %1-8 arasında değişmektedir. ÖÇB rekonstrüksiyonu ile tedavi edilen olgularda, cerrahi prosedürlerden sonra görülen ana komplikasyonlar, klinik semptomlar temelinde genel olarak 2 gruba ayrılabilir; hareket açıklığında azalma ve gevşeklik. Hareket açıklığı azalmış hastalarda bulunan ana komplikasyonlar sıkışma ve fokal veya yaygın artrofibrozis. Hareket açıklığının azalmasının daha az yaygın nedenleri arasında eklem içi cisimler ve ganglion kistleri bulunur. Gevşekliği artan hastalardaki ana komplikasyonlar greft bozulması ve greft gerilmesidir. Parkinson ve ark., tek demet anatomik ÖÇB rekonstrüksiyonunda greft yetersizliği ile ilişkili en kritik risk faktörünün menisküs lezyonları olduğunu ve mediyal menisküs lezyonlarının laterale kıyasla postoperatif sonuçları daha yüksek oranda etkilediğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca anatomik olmayan femoral tünel yerleşiminin ve genç hasta yaşının başarısızlık için ek risk faktörleri olduğunu saptamışlardır.²¹ Ek olarak, bu 2 ana kategoriye tam olarak uymayan çeşitli komplikasyonlar vardır.²²

Schilaty ve ark., bireylerin %6'sının 20 yıllık bir süre içinde ikinci bir ÖÇB kopması yaşadığını ve bunların %67'sinin karşı dizde meydana geldiğini göstermiştir. Ayrıca sıklıkla Hamstring tendon otoplastiklerinin kullanımıyla ilişkili olarak, 20 yaşın altındaki kadınlarda daha yüksek başarısızlık oranları bildirmişlerdir.²³ Liechti ve ark. tarafından yapılan sistematik bir derlemede ise revizyon vakalarında menisküs ve kıkırdak patolojileri gibi ek durumların primer vakalara nazaran daha sık görüldüğünü belirtmiştir. ÖÇB yaralanmalarının onarımında başarısızlık riskini ve müteakip revizyon oranlarını minimuma indirmek için eşlik eden patolojilerin göz ardı edilmemesinin önemini vurgulamışlardır.²⁴

Semptomatik ÖÇB greft rekonstrüksiyonlarının değerlendirilmesinde, MRG tercih edilen ileri görüntüleme yöntemidir.²⁵ ÖÇB greft rekonstrüksiyonu sonrası MRG ile sıklıkla saptanan bulgular başlıca roof impingement, parsiyel yırtık, komplet yırtık, artrofibrozis, tünel kistleri, iliotibial bant sürtünme sendromu, enfeksiyon iken uzun dönem bulgular arasında menisküs yaralanmaları, anterior translasyon, sinoviyal proliferasyon, kondromalazi patella, fokal ve difüz artrofibrozis, AÇB açısında kıvrılma (buckling), patellar tendonda kalınlık artışı yer alır.²⁶⁻³⁰

Araştırmamızda yer alan 16 olgudan 5 tanesinde re-rüptür görülmüş olup, Schilaty ve ark., bireylerin %6'sında 20 yıllık takip süresinde ikinci bir ÖÇB rüptürü olduğunu belirtmektedir.²³ Daha önce ÖÇB greft rekonstrüksiyonu operasyonu geçiren 7 olguda eşlik eden menisküs yırtığı tespit edilmiştir. Greft impingement 2 olguda görülmüş olup, lateral eklem aralığında daralma saptanmıştır. Tibial tünelin açılım yerinin ÖÇB'nin normal insersiyon alanının anteriorunda merkezileştirilmesi, anterior liflerin sıkışmasına (impingement) yol açar. İmpingement greftin zaman içerisinde zayıflamasına ve rüptürüne neden olur.¹¹ Çalışmamıza dâhil edilen 16 olgunun 13'ünde eklem efüzyonu görülmüştür. Bu olguların 9 tanesinde intrakapsüler efüzyon, 4'ünde intraartiküler sinoviyal sıvı artışı şeklinde tespit edilmiştir.

SONUÇ

ÖÇB yaralanmalarının tedavisi devamlı olarak gelişmekte ve optimal yaklaşımın sağlanması amacıyla devamlı olarak güncellenmektedir. Bu sebeple farklı dönemlerde çeşitli tedavi yaklaşımları ön plana çıkmaktadır. Diz eklemi ile ilişkili çoğu patolojide olduğu gibi ÖÇB rüptürlerinin de tanısında altın standart olarak endoskopik artroskopi yöntemi kabul edilmektedir. Ancak MRG incelemesi; noninvasiv oluşu, güvenle uygulanabilmesi ve ÖÇB rüptürlerinde yüksek sensitivite ve spesifiteye sahip olmasıyla önemli bir radyolojik modalite olarak öne çıkmaktadır. Ön çapraz bağlantı rekonstrüksiyon cerrahisi sonrası greft durumunu ve tünelin pozisyonunu değerlendirmede MRG günümüzde en ideal görüntüleme yöntemidir. Greftin kısmen veya tamamen yırtılması, greftte gevşeklik, sıkışma, artrofibrozis gibi ameliyata, tünel kisti, donanıma bağlı komplikasyon-

lar, anterior ve tibial tünelin vertikal yerleşimi ve postoperatif enfeksiyon gibi ÖÇB greft rekonstrüksiyonu komplikasyonları MRG ile teşhis edilebilir. Bu nedenle, ÖÇB rekonstrüksiyonu için yapılan farklı ameliyatlara, ameliyat sonrası normal görünümü ve görüntüleme ile teşhis edilebilen komplikasyonların bilinmesi radyologların sorumluluğudur.^{10,31} Tekrar revizyon vakaları henüz iyi doküman edilememiştir ve çoklu revizyonlar için risk faktörleri tam olarak anlaşılabilmiştir.²⁹ Ancak ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi uygulanan olgu sayısı her geçen gün artmaktadır. ÖÇB rekonstrüksiyon ameliyatlarının MRG imajlarının değerlendirilmesinde, bu ameliyatın yaygın komplikasyonlarının ve ameliyat prosedürlerinin bilinmesi radyologlar için önemlidir. Bu çalışmada, biz ÖÇB greft rekonstrüksiyonu MRG bulgularını ve ameliyattan sonra ortaya çıkabilen yaygın komplikasyonları sunmayı amaçladık. Çalışmaya kısıtlı sayıda olgunun dâhil edilmesi ve olguların komplikasyonlarının kullanılan greft türlerine göre değerlendirilmemiş olması ise bu çalışmadaki limitasyonlarımızı oluşturmaktaydı. ÖÇB greft rekonstrüksiyonunu değerlendirmede, postoperatif komplikasyonların tanı ve tedavisinde MRG'nin klinik pratikte yerinin artmasıyla beraber konuyla ilgili çalışmaların kapsamının genişletileceğini ve klinisyene vaka yönetimi konusunda yol göstereceğini ummaktayız.

Teşekkür

MR görüntülerinin değerlendirilmesi aşamasındaki katkılarından dolayı Uz. Dr. Hamid Rıza FARAZANDE'ye çok teşekkür ederiz.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Hakan Bahadır; **Tasarım:** Hakan Bahadır; **Denetleme/Danışmanlık:** Hakan Bahadır; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Hakan Bahadır; **Analiz ve/veya Yorum:** Hakan Bahadır; **Enise Yağmur Özkan;** **Kaynak Taraması:** Hakan Bahadır; **Enise Yağmur Özkan;** **Makalenin Yazımı:** Hakan Bahadır; **Enise Yağmur Özkan;** **Eleştirel İnceleme:** Hakan Bahadır; **Enise Yağmur Özkan;** **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Hakan Bahadır; **Enise Yağmur Özkan;** **Malzemeler:** Hakan Bahadır.

KAYNAKLAR

- Kiapour AM, Murray MM. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone Joint Res.* 2014;3(2):20-31. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Herrington L, Wrapson C, Matthews M, Matthews H. Anterior cruciate ligament reconstruction, hamstring versus bone-patella tendon-bone grafts: a systematic literature review of outcome from surgery. *Knee.* 2005;12(1):41-50. [Crossref] [PubMed]
- Duthon VB, Barea C, Abrassart S, Fasel JH, Fritschy D, Ménétrey J. Anatomy of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14(3):204-13. [Crossref] [PubMed]
- Gregory C. Fanelli. *The Multiple Ligament Injured Knee: A Practical Guide to Management.* 2nd ed. New York: Springer; 2012. [Crossref]
- Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. Knee ligament anatomy and biomechanics. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2020;28(3):80-6. [Crossref] [PubMed]
- Kim S, Bosque J, Meehan JP, Jamali A, Marder R. Increase in outpatient knee arthroscopy in the United States: a comparison of National Surveys of Ambulatory Surgery, 1996 and 2006. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(11):994-1000. [Crossref] [PubMed]
- Ellman MB, Sherman SL, Forsythe B, LaPrade RF, Cole BJ, Bach BR Jr. Return to play following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(5):283-96. [Crossref] [PubMed]
- Csintalan RP, Inacio MC, Funahashi TT. Incidence rate of anterior cruciate ligament reconstructions. *Perm J.* 2008;12(3):17-21. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- White LM, Kramer J, Recht MP. MR imaging evaluation of the postoperative knee: ligaments, menisci, and articular cartilage. *Skeletal Radiol.* 2005;34(8):431-52. [Crossref] [PubMed]
- Bencardino JT, Beltran J, Feldman MI, Rose DJ. MR imaging of complications of anterior cruciate ligament graft reconstruction. *Radiographics.* 2009;29(7):2115-26. [Crossref] [PubMed]
- Petersen W, Taheri P, Forkel P, Zantop T. Return to play following ACL reconstruction: a systematic review about strength deficits. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014;134(10):1417-28. [Crossref] [PubMed]
- Siegel L, Vandenakker-Albanese C, Siegel D. Anterior cruciate ligament injuries: anatomy, physiology, biomechanics, and management. *Clin J Sport Med.* 2012;22(4):349-55. [Crossref] [PubMed]

13. Beynonn BD, Uh BS, Johnson RJ, Abate JA, Nichols CE, Fleming BC, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective, randomized, double-blind comparison of programs administered over 2 different time intervals. *Am J Sports Med.* 2005;33(3):347-59. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
14. Recht MP, Kramer J. MR imaging of the postoperative knee: a pictorial essay. *Radiographics.* 2002;22(4):765-74. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. De Smet AA, Tuite MJ, Norris MA, Swan JS. MR diagnosis of meniscal tears: analysis of causes of errors. *AJR Am J Roentgenol.* 1994;163(6):1419-23. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Chiu SS. The anterior tibial translocation sign. *Radiology.* 2006;239(3):914-5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
17. Brandser EA, Riley MA, Berbaum KS, el-Khoury GY, Bennett DL. MR imaging of anterior cruciate ligament injury: independent value of primary and secondary signs. *AJR Am J Roentgenol.* 1996;167(1):121-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Lee K, Siegel MJ, Lau DM, Hildebolt CF, Matava MJ. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging-based diagnosis in a pediatric population. *Radiology.* 1999;213(3):697-704. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Volokhina YV, Syed HM, Pham PH, Blackburn AK. Two Helpful MRI signs for evaluation of posterolateral bundle tears of the anterior cruciate ligament: a pilot study. *Orthop J Sports Med.* 2015;3(8):2325967115597641. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
20. Mitchell BC, Siow MY, Bastrom T, Bomar JD, Pennock AT, Parvareh K, et al. Coronal lateral collateral ligament sign: a novel magnetic resonance imaging sign for identifying anterior cruciate ligament-deficient knees in adolescents and summarizing the extent of anterior tibial translation and femorotibial internal rotation. *Am J Sports Med.* 2021;49(4):928-34. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Parkinson B, Robb C, Thomas M, Thompson P, Spalding T. Factors that predict failure in anatomic single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2017;45(7):1529-36. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. Meyers AB, Haims AH, Menn K, Moukaddam H. Imaging of anterior cruciate ligament repair and its complications. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;194(2):476-84. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Schilaty ND, Bates NA, Sanders TL, Krych AJ, Stuart MJ, Hewett TE. Incidence of Second Anterior Cruciate Ligament Tears (1990-2000) and Associated Factors in a Specific Geographic Locale. *Am J Sports Med.* 2017;45(7):1567-73. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
24. Liechti DJ, Chahla J, Dean CS, Mitchell JJ, Slette E, Menge TJ, et al. Outcomes and Risk Factors of Rerevision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Arthroscopy.* 2016;32(10):2151-59. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
25. Gentili A, Seeger LL, Yao L, Do HM. Anterior cruciate ligament tear: indirect signs at MR imaging. *Radiology.* 1994;193(3):835-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
26. Streich NA, Friedrich K, Gotterbarm T, Schmitt H. Reconstruction of the ACL with a semitendinosus tendon graft: a prospective randomized single blinded comparison of double-bundle versus single-bundle technique in male athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2008;16(3):232-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
27. Howell SM. Principles for placing the tibial tunnel and avoiding roof impingement during reconstruction of a torn anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1998;6 Suppl 1:S49-55. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
28. Steiner ME, Hecker AT, Brown CH Jr, Hayes WC. Anterior cruciate ligament graft fixation. Comparison of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med.* 1994;22(2):240-6; discussion 246-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
29. Saupe N, White LM, Chiavaras MM, Essue J, Weller I, Kunz M, et al. Anterior cruciate ligament reconstruction grafts: MR imaging features at long-term follow-up--correlation with functional and clinical evaluation. *Radiology.* 2008;249(2):581-90. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
30. Collins MS, Unruh KP, Bond JR, Mandrekar JN. Magnetic resonance imaging of surgically confirmed anterior cruciate ligament graft disruption. *Skeletal Radiol.* 2008;37(3):233-43. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
31. Horton LK, Jacobson JA, Lin J, Hayes CW. MR imaging of anterior cruciate ligament reconstruction graft. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;175(4):1091-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]