

Tek aşamalı revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu: Güncel kavramlar, endikasyonlar ve cerrahi yaklaşım

One-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction: Current concepts, indications, and surgical approach

Durmuş Ali Öçgüder, Umut Öktem

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

Tek aşamalı revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇBR), primer rekonstrüksiyon başarısızlığı sonrasında uygun hastalarda iki aşamalı cerrahiye alternatif sunan ancak ayrıntılı değerlendirme ve kişiselleştirilmiş planlama gerektiren bir yaklaşımdır. Bu derlemenin amacı; tek aşamalı revizyon ÖÇBR’de güncel hasta seçimi ölçütlerini, ameliyat öncesi inceleme basamaklarını, cerrahi endikasyonları ve teknik seçenekleri literatür doğrultusunda değerlendirmektir. Primer başarısızlığın; teknik hata, travmatik yeniden yaralanma, biyolojik yetersizlik veya gözden kaçan eşlik eden patolojilerden kaynaklanabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Direkt grafler ve manyetik rezonans görüntüleme, tamamlayıcı bilgiler sağlarken; femoral ve tibial tünellerin yerleşimi, genişliği, yönelimi ve mevcut kemik stokunun değerlendirilmesinde üç boyutlu bilgisayarlı tomografi temel görüntüleme yöntemidir. Anatomik tünellerin yeniden kullanılabildiği veya yeni anatomik tünellerin güvenli biçimde oluşturulabildiği, yeterli kemik stoku bulunan ve aktif enfeksiyon ya da ileri artrofibrozis saptanmayan olgular tek aşamalı revizyon için uygun adaylardır. Greft seçimi, tünel yönetimi ve fiksasyon yöntemi hastaya özgü planlanmalı; yüksek dereceli rotasyonel instabilite, menisküs yetersizliği ve artmış posterior tibial eğim gibi risk faktörleri gerektiğinde ek cerrahi girişimlerle düzeltilmelidir. Uygun endikasyon ve anatomik rekonstrüksiyon sağlandığında tek aşamalı yaklaşım, ikinci cerrahiye önleyerek tedavi süresini ve morbiditeyi azaltabilir. Buna karşın ileri kemik kaybı, tünel çakışması veya enfeksiyon varlığında iki aşamalı cerrahi tercih edilmelidir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; revizyon cerrahisi; diz instabilitesi; rekonstrüksiyon; artroskopi

Single-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) is an alternative to two-stage surgery in appropriately selected patients after failure of primary reconstruction; however, it requires comprehensive assessment and individualized planning. This review aims to evaluate current patient-selection criteria, preoperative assessment, surgical indications, and technical options for single-stage revision ACLR. Failure of the primary procedure may result from technical error, traumatic reinjury, biological failure, or unrecognized concomitant pathology. Standard radiographs and magnetic resonance imaging provide complementary information, whereas three-dimensional computed tomography is the key modality for assessing the position, diameter, orientation, and bone stock of the femoral and tibial tunnels. Patients are suitable candidates when existing tunnels can be reused or new anatomical tunnels can be created safely, adequate bone stock is available, and active infection or severe arthrofibrosis is absent. Graft choice, tunnel management, and fixation should be individualized. Risk factors such as high-grade rotational instability, meniscal deficiency, associated ligament injury, and increased posterior tibial slope should be identified and treated with adjunctive procedures when indicated. When appropriate indications and anatomical reconstruction are achieved, a single-stage approach may avoid a second operation, shorten treatment and rehabilitation, and reduce morbidity. Conversely, substantial bone loss, critical tunnel overlap, active infection, or inability to obtain secure fixation generally favors a two-stage strategy.

Key words: anterior cruciate ligament; revision surgery; knee instability; reconstruction; arthroscopy

Tek aşamalı revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇBR), primer ÖÇBR’lerin sayısındaki belirgin artışa paralel olarak giderek daha fazla önem kazanan bir cerrahi yaklaşımdır. Son yirmi yılda hem sportif

aktivitelerdeki artış hem de cerrahi endikasyonların genişlemesi nedeniyle primer ÖÇBR, en sık uygulanan diz cerrahilerinden biri hâline gelmiştir. Cerrahi tekniklerde, greft seçeneklerinde ve rehabilitasyon protokollerindeki

önemli gelişmelere rağmen primer rekonstrüksiyon sonrasında başarısızlık tamamen ortadan kaldırılamamıştır. Literatürde, primer ÖÇBR'yi takiben revizyon gereksiniminin %4–13 arasında değiştiği; özellikle genç, yüksek aktivite düzeyine sahip ve pivot sporlarıyla uğraşan hastalarda bu oranin anlamlı derecede arttığı bildirilmektedir.^[1,2]

Revizyon ÖÇBR, primer cerrahiden teknik olarak daha karmaşık olup, başarı oranları daha düşüktür. Bunun temel nedeni yalnızca greft rüptürü değil; tünel malpozisyonu, tünel genişlemesi, kemik stoku kaybı, mevcut implantlar, eşlik eden menisküs ve kırıldak lezyonları, koronal veya sagittal dizilim bozuklukları ile kombine bağ yaralanmaları gibi çok sayıda faktördür ve bu faktörlerin aynı anda değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca revizyon olgularında; önceki cerrahiye ait biyolojik iyileşme süreci, mevcut greftin kalitesi ve hastanın beklentileri de cerrahi planlamayı doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle revizyon cerrahisinin başarısı, primer rekonstrüksiyondan çok daha fazla oranda doğru endikasyon ve ameliyat öncesindeki ayrıntılı planlamaya bağlıdır.^[2]

Geleneksel yaklaşımda, belirgin tünel genişlemesi veya malpozisyonu bulunan olgularda iki aşamalı revizyon cerrahisi tercih edilmekteydi. İlk aşamada kemik greftlemesi ile uygun kemik stoku oluşturulmakta; ikinci aşamada ise yeni ÖÇBR gerçekleştirilmekteydi. Bununla birlikte iki aşamalı yaklaşım; ikinci bir cerrahi girişim gerektirmesi, rehabilitasyon süresini uzatması, maliyeti artırması ve özellikle sporcularda spora dönüş süresini belirgin şekilde geciktirmesi nedeniyle önemli dezavantajlara sahipti. Ayrıca revizyonun gecikmesi sırasında devam eden diz instabilitesi; sekonder menisküs yaralanmaları, kondral hasar ve erken osteoartrit gelişimi açısından ilave risk oluşturmaktaydı. Sistematiik derlemelerde tek ve iki aşamalı revizyonlar arasında fonksiyonel sonuçlar açısından belirgin bir üstünlük gösterilememiş olsa da uygun olgularda tek aşamalı revizyonun daha düşük morbidite ve daha kısa tedavi süresi nedeniyle tercih edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.^[3,4]

Son yıllarda üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (BT) ile tünel morfolojisinin ayrıntılı olarak değerlendirilebilmesi, farklı greft seçeneklerinin geliştirilmesi, yeni fiksasyon yöntemleri ve lateral ekstraartiküler tenodez (LET) gibi yardımcı prosedürlerin yaygınlaşması sayesinde tek aşamalı revizyon cerrahisinin uygulanabilirliği belirgin biçimde artmıştır. Güncel serilerde, deneyimli merkezlerde revizyon olgularının %90'dan fazlasının tek seansta başarıyla yapılabildiği bildirilmektedir. Bu yaklaşımın temelini; mevcut tünellerin yeniden kullanılabilmesi, gerektiğinde diverjan veya konverjan yeni tüneller oluşturulabilmesi, kemik bloklı otogreftlerin etkin kullanımı ve uygun fiksasyon stratejileri oluşturmaktadır.^[1]

Bununla birlikte, tek aşamalı revizyon, her revizyon olgusu için uygun değildir. Aktif enfeksiyon, ileri derecede artrofibrozis, anatomik rekonstrüksiyona izin veremeyecek geniş kemik defektleri veya mevcut implantların çıkarılması sonrasında oluşacak ciddi kemik kaybı gibi durumlarda iki aşamalı yaklaşım hâlen altın standart kabul edilmektedir. Dolayısıyla günümüzde temel soru “tek aşamalı mı, iki aşamalı mı?” sorusu değil, “hangi hastada güvenli ve anatomik bir tek aşamalı revizyon uygulanabilir?” sorusudur. Bu nedenle revizyon cerrahisinde karar verme süreci; ayrıntılı klinik değerlendirme, görüntüleme yöntemleri, tünel analizi, greft seçimi ve yardımcı cerrahi prosedürlerin birlikte planlandığı sistematiik bir yaklaşımı gerektirir.^[1,8]

Bu yazının amacı; güncel literatür doğrultusunda, tek aşamalı revizyon ÖÇBR'nin endikasyonlarını, ameliyat öncesi değerlendirme basamaklarını, cerrahi planlama prensiplerini, uygulanan teknikleri ve klinik sonuçlarını kapsamlı biçimde gözden geçirmek ve ayrıca karar verme sürecini kolaylaştıracak pratik önerileri ortaya koymaktır.

Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonunda Başarısızlık Nedenleri

Revizyon ÖÇBR'nin planlanmasındaki ilk ve en önemli basamak, primer rekonstrüksiyonun başarısızlık nedeninin doğru olarak belirlenmesidir. Günümüzde başarısızlık yalnızca greft rüptürü olarak değerlendirilmemekte; tekrarlayan instabilite, ağrı, hareket açıklığı kaybı, fonksiyonel yetersizlik, enfeksiyon ve hastanın beklenen aktivite düzeyine dönememesi de başarısızlık kavramı içerisinde yer almaktadır. Başarısızlığa yol açan mekanizmanın ortaya konulması yalnızca revizyon endikasyonunun belirlenmesini değil, aynı zamanda tek aşamalı veya iki aşamalı cerrahi yaklaşımın seçimini, greft tercihini ve eşlik eden cerrahi prosedürlerin planlanmasını da doğrudan etkilemektedir.^[1]

Başarısızlık, çoğunlukla multifaktöriyel olup; teknik faktörler, travmatik yeniden yaralanma, biyolojik nedenler ve gözden kaçan eşlik eden patolojilerin birlikte etkisi sonucu ortaya çıkar. Çok merkezli *Multicenter ACL Revision Study* (MARS) çalışması, revizyon gerektiren olgularda teknik faktörlerin en sık neden olduğunu, bunu travmatik yeniden yaralanma ve biyolojik faktörlerin izlediğini göstermiştir. Bu nedenle revizyon cerrahisinin amacı yalnızca yeni bir greft yerleştirmek değil, primer cerrahide başarısızlığa yol açan mekanizmaları ortadan kaldırmaktır.^[1,2]

Teknik nedenler

Teknik hatalar, primer ÖÇBR'de başarısızlığın en sık bildirilen nedenidir. Özellikle anatomik olmayan femoral veya tibial tünel yerleşimi, uygunsuz greft seçimi, yetersiz

fiksasyon ve eşlik eden instabilitelerin gözden kaçırılması revizyon gereksinimine yol açabilmektedir. Revizyon cerrahisi planlanırken önceki cerrahi raporları, kullanılan greft tipi ve implantlar ile birlikte mevcut tünellerin yerleşimi ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir.^[1,6]

Femoral tünel malpozisyonu, teknik başarısızlığın en önemli nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Anatomik yerleşimden sapmalar, greftin normal diz kinematiklerini yeniden oluşturmasını engelleyerek rezidüel instabiliteye neden olabilir. Özellikle daha vertikal femoral tünellerin rotasyonel stabiliteyi yeterince sağlamadığı; anatomik olmayan tünel yerleşiminin ise revizyon cerrahisinde en sık karşılaşılan teknik sorunlardan biri olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle revizyon öncesinde femoral ve tibial tünellerin üç boyutlu değerlendirilmesi cerrahi planlamanın temelini oluşturur.^[1,6,7]

Tibial tünelin değerlendirilmesinde yalnızca tünel çapı değil, eklem yüzeyindeki açıklığın (*aperture*) yerleşimi de önemlidir. Lateral grafi ve BT kullanılarak tibial tünelin anterior-posterior konumu değerlendirilmeli; olası greft sıkışması (*roof impingement*), tünel genişlemesi ve yeni anatomik tünel oluşturulmasına izin verecek kemik stoku analiz edilmelidir. Üç boyutlu BT, tünel morfolojisi ve implant yerleşiminin değerlendirilmesinde günümüzde en değerli görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir.^[5]

Travmatik yeniden yaralanma

Primer rekonstrüksiyon sonrasında gelişen yeni travmalar, özellikle genç ve yüksek aktivite düzeyine sahip hastalarda revizyon cerrahisinin önemli nedenlerinden biridir. Başarısızlığın zamanlaması bu noktada yol göstericidir. Cerrahiden sonraki ilk altı ay içerisinde gelişen başarısızlıklar çoğunlukla teknik yetersizlik veya erken yeniden yaralanma ile ilişkilirken; daha geç dönemde meydana gelen greft rüptürleri, sıklıkla yeni travmalar sonucunda gelişmektedir. Bu nedenle ayrıntılı hasta öyküsü alınmalı; yaralanmanın mekanizması, rehabilitasyon süreci ve spora dönüş zamanı dikkatle sorgulanmalıdır.^[1]

Biyolojik nedenler

Biyolojik başarısızlık; greftin yetersiz inkorporasyonu, ligamentizasyon sürecindeki bozukluklar ve enfeksiyon gibi nedenlerle ortaya çıkabilir. Özellikle düşük dereceli enfeksiyonlar yalnızca persistan ağrı veya efüzyon ile seyredebildiğinden revizyon öncesinde mutlaka dışlanmalıdır. Bu amaçla eritrosit sedimentasyon hızı, C-reaktif protein düzeyi ve gerekli olgularda eklem aspirasyonu önerilmektedir. Aktif enfeksiyon varlığında tek aşamalı revizyon kontrendike olup enfeksiyon eradikasyonunu takiben iki aşamalı yaklaşım tercih edilmelidir.^[8]

Gözden kaçan eşlik eden patolojiler

Primer cerrahide tedavi edilmeyen kollateral bağ gevşeklikleri, posterolateral köşe (PLK) yaralanmaları, menisküs yetersizliği ve alt ekstremitte dizilim bozuklukları, greft üzerine binen yükü artırarak yeniden başarısızlığa zemin hazırlayabilir. Bu nedenle revizyon değerlendirmesi yalnızca ön çapraz bağ (ÖÇB) grefti ile sınırlı tutulmamalı; tüm bağ yapıları, menisküsler, kıkırdak yüzeyleri ve mekanik aks birlikte değerlendirilmelidir. Özellikle yüksek dereceli rotasyonel instabilite bulunan hastalarda LET gibi ek prosedürlerin planlanması revizyon başarısını artırabilir.^[1,6]

Hasta Seçimi ve Ameliyat Öncesi Değerlendirme

Tek aşamalı revizyon ÖÇBR'nin başarısı, cerrahi teknikten önce uygun hasta seçimi ve ayrıntılı ameliyat öncesi planlamaya bağlıdır. Primer rekonstrüksiyondan farklı olarak revizyon cerrahisindeki amaç yalnızca yeni bir greft yerleştirmek değildir. Cerrah; primer başarısızlığın nedenini ortaya koymalı, mevcut anatomik koşulları değerlendirmeli ve tek seansta anatomik rekonstrüksiyonun güvenli şekilde uygulanıp uygulanamayacağını belirlemelidir. Bu nedenle güncel yaklaşımlar, ameliyat öncesi değerlendirmenin cerrahi planlamanın en kritik basamağı olduğunu vurgulamaktadır.^[1,9]

Tek aşamalı revizyon planlanırken üç temel soruya yanıt aranmalıdır;

- Primer rekonstrüksiyon neden başarısız oldu?
- Mevcut tüneller anatomik rekonstrüksiyon için yeniden kullanılabilir veya güvenli şekilde *bypass* edilebilir mi?
- Eşlik eden patolojilerin düzeltilmesi için ilave cerrahi girişim gerekli midir?

Bu soruların sistematik olarak değerlendirilmesi, tek aşamalı ve iki aşamalı revizyon arasındaki karar sürecinin temelini oluşturur.^[1]

Hasta öyküsü

Ameliyat öncesi değerlendirmenin ilk basamağı ayrıntılı anamnezdır. Hastanın primer rekonstrüksiyon sonrasında hiçbir zaman stabil bir diz hissedip hissetmediği sorgulanmalıdır. Giannakis ve ark., özellikle birden fazla revizyon geçiren hastalarda belirgin bir yeniden yaralanma öyküsü olmaksızın kronik instabilite tariflenebileceğini; buna karşılık yeni travma ile başvuran bazı hastaların da geriye dönük sorgulamalarında dizlerine hiçbir zaman tam güvenemediklerini bildirmiştir.^[1] Bu bilgiler, primer başarısızlığın teknik mi, biyolojik mi yoksa travmatik mi olduğuna ilişkin önemli ipuçları sağlar.

Yaralanmanın zamanı da değerlendirilmelidir. Cerrahiden sonraki ilk altı ay içinde gelişen başarısızlıklar daha çok teknik hata, yetersiz greft iyileşmesi veya erken yeniden yaralanma ile ilişkilendirilirken; geç dönemde meydana gelen greft rüptürleri çoğunlukla yeni travmalar sonucunda gelişmektedir. Bunun yanında hastanın yaşı, aktivite düzeyi, vücut kitle indeksi, önceki greft tipi, kullanılan implantlar ve uygulanan rehabilitasyon programı ayrıntılı olarak kaydedilmelidir. Önceki ameliyat raporlarının incelenmesi, kullanılan tünel tekniği ve implantların belirlenmesi açısından cerrahi planlamaya önemli katkı sağlar.^[1]

Fizik muayene

Revizyon ÖÇBR öncesi fizik muayene yalnızca ön-arka instabilitenin değerlendirilmesiyle sınırlı tutulmamalıdır. Muayene, hastanın ayakta duruşu ve yürüyüşünün değerlendirilmesi ile başlamalı; varus veya valgus *thrust* varlığı, alt ekstremité dizilimi ve önceki cerrahiye ait insizyonlar dikkatle incelenmelidir. Dizde efüzyon veya eritem varlığı enfeksiyon açısından uyarıcı olabilir. Ayrıca tam ekstansiyon ve fleksiyon açıklığı değerlendirilmeli; artrofibrozis veya siklops lezyonu düşündüren hareket kısıtlılıkları not edilmelidir.

Bağ muayenesinde, Lachman testi en duyarlı; pivot-*shift* testi ise revizyon başarısızlığını göstermede en özgül test olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, yalnızca ÖÇB değerlendirilmemeli; medial ve lateral kollateral bağlar, PLK, posteromedial köşe, posterior çapraz bağ ve menisküsler de sistematik olarak incelenmelidir. Revizyon cerrahisinde gözden kaçan kombine bağ yaralanmaları önemli bir başarısızlık nedeni olduğundan, sağlam diz her zaman referans olarak kullanılmalıdır.^[1,9]

Özellikle yüksek dereceli pivot-*shift* saptanan, genç ve pivot sporlarıyla uğraşan hastalarda LET veya anterolateral ligament (ALL) rekonstrüksiyonu gibi ek rotasyonel stabilizasyon işlemleri cerrahi planlamaya dâhil edilmelidir. Bunun yanında PLK yetersizliği ve artmış posterior tibial eğim (posterior tibial *slope*, PTS) gibi biyomekanik risk faktörleri de mutlaka araştırılmalıdır.^[2]

Görüntüleme Yöntemleri

Revizyon cerrahisinde görüntüleme yöntemleri yalnızca tanı koymak amacıyla değil, cerrahi stratejiyi belirlemek amacıyla da kullanılmaktadır. Bu nedenle direkt grafiler, manyetik rezonans görüntüleme ve BT birbirini tamamlayıcı yöntemler olarak değerlendirilmelidir.^[1,9]

Direkt grafiler

Her revizyon hastasında standart olarak; diz ön-arka, lateral, Merchant ve Rosenberg grafileri elde edilmelidir.

Koronal dizilim bozukluğu veya osteotomi gereksinimi düşünülen olgularda kalçadan ayak bileğine uzanan uzun aks grafileri de değerlendirmeye eklenmelidir. Direkt grafiler ile; dejeneratif değişiklikler, eklem aralığı, implant yerleşimi, tünel lokalizasyonu ve tünel genişlemesi hakkında önemli bilgiler elde edilir. Özellikle lateral grafide Bernard-Hertel yöntemi ile femoral tünel, tibial plato; kuadran yöntemi ile ise tibial tünel yerleşimi değerlendirilebilir.^[9]

Manyetik rezonans görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme; greft bütünlüğü ile birlikte menisküs yırtıkları, kıkırdak lezyonları, kemik ödemi, siklops lezyonu ve eşlik eden bağ yaralanmalarının değerlendirilmesinde temel görüntüleme yöntemidir. Ayrıca osteoliz, sinovit ve enfeksiyon düşündüren bulguların değerlendirilmesine de katkı sağlar. Bununla birlikte tünel morfolojisinin değerlendirilmesinde tek başına yeterli değildir ve BT ile birlikte yorumlanmalıdır.^[9]

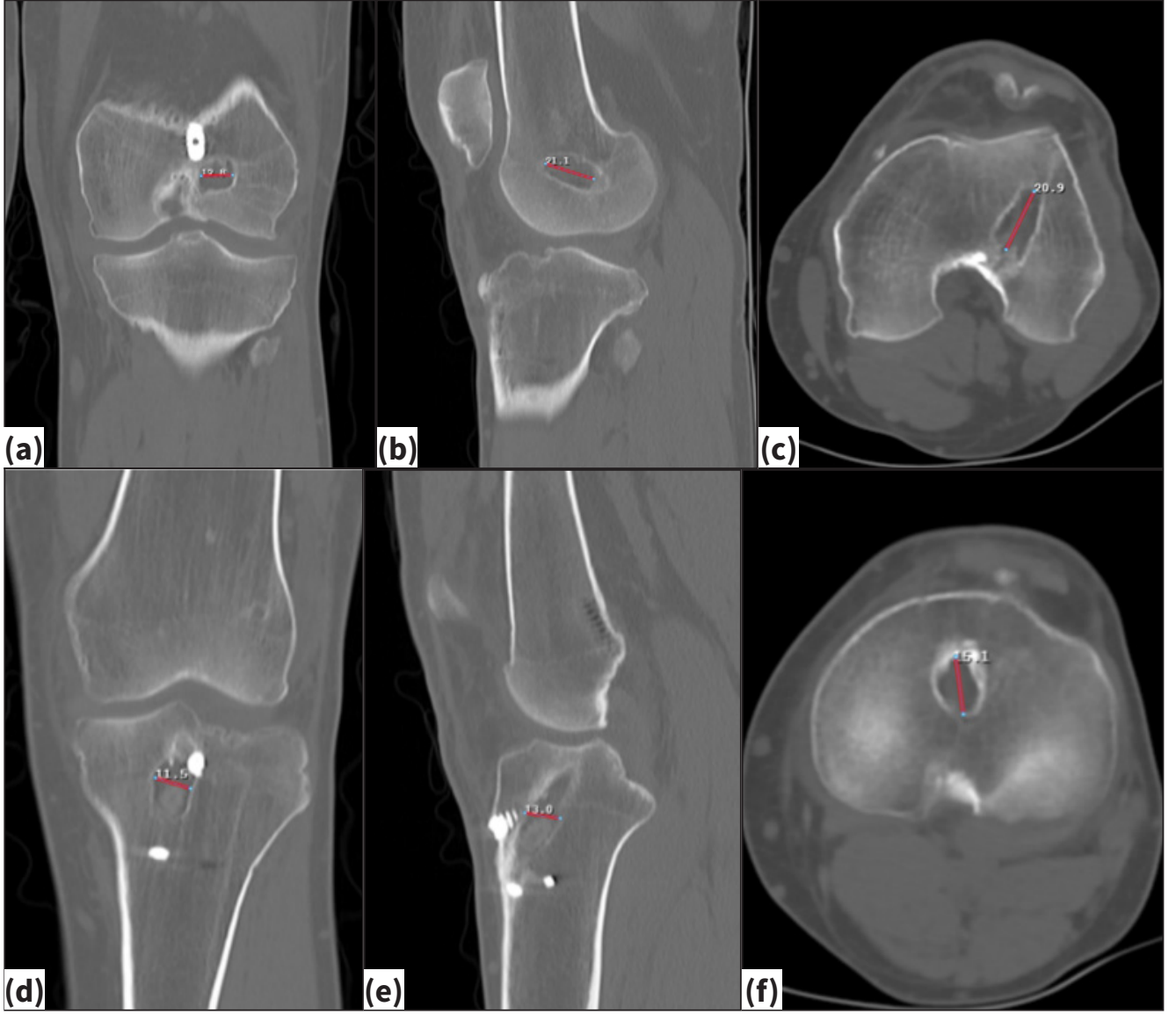
Bilgisayarlı tomografi

Üç boyutlu BT, revizyon ÖÇBR planlamasında altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilmektedir. Bilgisayarlı tomografi ile; femoral ve tibial tünellerin yerleşimi, çapı, yönelimi, kemik stoku, osteoliz alanları ve implantların konumu ayrıntılı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca yeni anatomik tünelin mevcut tünellerden bağımsız olarak oluşturulup oluşturulamayacağı önceden planlanabilir. Giannakis ve ark., özellikle deneyimi sınırlı cerrahlar için tüm revizyon olgularında ameliyat öncesi üç boyutlu BT incelemesini önermektedir.^[1,5]

Kemler ve ark. ise yaklaşık 15 milimetre (mm) veya daha fazla tünel genişlemesinin, kemik greftlemesi gereksinimini artırdığını ve bu olgularda iki aşamalı revizyon olasılığının daha yüksek olduğunu belirtmektedir (Şekil 1).^[9] Buna karşılık anatomik olmayan ancak yeniden kullanılabilen veya güvenli şekilde *bypass* edilebilen tüneller ile çıkarılabilir implantların varlığında tek aşamalı revizyon güçlü bir seçenek olarak değerlendirilmektedir.

Cerrahi Endikasyonlar ve Karar Verme Algoritması

Tek aşamalı revizyon ÖÇBR, uygun hasta seçildiğinde iki aşamalı revizyona benzer klinik sonuçlar sağlayabilirken ikinci cerrahi girişimi ortadan kaldırması, rehabilitasyon süresini kısaltması ve spora dönüşü hızlandırması nedeniyle giderek daha fazla tercih edilmektedir. Bununla birlikte tek aşamalı revizyon her hasta için uygun değildir. Cerrahi başarının temel belirleyicisi, anatomik rekonstrüksiyonun tek seansta güvenli şekilde gerçekleştirile-



Şekil 1.a-f. Sol diz BT koronal (a), sagittal (b) ve aksiyel (c) kesitlerinde femoral tünel çapı ile; koronal (d), sagittal (e) ve aksiyel (f) kesitlerinde tibial tünel çapının 15 mm'den büyük olması ve yeterli kemik stoku bulunmaması nedenleriyle 37 yaşındaki erkek hasta kliniğimizde tek aşamalı revizyona uygun görülmedi.

bilmesidir. Bu nedenle cerrahi planlama yalnızca tünel çapına göre değil; tünel pozisyonu, kemik stoku, implant yerleşimi, enfeksiyon durumu ve eşlik eden patolojilerin birlikte değerlendirilmesine dayanmalıdır.^[10]

Tek aşamalı revizyon endikasyonları

Tek aşamalı revizyonun temel ön koşulu, femoral ve tibial tarafta anatomik tünellerin oluşturulmasına izin verecek yeterli kemik stokunun bulunmasıdır. Mevcut tüneller anatomik konumdaysa yeniden kullanılabilir ancak anatomik konumda değilse; yeni oluşturulacak tünellerle anlamlı bir çakışma oluşturmuyorsa tek aşamalı revizyon yine mümkün olabilir. Bu durumda diverjan tüneller, off-

set kılavuz sistemleri veya farklı tünel yönelimleri kullanılarak primer tünellerden bağımsız anatomik rekonstrüksiyon gerçekleştirilebilir.^[1,10]

Literatürde tek aşamalı revizyon için genel olarak aşağıdaki durumlar uygun kabul edilmektedir;

- Anatomik veya yeniden kullanılabilir tünellerin bulunması,
- Yeni anatomik tünel açılmasına izin verecek yeterli kemik stokunun olması,
- Sınırlı tünel genişlemesi,
- Aktif enfeksiyon bulunmaması,

- İleri derecede artrofibrozis olmaması,
- Mevcut implantların yeni tünel oluşturulmasına engel teşkil etmemesi,
- Eşlik eden bağ ve dizilim bozukluklarının aynı seans-
ta düzeltilebilir olması.^[1,10,11]

Bu kriterleri sağlayan hastalarda tek aşamalı revizyon, günümüzde güvenli ve etkili bir tedavi seçeneği olarak kabul edilmektedir.^[11]

İki aşamalı revizyon gerektiren durumlar

Bazı olgularda tek aşamalı anatomik rekonstrüksiyon teknik olarak mümkün değildir. Bu hastalarda ilk aşamada kemik greftlemesi veya enfeksiyon tedavisi uygulanmalı, rekonstrüksiyon ise ikinci aşamada gerçekleştirilmelidir.^[8]

İki aşamalı revizyon için en sık kabul edilen endikasyonlar şunlardır:

- Aktif veya şüpheli enfeksiyon,
- Anatomik tünel oluşturulmasına izin vermeyen ileri derecede tünel genişlemesi,
- Yeni tünel ile tamamen çakışan primer tüneller,
- Büyük metafizer kemik defektleri,
- Çıkarılması mümkün olmayan veya yeni tünel açılmasını engelleyen implantlar,
- Ciddi artrofibrozis ve hareket açıklığı kaybı,
- Öncelikle düzeltici osteotomi gerektiren belirgin koronal veya sagittal dizilim bozuklukları.

Özellikle ileri derecede osteoliz veya geniş kemik kaybı bulunan olgularda kemik greftlemesi sonrasındaki ikinci aşamada anatomik rekonstrüksiyonun yapılması daha güvenilir sonuçlar vermektedir.^[8]

Tünel genişlemesi ve karar verme

Revizyon cerrahisinde en sık tartışılan konulardan biri tünel genişlemesinin tek başına iki aşamalı cerrahi gerektirip gerektirmediğidir. Geçmişte belirli bir tünel çapı eşik değeri önerilmiş olsa da güncel literatürde yalnızca çap ölçümüne göre karar verilmemesi gerektiği vurgulanmaktadır. Daha önemli olan, mevcut tünelin yeni anatomik tünelin oluşturulmasını engelleyip engellemediği ve yeterli fiksasyonun sağlanıp sağlanamayacağıdır.^[1,8,9]

Kemler ve ark., yaklaşık 15 mm veya üzerindeki tünel genişlemelerinde kemik greftlemesi gereksiniminin arttığını bildirmiştir.^[9] Bununla birlikte; anatomik rekonstrüksiyonun mümkün olduğu, yeterli kortikal destek bulunan ve güvenilir greft fiksasyonu sağlanabilen hastalarda

daha geniş tünellerde dahi tek aşamalı revizyon uygulanabileceği belirtilmektedir. Dolayısıyla karar, yalnızca sayısal tünel çapına göre değil, üç boyutlu BT bulguları ve intraoperatif değerlendirme ile verilmelidir.

Eşlik eden patolojilerin cerrahi planlamaya etkisi

Tek aşamalı revizyon planlanırken yalnızca ÖÇBR değil, diz biyomekaniğini etkileyen diğer patolojiler de değerlendirilmelidir. Persistan rotasyonel instabilitesi bulunan genç ve yüksek aktivite düzeyindeki hastalarda LET veya ALL rekonstrüksiyonu, greft yüklenmesini azaltarak yeniden başarısızlık riskini düşürebilir. Benzer şekilde medial veya lateral menisküs kök yırtıkları, PLK yetersizliği ve artmış PTS mevcut ise bunların aynı seansta düzeltilmesi önerilmektedir. Bu bütüncül yaklaşım, revizyon cerrahisinin uzun dönem başarısını artıran temel unsurlardan biridir.^[11]

Cerrahi karar verme algoritması

Güncel yaklaşımda tek aşamalı revizyon kararı, aşağıdaki basamakların sistematik olarak değerlendirilmesiyle verilmektedir;

- Başarısızlık nedeninin belirlenmesi (teknik, travmatik, biyolojik veya multifaktöriyel).
- Enfeksiyon ve artrofibrozisin dışlanması.
- Üç boyutlu BT ile femoral ve tibial tünellerin değerlendirilmesi.
- Yeni anatomik tünellerin oluşturulabilirliğinin belirlenmesi.
- Kemik stoku ve implantların değerlendirilmesi.
- Eşlik eden instabilite, dizilim bozukluğu ve menisküs patolojilerinin belirlenmesi.
- Greft tipi ve fiksasyon yönteminin planlanması.

Bu değerlendirmeler sonucunda, anatomik rekonstrüksiyonun güvenli şekilde gerçekleştirilebildiği olgularda tek aşamalı revizyon tercih edilirken; yeterli kemik stokunun bulunmadığı veya enfeksiyon gibi kontrendikasyonların mevcut olduğu hastalarda iki aşamalı yaklaşım uygulanmalıdır.^[1,9,10]

Cerrahi Teknik

Tek aşamalı revizyon ÖÇBR’de cerrahi başarının temelini anatomik tünel yerleşiminin yeniden sağlanması ve primer başarısızlığa yol açan teknik problemlerin düzeltilmesi oluşturur. Primer rekonstrüksiyondan farklı olarak revizyon cerrahisinde; mevcut tüneller, implantlar, kemik kaybı ve eşlik eden intraartiküler patolojiler cerrahi planı doğrudan etkiler. Bu nedenle revizyon cerrahisi standart

bir rekonstrüksiyondan çok hastaya özgü bir yeniden yapılandırma prosedürü olarak değerlendirilmelidir.^[12]

Tanışal artroskopi ve ilk değerlendirme

Cerrahiye sistematik bir tanışal artroskopi ile başlanmalıdır. Bu aşamada mevcut greftin durumu, menisküsler, kıkırdak yüzeyler, tünel açıklıkları ve eşlik eden bağ yaralanmaları değerlendirilir. Özellikle kronik instabilite bulunan olgularda medial ve lateral kompartmanlarda gelişen sekonder kondral hasarların belirlenmesi önemlidir. Ayrıca başarısızlığın nedeni ameliyat öncesinde net olarak ortaya konulamamışsa artroskopik bulgular karar verme sürecine katkı sağlayabilir.^[1,11]

Greft kalıntılarının korunması veya çıkarılması kararı mevcut tünel planlamasına göre verilmelidir. Yeni anatomik tünelin oluşturulmasını engelleyen dokular temizlenmeli ancak gereksiz kemik kaybindan kaçınılmalıdır.

Femoral tünel yönetimi

Revizyon cerrahisinde en sık karşılaşılan teknik problem femoral tünel malpozisyonudur. MARS verilerinde teknik başarısızlıkların önemli bir kısmının femoral tünel yerleşimi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca anatomik olmayan femoral tünellerin rotasyonel stabilitenin yeterince restore edilememesine neden olduğu gösterilmiştir.^[2,12]

Mevcut femoral tüneller üç grupta değerlendirilebilir.

1. Anatomik tüneller

Anatomik yerleşimli ve aşırı genişlememiş yeniden kullanılabilir tüneller.

Anatomik olmayan ancak bağımsız yeni tünel açılabilen olgular.

Bunlar en sık karşılaşılan durumlardır. Bu hastalarda yeni anatomik femoral tünel oluşturulur ve eski tünel göz ardı edilir.

2. Çakışan (overlapping) tüneller

Yeni anatomik tünelin eski tünelle kısmen çakıştığı olgularda özel teknikler gerekir.

Bu durumlarda; diverjan tünel oluşturulması, kemik greftleme, stacked screws tekniği uygulanabilir.^[1,10]

3. Tibial Tünel Yönetimi

Tibial tüneller, revizyon cerrahisinde genellikle femoral tarafa göre daha yönetilebilir problemlerdir. Ancak anterior yerleşimli tibial tüneller, graft sıkışması ve ekstansiyon kaybına neden olabilirken; posterior yerleşimli tüneller diz kinematiğini bozabilir.^[1,10]

Revizyon sırasında; mevcut tünelin kullanılması, yeni diverjan tünel oluşturulması, gerektiğinde kemik greftleme seçenekleri değerlendirilmelidir.

Femoral tarafta olduğu gibi amaç anatomik yerleşimden ödün vermeden yeterli fiksasyonu sağlamaktır (Şekil 2).

Tünel genişlemesi ve “stacked screws” tekniği

Tek aşamalı revizyonun önündeki en önemli engellerden biri genişlemiş veya malpozisyonlu tünellerdir.

Engler ve ark. tarafından tanımlanan “stacked screws” tekniğinde, önceki malpozisyonlu tünel büyük çaplı biyokompozit vida ile doldurulur.^[10] Daha sonra yeni anatomik tünel oluşturulur ve gerektiğinde bu dolgu vidası ile kısmi örtülmeye izin verilir. Böylece kemik greftleme ve ikinci cerrahi gereksinimi azaltılabilir.

Bu yöntem özellikle; kısmi tünel çakışması bulunan, yaklaşık 16–17 mm’den küçük tünel genişlemesi olan, tek aşamalı revizyon planlanan olgularda yararlı olabilir.

Bununla birlikte ileri derecede kemik kaybı bulunan hastalarda iki aşamalı yaklaşım hâlen tercih edilmelidir.^[8,10]

Greft seçimi

Revizyon cerrahisinde greft seçimi; önceki greftin kullanımına, hastanın yaşına, aktivite düzeyine ve mevcut kemik stokuna göre yapılmalıdır.^[1,9]

Güncel yaklaşımda mümkün olduğunca otogreft kullanılması önerilmektedir. Bunlar; *bone-patellar tendon-bone*, *quadriceps tendon* (kemik bloklu veya kemiksiz), *Hamstring tendon*, *Peroneus longus tendonu* greftleridir (Şekil 3).

Kemik bloklu greftler özellikle genişlemiş tünellerde ve revizyon olgularında avantaj sağlayabilir. Ayrıca kemik-kemik iyileşmesi nedeniyle daha güçlü biyolojik entegrasyon elde edilir.^[1,9]

Allogreftler belirli durumlarda kullanılabilse de yüksek aktivite düzeyindeki genç hastalarda daha yüksek yeniden başarısızlık oranları bildirilmiştir.^[1,9]

Greft fiksasyonu

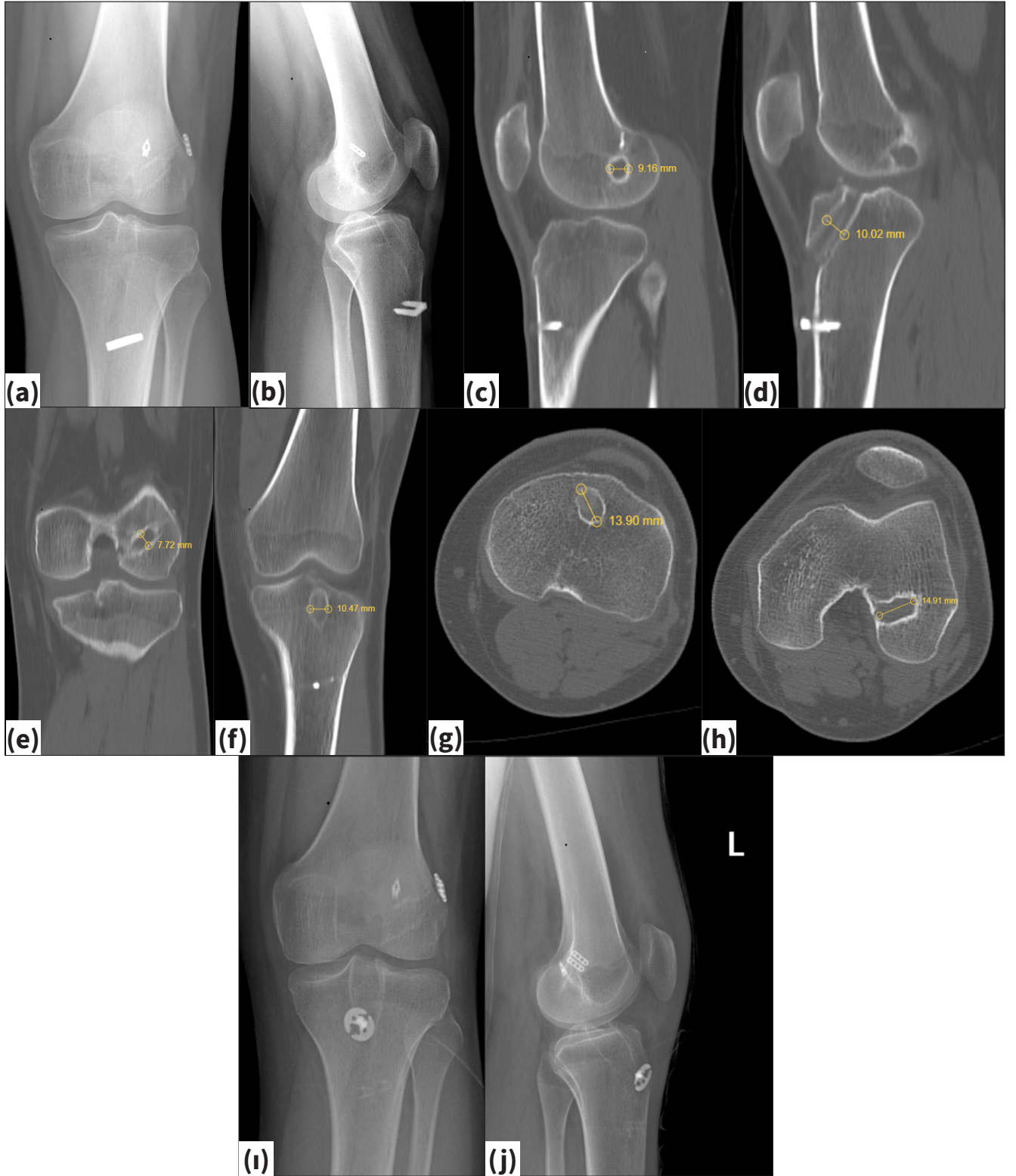
Revizyon cerrahisinde fiksasyon yöntemi mevcut tünel yapısına göre belirlenir.^[1,10]

Kemik bloklu greftlerde metal veya biyokompozit interferans vidaları yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yumuşak doku greftlerinde ise; kortikal askı sistemleri, süspansiyon sistemleri, ek tibial fiksasyon yöntemleri tercih edilebilir.



Şekil 2.a-j. Sol diz ÖÇB rüptürü tanısı olan 36 yaşındaki erkek hasta; dış merkezde ÖÇBR yapılmıştır. Hasta, tekrarlayan instabilite şikâyetleriyle kliniğimize başvurdu. Yapılan diz ön-arka (a), lateral (b) grafileri ile diz koronal (c-d), sagittal (e-f) ve aksiyel (g-h) kesitlerde tünel çapına ek olarak kemik stok yeterli bulunduğu için tek aşamalı revizyon sonrası diz grafileri (i-j).



Şekil 3.a-j. Araç içi trafik kazası sonrası bilateral dizde şişlik ve ağrı ile dış merkeze başvuran 17 yaşındaki erkek hastaya aynı seansta bilateral primer ÖÇB onarım uygulanmış, hastanın şikâyetlerinin devamı üzerine hastaya primer ÖÇBR yapılmıştır. Devam eden instabilite şikâyetleriyle başvuran hastanın radyolojik değerlendirilmesinde sol diz ön-arka (a), lateral (b) grafileri ile diz sagittal (c-d), koronal (e-f) ve aksiyel (g-h) kesitlerde tünel çapına ek olarak kemik stok yeterli bulunduğu için aynı taraf peroneus longus tendonu otogrefti ile tek aşamalı revizyon ÖÇBR sonrası direkt grafileri (i-j). Hastanın kontralateral sağ diz ÖÇB rüptürü olduğu için sağ diz hamstring tendonları sağ diz ÖÇBR için korundu.

Temel amaç, genişlemiş veya düzensiz tünellerde dahi yeterli primer stabilite elde etmektir.^[1,10]

Revizyon ÖÇBR’de Yardımcı Cerrahi Yaklaşımlar

Revizyon ÖÇBR’nin başarısını artırmak için ek cerrahi yaklaşımlardan yararlanılabilir.

Lateral ekstraartiküler tenodez

Son yıllarda revizyon ÖÇBR’de en önemli gelişmelerden biri LET’in yeniden gündeme gelmesidir. Anatomik rekonstrüksiyon tekniklerindeki ilerlemelere rağmen bazı hastalarda rezidüel rotasyonel instabilitenin devam ettiği ve bunun yeniden başarısızlık için önemli bir risk faktörü olduğu gösterilmiştir. Özellikle genç, yüksek aktivite düzeyine sahip, pivot sporlarıyla uğraşan ve yüksek dereceli pivot-*shift* testi bulunan hastalarda anterolateral kompleks yetersizliği, greft üzerine binen yükü artırabilmektedir. Bu nedenle güncel yaklaşımlar, seçilmiş revizyon olgularında LET’in eklenmesini desteklemektedir.^[12,13]

Biyomekanik çalışmalar, LET’in tibial iç rotasyonu ve anterior translasyonu azaltarak greft üzerindeki yükü düşürdüğünü göstermiştir. Anterolateral kompleksin augmentasyonu ile özellikle pivot-*shift* fenomeninin azaltılması ve rotasyonel stabilitenin iyileştirilmesi mümkün olmaktadır.^[12]

Günümüzde LET için en sık kullanılan teknik modifiye Lemaire tekniğidir. Bu yöntemde iliotal banttan hazırlanan greft, femurun lateral tarafına tespit edilerek anterolateral kompleks desteklenir.^[12]

Lateral ekstraartiküler tenodez endikasyonları

Revizyon ÖÇBR’de LET; yüksek dereceli pivot-*shift* (Grade ≥ 2), genç yaş (<25 yıl), pivot sporlarına dönüş planı, genel ligamentöz laksite ligamentöz laksite, revizyon ÖÇBR, menisküs yetersizliği, artmış PTS, kronik rotasyonel instabilite durumlarında düşünülmelidir.

Getgood ve ark.’nın STABILITY çalışması, yüksek riskli hastalarda ÖÇBR’ye LET eklenmesinin greft başarısızlığını ve kalıcı anterolateral rotasyonel laksite riskini azalttığını göstermiştir.^[13]

Anterolateral ligament rekonstrüksiyonu

Anterolateral ligament rekonstrüksiyonu, özellikle anterolateral kompleks hasarının belirgin olduğu olgularda LET’e alternatif veya tamamlayıcı bir yöntem olarak uygulanmaktadır.^[12,14]

Sonnery-Cottet ve çalışma ark., ALL rekonstrüksiyonu eklenen hastalarda greft rüptür oranlarının anlamlı derecede daha düşük olduğunu bildirmiştir.^[14] Genç ve yüksek

riskli sporcularda ALL rekonstrüksiyonu eklenmesi, spora dönüş oranlarını artırırken yeniden yaralanma riskini azaltabilmektedir.

Bu nedenle günümüzde birçok merkezde revizyon ÖÇBR sırasında ALL rekonstrüksiyonu veya LET rutin olarak değerlendirilmektedir.^[12,14]

Menisküs patolojilerinin tedavisi

Menisküsler diz stabilitesinin ikincil koruyucularıdır. Özellikle medial menisküs, ön-arka translasyona karşı; lateral menisküs ise rotasyonel stabiliteye katkıda bulunmaktadır.^[11,12]

Revizyon cerrahisinde menisküs kök yırtıkları, menisküs eksiklikleri, önceden yapılmış subtotal menisektomiler mutlaka değerlendirilmelidir.

Tedavi edilmemiş menisküs yetersizliği, greft üzerine binen yükü artırmakta ve yeniden başarısızlık riskini yükseltmektedir. Bu nedenle mümkün olduğunca menisküs korunmalı veya onarılmalıdır.^[11]

Posterior tibial slope ve düzeltici osteotomiler

Artmış PTS, son yıllarda revizyon ÖÇB literatürünün en önemli konularından biri hâline gelmiştir.

Artmış eğim, tibianın anterior translasyon eğilimini artırarak ÖÇB grefti üzerine sürekli yük bindirmektedir. Çoklu başarısızlık öyküsü bulunan hastalarda yüksek PTS değerleri araştırılmalıdır.

Genellikle PTS’nin 12°’den büyük olduğu, revizyonların tekrarladığı ve persistan instabilite gibi durumlarda anterior kapalı kama osteotomisi düşünülebilir.

Bu işlem özellikle çoklu revizyon olgularında yeniden başarısızlık riskini azaltabilir. Hauer ve ark. güncel yüksek düzey sporcu literatüründe bu konuya vurgu yapmaktadır.^[11]

Klinik Sonuçlar

Tek aşamalı revizyon ÖÇBR, uygun endikasyonlarla uygulandığında başarılı klinik ve fonksiyonel sonuçlar sağlayabilmektedir. Bununla birlikte revizyon cerrahisinin sonuçları primer ÖÇBR’ye kıyasla genel olarak daha düşük düzeydedir. Bunun temel nedeni, revizyon hastalarında sıklıkla tünel genişlemesi, kemik stoku kaybı, menisküs ve kıkırdak patolojileri ile eşlik eden bağ yaralanmalarının bulunmasıdır. Ayrıca hastaların önemli bir kısmı yüksek aktivite düzeyine sahip olup yeniden yaralanma açısından daha yüksek risk taşımaktadır.^[1,11]

Güncel çalışmalar, doğru hasta seçimi ve uygun cerrahi teknik ile tek aşamalı revizyonun iki aşamalı revizyona

benzer fonksiyonel sonuçlar sağlayabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, tek aşamalı yaklaşımın; ikinci bir cerrahi girişimi ortadan kaldırması, toplam rehabilitasyon süresini kısaltması, hastaların günlük yaşama ve sportif aktivitelere daha erken dönmesine olanak sağlaması önemli avantajlar arasında yer almaktadır.^[1,6]

White ve ark.'nın algoritma temelli serisinde, hastaların büyük çoğunluğunun tek aşamalı revizyon ile tedavi edildiği ve orta dönem takiplerde diz stabilitesi ile fonksiyonel sonuçlarının tatmin edici düzeyde olduğu bildirilmiştir.^[6] Özellikle anatomik tünel yerleşiminin sağlanabildiği, yeterli kemik stoku bulunan ve eşlik eden instabilite nedenlerinin düzeltildiği olgularda başarılı sonuç oranlarının arttığı gösterilmiştir.

Benzer şekilde güncel derlemelerde, tek aşamalı revizyon sonrasında *International Knee Documentation Committee*, Lysholm ve Tegner aktivite skorlarında anlamlı iyileşmeler elde edildiği, objektif diz stabilitesinin düzeldiği ve hastaların önemli bir bölümünün spora geri dönebildiği bildirilmektedir. Bununla birlikte revizyon cerrahisi sonrasında spora dönüş oranları primer rekonstrüksiyona göre daha düşük olup, performans düzeyine tam dönüş her zaman mümkün olmayabilmektedir.^[1,6,11]

Klinik sonuçları etkileyen en önemli faktörler arasında; başarısızlık nedeninin doğru belirlenmesi, anatomik rekonstrüksiyonun sağlanması, uygun greft seçimi ve rehabilitasyon sürecine uyum yer almaktadır. Özellikle teknik hataya bağlı başarısızlıklarda primer sorunun düzeltilmesi, revizyon cerrahisinin başarısını belirleyen temel unsurlardan biridir.

Komplikasyonlar ve Sınırlılıklar

Tek aşamalı revizyon ÖÇBR, güvenilir bir yöntem olmakla birlikte primer rekonstrüksiyona kıyasla daha yüksek komplikasyon riski taşımaktadır. Komplikasyonların önemli bir kısmı revizyon cerrahisinin teknik zorluklarından kaynaklanmaktadır.^[1,8,9]

En sık karşılaşılan komplikasyon, yeniden greft başarısızlığıdır. Özellikle genç yaş, yüksek aktivite düzeyi, pivot sporlarına katılım, rezidüel rotasyonel instabilite ve eşlik eden menisküs yetersizliği yeniden yaralanma riskini artırmaktadır. Bunun yanında yetersiz tünel yerleşimi veya anatomik olmayan rekonstrüksiyon da başarısızlık açısından önemli nedenler arasında yer almaktadır.^[1,9,11]

Artrofibrozis ve hareket açıklığı kaybı, revizyon cerrahisinin diğer önemli komplikasyonlarıdır. Özellikle ameliyat öncesinde hareket açıklığı tam olarak sağlanmadan gerçekleştirilen revizyon girişimlerinde bu risk artmaktadır. Bu nedenle cerrahi öncesinde tam ekstansiyon ve

mümkün olan en iyi fleksiyon açıklığının elde edilmesi önerilmektedir.^[1,8]

Enfeksiyon, nadir görülmekle birlikte ciddi sonuçlar doğurabilen bir komplikasyondur. Persistan ağrı, efüzyon ve beklenmeyen klinik seyir gösteren hastalarda enfeksiyon mutlaka akılda tutulmalıdır. Aktif enfeksiyon varlığında tek aşamalı revizyon uygulanmamalı, enfeksiyon tedavisi sonrasında aşamalı rekonstrüksiyon planlanmalıdır.^[8,9]

Revizyon cerrahisinin diğer sınırlılıkları arasında; mevcut implantlar, geniş kemik defektleri, ileri derecede tünel genişlemesi ve anatomik tünel oluşturulmasını engelleyen önceki cerrahi değişiklikler yer almaktadır. Bu gibi durumlarda tek aşamalı yaklaşım teknik olarak mümkün olmayabilir ve iki aşamalı revizyon daha uygun bir seçenek hâline gelebilir.^[1,8,10]

Sonuç olarak, komplikasyonların azaltılabilmesi için ayrıntılı ameliyat öncesi değerlendirme, dikkatli cerrahi planlama ve anatomik rekonstrüksiyon prensiplerine bağlı kalınması büyük önem taşımaktadır.^[1,9]

Sonuç

Tek aşamalı revizyon ÖÇBR, günümüzde revizyon ÖÇB cerrahisinin temel tedavi seçeneklerinden biri hâline gelmiştir. Gelişmiş görüntüleme yöntemleri, anatomik rekonstrüksiyon prensiplerinin daha iyi anlaşılması, yeni greft seçenekleri ve modern fiksasyon teknikleri sayesinde geçmişte iki aşamalı cerrahi gerektirdiği düşünülen birçok olgu günümüzde tek seansta başarıyla tedavi edilebilmektedir.^[1,10]

Başarılı bir tek aşamalı revizyonun temelini, primer başarısızlık nedeninin doğru şekilde ortaya konulması ve ayrıntılı ameliyat öncesi planlama oluşturmaktadır. Özellikle üç boyutlu BT ile tünel morfolojisinin değerlendirilmesi, mevcut kemik stokunun analiz edilmesi ve anatomik rekonstrüksiyonun mümkün olup olmadığının belirlenmesi cerrahi karar verme sürecinin en önemli basamaklarıdır.^[1,5,9]

Uygun endikasyonlarla gerçekleştirildiğinde tek aşamalı revizyon; ikinci cerrahi girişimi ortadan kaldırması, tedavi süresini kısaltması, maliyeti azaltması ve rehabilitasyon sürecini hızlandırması gibi önemli avantajlar sağlamaktadır. Bununla birlikte; aktif enfeksiyon, ileri derecede kemik kaybı, ciddi tünel genişlemesi veya anatomik rekonstrüksiyona izin vermeyen durumlarda iki aşamalı yaklaşım hâlen geçerliliğini korumaktadır.^[1,8,10]

Sonuç olarak tek aşamalı revizyon ÖÇBR, hasta seçiminin doğru yapıldığı ve anatomik rekonstrüksiyon prensiplerinin titizlikle uygulandığı olgularda güvenli, etkili ve

başarılı bir tedavi yöntemidir. Gelecekte yapılacak yüksek kaliteli karşılaştırmalı çalışmalar, tek ve iki aşamalı revizyon yaklaşımlarının uzun dönem sonuçlarını daha ayrıntılı ortaya koyacaktır.^[1,11]

KAYNAKLAR

1. Giannakis P, Zhuang ST, Rosenstadt JL, Marx RG. One-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction: Preoperative evaluation, planning and surgical techniques. A review of current concepts. *J Exp Orthop* 2025;12(1):e70111. <https://doi.org/10.1002/jeo2.70111>
2. Wright RW, Huston LJ, Spindler KP, Dunn WR, Haas AK, Allen CR, et al. Descriptive epidemiology of the Multicenter ACL Revision Study (MARS) cohort. *Am J Sports Med* 2010;38(10):1979-86. [Crossref](#)
3. Mahmoud SS, Odak S, Coogan S, McNicholas MJ. A prospective study to assess the outcomes of revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2014;38(7):1489-94. [Crossref](#)
4. Stańczak K, Domżański M, Synder M, Sibiński M. Return to motor activity after anterior cruciate ligament reconstruction: Pilot study. *Ortop Traumatol Rehabil* 2014;16(5):477-86. [Crossref](#)
5. Crespo B, Aga C, Wilson KJ, Pomeroy SM, LaPrade RF, Engbretsen L, et al. Measurements of bone tunnel size in anterior cruciate ligament reconstruction: 2D versus 3D computed tomography model. *J Exp Orthop* 2014;1(1):2. [Crossref](#)
6. White NP, Borque KA, Jones MH, Williams A. Single-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction: Experience with 91 patients (40 elite athletes) using an algorithm. *Am J Sports Med* 2021;49(2):364-73. [Crossref](#)
7. Rahnemai-Azar AA, Sabzevari S, Irrarázaval S, Chao T, Fu FH. Anatomical individualized ACL reconstruction. *Arch Bone Jt Surg* 2016;4(4):291-7.
8. Erickson BJ, Cvetanovich G, Waliullah K, Khair MM, Smith P, Bach BR Jr, et al. Two-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopedics* 2016;39(3):e456-64. [Crossref](#)
9. Kemler B, Coladonato C, Sonnier JH, Campbell MP, Darius D, Erickson BJ, et al. Evaluation of failed ACL reconstruction: An updated review. *Open Access J Sports Med* 2024;15:29-39. [Crossref](#)
10. Engler ID, Sylvia SM, Salzler MJ, Forlizzi JM, Gill TJ 4th. Single-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction using the stacked screws technique. *Arthrosc Tech* 2022;11(7):e1341-5. [Crossref](#)
11. Hauer TM, Herman ZJ, Cunningham M, Fisch A, Hughes JD. Considerations in revision of anterior cruciate ligament reconstruction in the high-level athlete. *Ann Joint* 2025;10:39. [Crossref](#)
12. Nazzal EM, Keeling LE, Ryan PM, Herman ZJ, Hughes JD. The role of lateral extra-articular tenodesis in anterior cruciate ligament reconstruction and treatment of rotatory knee instability: A scoping review. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2023;16(6):235-45. [Crossref](#)
13. Getgood AMJ, Bryant DM, Litchfield R, Heard M, McCormack RG, Rezanoff A, et al. Lateral extra-articular tenodesis reduces failure of hamstring tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 2-year outcomes from the STABILITY Study randomized clinical trial. *Am J Sports Med* 2020;48(2):285-97. [Crossref](#)
14. Sonnerly-Cottet B, Saithna A, Cavalier M, Kajetanek C, Temponi EF, Daggett M, et al. Anterolateral ligament reconstruction is associated with significantly reduced ACL graft rupture rates at a minimum follow-up of 2 years: A prospective comparative study of 502 patients from the SANTI Study Group. *Am J Sports Med* 2017;45(7):1547-57. [Crossref](#)