

İki aşamalı revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu

Two-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction

Taha Kızılkurt, Fatih Gümüş, Mehmet Aşık

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

Revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇBR), primer cerrahiye göre daha karmaşık bir girişim olup özellikle tünel genişlemesi, tünel malpozisyonu, kemik kaybı ve eşlik eden intraartiküler patolojiler nedeniyle özel planlama gerektirir. Gerekli durumlarda iki aşamalı revizyon ÖÇBR etkili bir tedavi seçeneği olarak uygulanmaktadır. Tünel genişlemesi olan vakalarda; ilk aşamada başarısız greft ve implantlar çıkarılarak tüneller kemik grefti ile doldurulur, yeterli kemik iyileşmesi sağlandıktan sonra ikinci aşamada revizyon ÖÇBR gerçekleştirilir. Güncel literatür, uygun endikasyonlarla uygulanan iki aşamalı revizyon ÖÇBR'nin fonksiyonel sonuçlarda ve hasta bildirimli klinik skorlarda anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte; greft seçimi, kemik greftleme yöntemleri ve cerrahi teknikler açısından önemli farklılıklar bulunmakta olup, tedavi planı hasta bazında bireyselleştirilmelidir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu; iki aşamalı revizyon; tünel genişlemesi; kemik greftleme

Revision anterior cruciate ligament reconstruction (ACLR) is a more complex procedure than primary surgery and requires specific planning, particularly due to tunnel enlargement, tunnel malposition, bone loss, and concomitant intra-articular pathologies. When indicated, two-stage revision ACLR is performed as an effective treatment option. In cases with tunnel enlargement, the failed graft and implants are removed during the first stage, and the tunnels are filled with bone graft; after adequate bone healing is achieved, revision ACLR is performed during the second stage. Current literature demonstrates that two-stage revision ACLR, when performed with appropriate indications, provides significant improvements in functional outcomes and patient-reported clinical scores. However, considerable variations exist regarding graft selection, bone grafting methods, and surgical techniques, and therefore the treatment plan should be individualized for each patient.

Key words: anterior cruciate ligament; revision anterior cruciate ligament reconstruction; two-stage revision; tunnel enlargement; bone grafting

Yıllık ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu (ÖÇBR) ameliyat sayısındaki artışa paralel olarak, başarısızlıkla sonuçlanan cerrahi girişimlerin ve yeniden gelişen yırtıkların sayısı da artmaktadır. Buna bağlı olarak ön çapraz bağ (ÖÇB) revizyon ameliyatlarının sayısında da belirgin bir yükseliş görülmektedir. Literatürde 1969–2018 yılları arasında yayımlanan çalışmaları kapsayan bir meta-analizde, ortalama 2,3 yıllık takip süresinde genel revizyon oranının %3,14 olduğu bildirilmiştir.^[1]

Revizyon ÖÇBR gereksinimi bulunan hastalarda temel amaç diz fonksiyonlarını ve yaşam kalitesini yeniden kazandırmaktır. Bununla birlikte, primer ÖÇBR'ye kıyasla revizyon cerrahilerinde kemik tünellerinde genişleme gibi teknik zorlukların bulunması, kullanılabilecek otogreft seçeneklerinin azalması ve eşlik eden menisküs ile eklem

kıkırdığı lezyonlarının daha sık görülmesi nedeniyle bu girişimler daha karmaşık ve güç bir cerrahi süreç oluşturmaktadır.^[2]

Primer ÖÇBR sonrasında yeniden yaralanma, cerrahi teknik hatalar veya persistan instabilite gibi çeşitli nedenlerle revizyon cerrahisi gerekebilmektedir. Bu nedenler arasında greft başarısızlığı, en önemli ve ciddi komplikasyonlardan biri olarak kabul edilmektedir.

Greft başarısızlığının etiyolojisi genel olarak cerrahiye bağlı ve cerrahi dışı faktörler olarak sınıflandırılabilir. Cerrahiye bağlı nedenlerin başında anatomik olmayan kemik tüneli yerleşimleri yer almaktadır.^[3] Tünel yerleşiminin yanı sıra rekonstrüksiyonda tercih edilen otogreft tipinin de cerrahi sonuçlar ve greft başarısızlığı üzerinde etkili olabileceği bildirilmiştir. Literatürde, en düşük greft

yetmezliği ve revizyon oranlarının kemik-patellar tendon-kemik (BPTB) otogreftleri ile elde edildiği bildirilmektedir.^[4,5] Yapılan bir meta-analizde, primer ÖÇBR'de BPTB otogrefti kullanılan hastalarda ortalama 2,2 yıllık takip süresinde revizyon oranı %2,38 olarak bulunurken; hamstring tendon otogreftlerinde ortalama 2,1 yıllık takip süresinde bu oran %2,71 olarak rapor edilmiştir.^[1]

Hamstring tendon otogreftlerinde revizyon oranının BPTB otogreftlerine kıyasla bir miktar daha yüksek olduğu bildirilse de iki greft seçeneği arasındaki mutlak fark oldukça sınırlıdır. Bu nedenle greft tercihinde yalnızca revizyon riski değil; hastaya özgü özellikler, cerrahi gereksinimler ve fonksiyonel beklentiler de göz önünde bulundurulmalıdır. Hamstring tendon otogrefti ile yapılan ÖÇBR güvenilir klinik sonuçlar sunmaktadır. Bununla birlikte; greft çapı, tünel yerleşimi ve kullanılan fiksasyon yöntemi cerrahi başarının önemli belirleyicileri arasında yer almaktadır.^[6-8] Özellikle küçük çaplı hamstring greftlerinin kullanımı, daha yüksek revizyon oranları ve daha düşük hasta tarafından bildirilen klinik sonuçlarla ilişkilendirilmiştir.^[9,10]

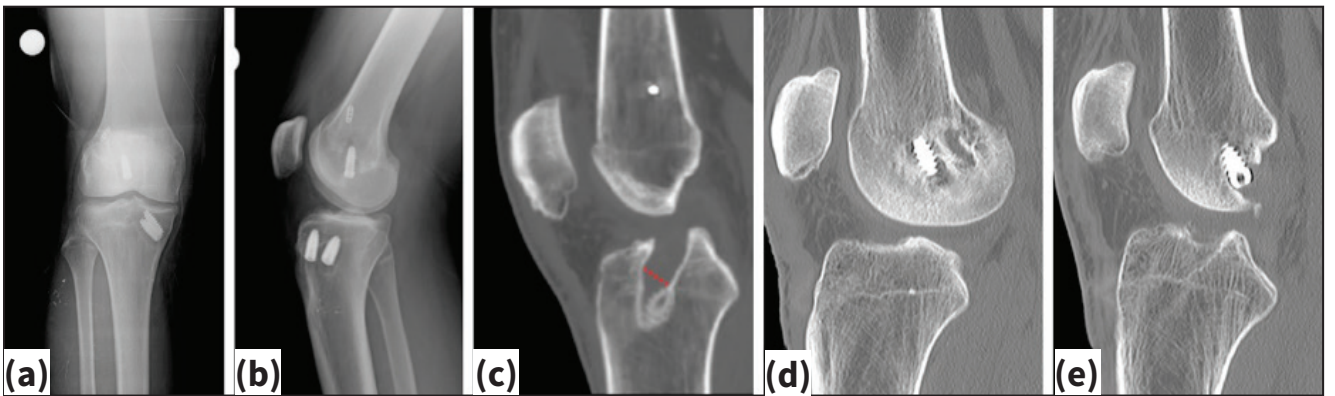
Revizyon ÖÇBR ameliyatı öncesi planlama ve karar

Tek aşama-iki aşama kararının en kritik belirleyicisi, tünel çapının ve üç boyutlu konumunun doğru değerlendirilmesidir. Direkt grafiler fiksasyon donanımının ve tünel konumunun ilk değerlendirmesi için yararlıdır ve ameliyat öncesi değerlendirmede basarak diz ön-arka ve 30 derece fleksiyonda lateral, *notch* ve Merchant grafilerin çekilmesi gerekmektedir. Buna ek olarak alt ekstremité dizilimini değerlendirme amacıyla alt ekstremité bacak uzunluk grafileri de değerlendirilmelidir. Ancak direkt grafiler osteolizin boyutunu olduğundan az gösterebilir. Bu nedenle revizyon ÖÇBR planlanan olgularda bilgilendirici tomografi (BT); aksiyel, koronal ve sagittal planlarda

tünel çapını ve konumunu doğru belirlemek için tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Üç boyutlu rekonstrüksiyonlar defektin geometrisini daha net ortaya koyabilir. Bu sebeple karar aşamasında direkt grafilerin yanında üç boyutlu rekonstrüksiyon içeren BT görüntülemeleri yer almalıdır (Şekil 1). Manyetik rezonans görüntüleme ise greft rüptürünün doğrulanması ve eşlik eden yumuşak doku ile menisküs patolojilerinin değerlendirilmesinde tamamlayıcı rol oynar.

Revizyon ÖÇBR tek veya iki aşamalı olarak uygulanabilmektedir. Colatruglio ve ark. tarafından yapılan güncel bir meta-analizde, tek ve iki aşamalı revizyon ÖÇBR arasında klinik sonuçlar açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.^[11] Bununla beraber birçok cerrah tarafından tercih edilen tek aşamalı yaklaşım, ikinci bir anestezi gereksinimini ortadan kaldırması ve ÖÇB yetersizliğinin devam ettiği iki cerrahi arasındaki bekleme sürecinden kaçınılmasını sağlaması nedeniyle avantajlı kabul edilmektedir.

Bu kararın temel belirleyicisi, mevcut kemik tünellerinin yeniden kullanılabilir olup olmamasıdır. İki aşamalı cerrahi uygulanması, diverjan tünel açılması veya tünelin tendon greftine ek olarak kemik grefti ya da interferans vida ile desteklenmesi gibi seçenekler ameliyat öncesinde planlanmalıdır. Önceki tüeller anatomik yerleşimde ve kabul edilebilir çapta ise mevcut implantların çıkarılmasının ardından tek aşamalı revizyon güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Buna karşın; tüellerin belirgin genişlemiş olması, anatomik olmayan konumda bulunması veya planlanan yeni tüellerle çakışma riski taşımaları durumunda yeterli greft fiksasyonu sağlamak güçleşebilir. Bu gibi olgularda iki aşamalı yaklaşım tercih edilmektedir.^[12] Enfeksiyon varlığı ve ciddi hareket açıklığı kaybı da iki aşamalı yaklaşım için kabul edilen diğer endikasyonlar arasındadır.^[13]



Şekil 1.a-e. İki yıl önce hamstring otogrefti ile primer ÖÇBR, bir yıl önce ise tek aşamalı BPTB grefti ile revizyon ÖÇBR uygulanmış 15 yaşındaki erkek hastanın instabilite şikâyeti ile başvurusu sonrası elde edilen sağ diz ön-arka grafisi (a); lateral grafilerde (b) uygulanan vidaların malpozisyonu görülmekte, BT sagittal kesit görüntülerinde tibial tünelde genişleme (kırmızı çizgi) (c) ve vida malpozisyonu (d-e) izlenmektedir.

Birinci aşama başarısız greft ve fiksasyon donanımının çıkarılması, tünellerin debride edilerek küretajı ve kemik greftlemesi yoluyla bozulmuş kemik stokunun yeniden oluşturulmasını içerir. Yeterli kemik konsolidasyonu sağlandıktan sonra gerçekleştirilen ikinci aşamada ise anatomik konumda yeni tüneller açılarak definitif ÖÇBR tamamlanır. Bu yaklaşımın temel amacı, revizyon greftinin doğru anatomik konumda ve stabil biçimde fiks edilebilmesi için gerekli sağlam kemik zeminini önceden hazırlamaktır.

Tünel genişlemesi

Tünel genişlemesi, iki aşamalı revizyon ÖÇBR için en sık kabul edilen endikasyonlardan biridir. Özellikle 14–15 milimetre (mm)'nin üzerindeki tünel çapları iki aşamalı cerrahi için eşik değer olarak kabul edilmektedir.^[14] Bununla birlikte, daha güncel çalışmalarda kemik greftlemesi için orijinal tünel çapına göre %100 veya daha fazla genişleme önemli bir endikasyon olarak tanımlanmıştır. Benzer şekilde, İtalyan uzman konsensüsünde de tünel çapının 16 mm'den büyük olduğu veya başlangıç çapına göre %100'den fazla genişleme gösterdiği olgularda iki aşamalı yaklaşım önerilmiştir.^[13]

İki Aşamalı ÖÇB Revizyon Rekonstrüksiyonu

1. Aşama: Kemik greftleme

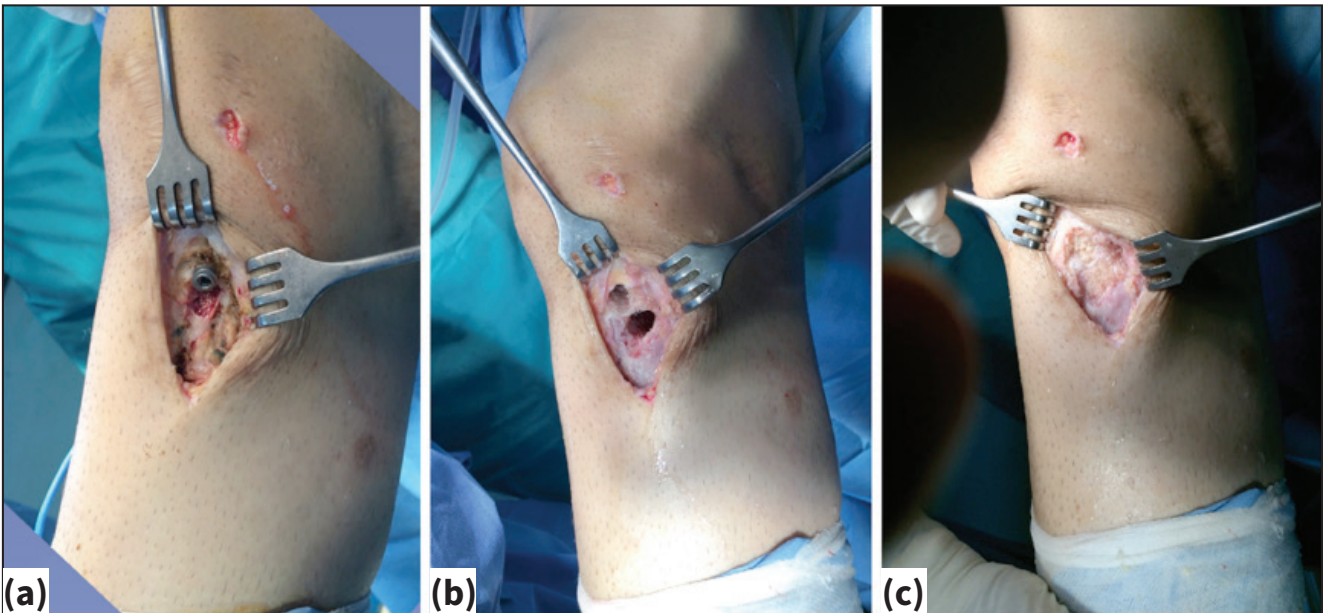
Birinci aşamanın hedefi, definitif rekonstrüksiyon için sağlam ve yeterli kemik stokunu yeniden oluşturmaktır. Bu amaçla en sık iliyak kanattan elde edilen otogreft

kemik blokları kullanılmakla birlikte, anterior tibial metafizden alınan otogreftler, femurdan oyma-yıkama-aspirasyon sistemi ile elde edilen kemik greftleri, allogreft kemik silindirleri ve allogreft kemik parçacıkları da tercih edilebilmektedir (Şekil 2). Ayrıca, bazı çalışmalarda silikat katkı kalsiyum fosfat gibi sentetik kemik grefti materyallerinin kullanıldığı bildirilmiştir.^[15]

Cerrahi profilaksi amacıyla, penisilin alerjisi bulunmayan hastalara turnike şişirilmeden yaklaşık 30 dakika önce birinci kuşak sefalosporin uygulanır. Anestezi sonrasında diz instabilitesine yönelik klinik testler tekrarlanır. Cerrahi saha hazırlığı ve steril örtünmenin ardından turnike uygulanır ve tanisal artroskopiye geçilir. Bu aşamada ameliyat öncesi planlamada değerlendirilen ÖÇB greftinin durumu, femoral ve tibial tünellerin pozisyonu ile tünel genişlemesi değerlendirilir. Aynı zamanda menisküs ve kıkırdak patolojileri açısından sistematik bir artroskopik inceleme gerçekleştirilir.

Başarısız greft kalıntıları ve mevcutsa eski fiksasyon materyalleri debride edilerek çıkarılır. Tüneller küretaj ve artroskopik *shaver* veya radyofrekans ablasyon yardımıyla temizlenir. Kemik greftinin başarılı inkorporasyonu için kanayan ve canlı kemik yüzeylerinin elde edilmesi önem taşır. Ardından tünel defektleri, seçilen kemik grefti materyali ile doldurulur.

Birinci aşama cerrahisi, eşlik eden patolojilerin tedavisi için de önemli bir fırsat sunar. Menisküs yırtıkları, kondral lezyonlar veya diğer intraartiküler patolojiler aynı seansta uygun şekilde ele alınabilir.



Şekil 2.a-c. İkinci revizyon ilk aşamasında sağ tibia anteromedialinde eski implantların (a) çıkarılması sonrası (b), tibial tünelin kemik grefti ile doldurulmasının ameliyat sırasındaki görünümü (c).

2. Kemik greft seçenekleri

Salem ve ark., sistematik derlemelerinde iki aşamalı revizyon ÖÇBR için kullanılan kemik grefti seçeneklerini analiz etmiştir.^[16] Beş çalışmanın değerlendirilmesi sonucunda, otogreft ile yapılan kemik greftlemesinin daha düşük revizyon ÖÇBR greft başarısızlığı ile ilişkili olduğu gözlenmiştir. Ancak cinsiyet, yaş, vücut kitle indeksi, yüksek riskli sportif aktivitelere dönüş ve greft fiksasyon yöntemleri gibi çeşitli değişkenler kontrol edilmemiştir.

Buna karşılık Prall ve ark., BT analizine dayanarak hem spongiyöz kemik otogreftleri hem de allogreftler kullanıldığında benzer düzeyde tünel dolgunluğu elde edildiğini gözlemlemiştir.^[17] Kemik grefti seçimi hâlen büyük ölçüde tedavi eden cerrahın tercihinine bağlı görünmektedir ve iki aşamalı ÖÇBR'de belirli bir kemik grefti kaynağının daha iyi sonuçlar sağlayıp sağlamadığını belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Şekil 2).

İki aşamalı revizyon ÖÇBR'de ilk aşamada kemik greftlemesi için en sık iliak kanat otogrefti ile allogreft kemik parçacıkları ve silindirleri kullanılmaktadır. Allogreftlerin kullanımına bağlı oluşan maliyetlerin azaltılması adına otogreftlerin kullanımı daha sık tercih edilebilir. Ancak iliak kanat otogreft kullanımına bağlı donör saha morbiditelerinin azalması ise allogreft kullanımının avantajı olarak görülmektedir.

3. Aşamalar arası zamanlama

İlk aşamada mevcut greft ve implantların çıkarılmasını takiben, kemik iyileşmesi ve yeniden yapılanma için yaklaşık üç ile altı ay sonra kaynama gerçekleştikten sonra revizyon cerrahisi uygulanarak yeni tüneller açılmalıdır.^[16] Üç ile altı aylık takip sürecinde, greftleme yapılan tünellerdeki kemik iyileşmesinin değerlendirilmesi amacıyla yeniden görüntüleme yapılmalıdır. Bu kapsamda hasta-

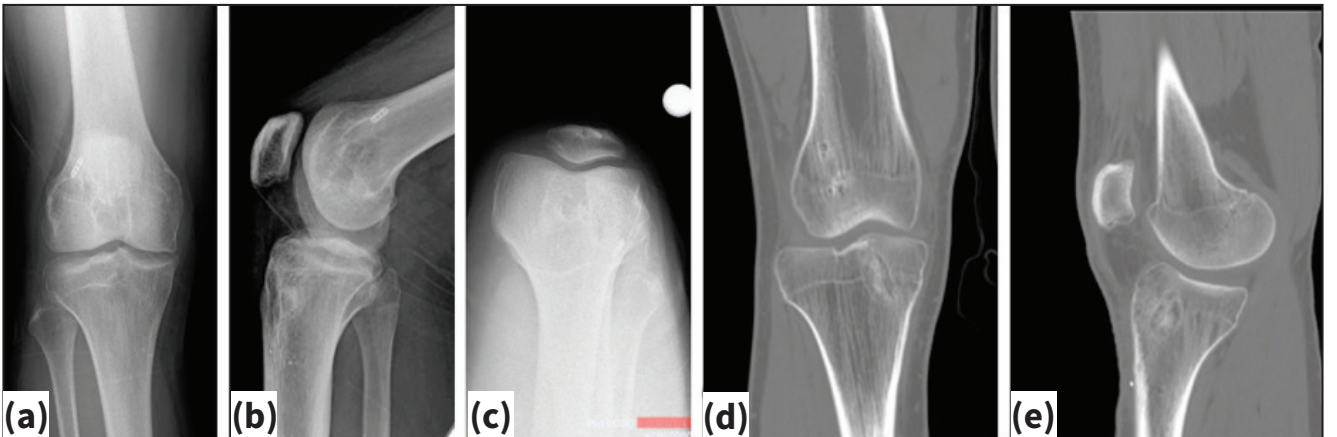
ya standart ayakta basarak çekilen diz ön-arka grafileri, 30° fleksiyonda lateral grafiler, *notch* ve Merchant grafileri elde edilmelidir. Ayrıca, kemik greftlerinin kaynama durumunun ve tünel dolgunluğunun daha ayrıntılı değerlendirilmesi amacıyla kontrastsız diz BT görüntülemesinin de yapılması gerekmektedir (Şekil 3).

4. Graft seçimi

Primer veya revizyon ÖÇBR'de tüm hastalar için üstün kabul edilen tek bir greft seçeneği bulunmamaktadır. Rekonstrüksiyonda hem allogreftler hem de otogreftler kullanılabilir olup, her iki greft tipinin de kendine özgü avantajları ve sınırlılıkları vardır.

Donör saha morbiditesine yol açmaması nedeniyle allogreftler, özellikle çoklu bağ yaralanmalarında ve revizyon cerrahilerinde önemli bir seçenek olarak değerlendirilebilmektedir. Ancak allogreftlerin biyolojik entegrasyonunun otogreftlere kıyasla daha yavaş ve daha zayıf olduğu bilinmektedir. Buna bağlı olarak, allogreft kullanımında yeniden rüptür oranlarının daha yüksek, klinik başarı oranlarının ise daha düşük olabileceği bildirilmiştir.^[18] Bu nedenle birçok cerrah revizyon cerrahilerinde öncelikli olarak otogreft kullanımını tercih etmektedir. Bu amaçla ipsilateral veya kontralateral BPTB, hamstring tendon, kemikli/kemiksiz kuadriseps tendon otogreftleri ve peroneal tendonlar kullanılabilir.

Kemik blok içeren otogreftler, özellikle belirgin tünel genişlemesinin eşlik ettiği revizyon olgularında daha sık tercih edilmektedir. Bununla birlikte, Çok Merkezli ÖÇB Revizyon Çalışması (MARS) sonuçlarında yumuşak doku otogreftleri ile kemik içeren otogreftler arasında yeniden rüptür oranları veya klinik başarı açısından anlamlı bir farklılık gösterilememiştir.^[18]



Şekil 3.a-e. Sağ diz ikinci revizyon birinci aşama kemik greftleme sonrasında elde edilen ameliyat sonrası altıncı ay; sağ diz ön-arka (a), lateral grafi (b), merchant grafisi (c), koronal (d) ve sagittal kesit BT görüntüsü (e).

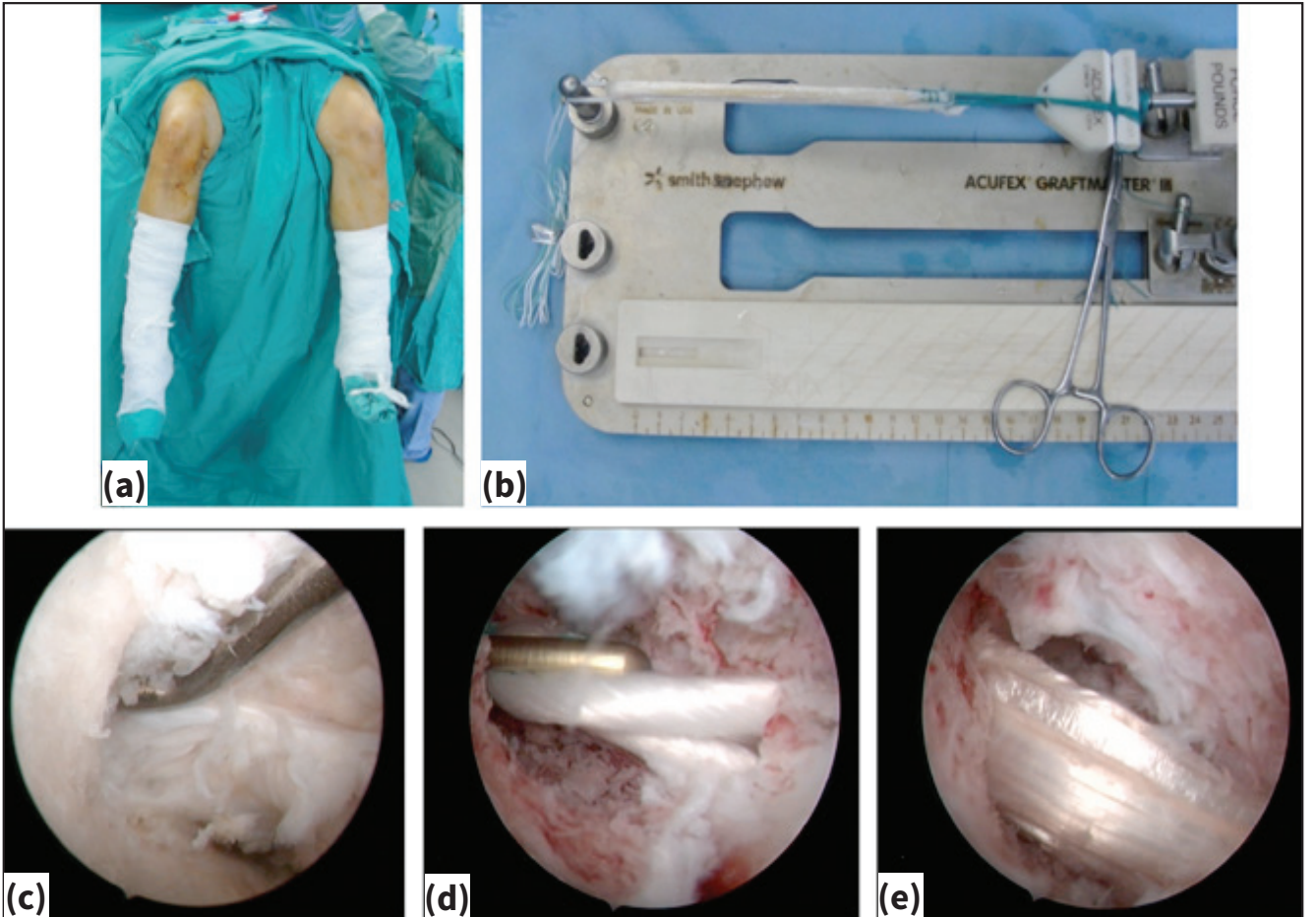
Greft çapının yeterli düzeyde olması, revizyon ÖÇBR'nin başarısını etkileyen önemli teknik hedeflerden biridir. Revizyon serilerinde 9 mm'nin altındaki greft çaplarının yeniden rüptür için bağımsız bir risk faktörü olduğu bildirilmiştir.^[19] Bu bulgu, ikinci aşama rekonstrüksiyonda mümkün olan en geniş çaplı ve biyomekanik olarak güçlü greftin kullanılmasının önemini ortaya koymaktadır.

5. İkinci aşama: Revizyon Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu

İkinci aşamada, konsolide olmuş kemik zemininde anatomik konumda yeni tüneller açılır ve rekonstrüksiyon gerçekleştirilir. İkinci aşamadaki definitif rekonstrüksiyonda en yaygın tercih edilen greftler hamstring tendon otogrefti ve BPTB otogreftidir.

Birinci aşamada olduğu gibi cerrahi profilaksi amacıyla, penisilin alerjisi bulunmayan hastalara turnike şişirilmeden yaklaşık 30 dakika önce birinci kuşak sefalosporin uygulanır.

Cerrahi saha hazırlığı ve steril örtünmenin ardından turnike uygulanır ve tanısal artroskopiye geçilir (Şekil 4). Ameliyat öncesi görüntülemelerde değerlendirilen kemik grefti kaynama durumu ve tünel iyileşmesi, tanısal artroskopi sırasında yeniden doğrulanır. Bununla birlikte interkondiler aralık değerlendirilir. İnterkondiler aralığın temizliği (*notchplasti*), iki temel amaçla uygulanır. İlk amacı; özellikle kronik ÖÇB yetmezliği bulunan hastalarda interkondiler aralıkta gelişen osteofitlerin ve hipertrofik yumuşak dokuların temizlenmesi, ayrıca yapısal olarak dar bir interkondiler çentiğin bulunduğu olgularda çentiğin genişletilmesidir. Bu durumlarda, notch bölgesinin daralmış olduğunun değerlendirilmesi hâlinde sınırlı *notchplasti* uygulanabilir. İkinci amacı; lateral femoral kondilin posterior korteksinin daha net ortaya konulması ve böylece femoral tünelin anatomik yerleşiminin doğru yapılmasını sağlamaktır. Bu nedenle *notchplasti* hem greft sıkışmasını önlemeye hem de femoral tünel yerleşiminin doğruluğunu artırmaya katkı sağlar. Tünellerde yeterli



Şekil 4. a-e. Sağ diz ikinci revizyon ikinci aşama revizyonda karşı taraf hamstring otogrefti kullanılarak gerçekleştirilen ÖÇB re-revizyon rekonstrüksiyonu. Her iki alt ekstremitenin steril boyanıp örtülmesi (a), karşı taraf hamstring otogreftinin elde edilmesi ve uygun şekilde hazırlanması (b) ile revizyon rekonstrüksiyonu sırasında femoral tünelin hazırlanması (c), askı implantının femoral tünelden geçirilmesi (d) ve re-revizyon sonrası greftin artroskopik görüntüsü (e).

kemik dolgunluğu ve kaynama sağlandığının görülmesi üzerine greft alımına geçilir. Greft seçiminde; hastanın önceki rekonstrüksiyonunda kullanılan greft tipi, mevcut greft seçenekleri, eşlik eden patolojiler ve cerrahın deneyimi göz önünde bulundurulur. Seçilen greft uygun şekilde hazırlanmasının ardından anatomik yerleşime dikkat edilerek femoral ve tibial tüneller oluşturulur. Sonrasında greft tünellerden geçirilerek tercih edilen fiksasyon yöntemiyle femoral ve tibial tarafta tespit edilir ve rekonstrüksiyon tamamlanır. Greft tespiti; sabit *looptu* kortikal askı, ayarlanabilir *looptu* kortikal askı, biyolojik olarak eriyebilen veya metal interferans vidaları gibi çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilebilir. Bunun yanında, özellikle tibial tarafta primer vida tespitini desteklemek amacıyla *staple* veya sütür post gibi ek fiksasyon yöntemleri kullanılabilir. Revizyon ÖÇBR’de fiksasyon yöntemi seçilirken tünel konfigürasyonu, mevcut kemik stoku, greft tipi ve cerrahi planlama göz önünde bulundurulmalıdır. MARS kohort çalışmasında hem femoral hem de tibial tarafta metal interferans vidası kullanımının daha yüksek fonksiyonel sonuç skorları ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.^[20]

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

İki aşamalı revizyon ÖÇBR sonrasında rehabilitasyon, cerrahi tedavinin başarısını belirleyen en önemli unsurlardan biridir. Rehabilitasyon sürecinin temel hedefleri; ağrı ve eklem efüzyonunun kontrol altına alınması, eklem hareket açıklığının korunması veya yeniden kazanılması, kas kuvvetinin artırılması, nöromüsküler kontrolün geliştirilmesi ve hastanın günlük yaşam aktiviteleri ile sportif faaliyetlerine güvenli şekilde döndürülmesidir. Bu süreçte yalnızca greftin biyolojik iyileşmesi değil, aynı zamanda alt ekstremité kinematiklerinin yeniden fonksiyonel hâle getirilmesi de amaçlanır.

Ameliyat öncesi dönemde gerçekleştirilen rehabilitasyon çalışmaları, cerrahi sonrası sonuçlar üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Bu nedenle operasyon öncesinde dizdeki ağrı ve şişliğin azaltılması, tam eklem hareket açıklığının sağlanması, kuadriseps aktivasyonunun artırılması ve normal yürüyüş paterninin yeniden kazanılması hedeflenmelidir. Hastanın ameliyat sonrası uygulayacağı egzersiz programları konusunda önceden bilgilendirilmesi ve rehabilitasyon sürecine hazırlanması, tedaviye uyumu artıran önemli bir faktördür.

Primer ÖÇBR’lerden farklı olarak revizyon cerrahisi sonrasında rehabilitasyon, genellikle daha dikkatli ve kontrollü ilerletilir. Bunun başlıca nedenleri; önceki cerrahiye bağlı biyolojik değişiklikler, kemik greftlemesi uygulanmış olabilmesi, greft iyileşmesinin daha uzun sürebilmesi ve eşlik eden intraartiküler patolojilerin daha sık görülmesidir. Bu nedenle rehabilitasyonun ilerleme hızı

yalnızca zaman temelli değil, hastanın klinik durumu ve fonksiyonel kazanımları dikkate alınarak belirlenmelidir.

Revizyon ÖÇBR sonrasında uygulanacak rehabilitasyon programı standart bir protokolden çok bireyselleştirilmiş bir yaklaşım gerektirir. Menisküs onarımı, menisküs transplantasyonu, kıkırdak onarım prosedürleri, yüksek tibial osteotomi veya diğer ek cerrahi işlemler uygulanmışsa yük verme ve hareket açıklığı kısıtlamaları buna göre düzenlenmelidir. Ayrıca hastanın yaşı, aktivite düzeyi, kas kuvveti, denge ve propriyoseptif kapasitesi de rehabilitasyon programının şekillendirilmesinde göz önünde bulundurulmalıdır.

Güncel yaklaşım, erken dönemde eklem hareket açıklığının korunmasını ve kas aktivasyonunun sağlanmasını desteklemekle birlikte, greft biyolojisine zarar verebilecek aşırı agresif uygulamalardan kaçınmayı önermektedir. Rehabilitasyonun sonraki evrelerinde; kuvvetlendirme, denge-propriyosepsiyon eğitimi, fonksiyonel egzersizler ve spora özgü aktiviteler kademeli olarak programa eklenir. Spora dönüş kararı ise yalnızca geçen süreye göre değil; kas kuvveti, fonksiyonel performans testleri, klinik muayene bulguları ve hastanın psikolojik hazır oluşu birlikte değerlendirilerek verilmelidir. Bu yaklaşım, yeniden yaralanma riskinin azaltılması ve uzun dönem klinik sonuçların iyileştirilmesi açısından önem taşımaktadır.^[21]

Klinik Sonuçlar

Mevcut literatür değerlendirildiğinde; çalışma popülasyonlarının özellikleri, kullanılan revizyon teknikleri, eşlik eden bağ yaralanmaları ve cerrahi sırasında uygulanan ek prosedürler açısından önemli farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Bu heterojen dağılım, çalışmalar arasında doğrudan karşılaştırma yapılmasını güç hâle getirmekte ve elde edilen sonuçların tüm hasta gruplarına genellenmesini mümkün kılmamaktadır. Bununla birlikte, revizyon ÖÇBR sonrası elde edilen klinik sonuçların primer ÖÇBR sonrasındaki sonuçlara kıyasla daha kötü olduğu kabul edilmektedir.^[22] Revizyon cerrahisi geçiren hastalarda fonksiyonel sonuçların daha sınırlı olabildiği, spora dönüş oranlarının daha düşük seyrettiği ve spora dönüş için gereken sürenin primer rekonstrüksiyonlara göre daha uzun olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.^[23] Bu durum, revizyon olgularının daha karmaşık biyolojik ve mekanik sorunlar içermesiyle ilişkilendirilmektedir.

İki aşamalı revizyon ÖÇBR’nin klinik sonuçlarına ilişkin mevcut çalışmalar, ameliyat sonrası dönemde hasta bildirimli sonuç ölçütlerinde anlamlı iyileşmeler olduğunu göstermektedir. Özellikle IKDC, Lysholm ve Tegner aktivite skorlarında ameliyat öncesi değerlere kıyasla belirgin artışlar bildirilmiştir.^[15]

Tek aşamalı ve iki aşamalı revizyon ÖÇBR'ler arasında klinik sonuçlar açısından karşılaştırmalı bir çalışmada anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.^[24] Benzer şekilde, Colatruglio ve ark. meta-analizinde de hasta bildirimli sonuçlar ve greft başarısızlığı riski bakımından iki yaklaşım arasında belirgin bir üstünlük gösterilememiştir.^[11] Bu veriler, uygun endikasyonlarla uygulandığında iki aşamalı revizyon cerrahisinin başarılı sonuçlar sağlayabildiğini ancak mevcut kanıtların tek aşamalı revizyon cerrahisine belirgin bir üstünlük ortaya koymadığını göstermektedir. Bununla birlikte, bu sonuçların yorumlanmasında dikkatli olunmalıdır zira karşılaştırılan çalışmalarda hasta grupları rastgele değil, cerrahin klinik değerlendirmesine göre seçilmiştir. Tünel genişlemesi/malpozisyonu olan hastalar tipik olarak iki aşamalı; bu sorunu olmayan hastalar ise tek aşamalı gruba yönlendirilmiştir. Dolayısıyla benzer sonuçlar, iki yöntemin birbirinin yerine kullanılabileceği anlamına gelmemekte, aksine her yaklaşımın kendi uygun hasta popülasyonunda etkili olduğunu göstermektedir. Bu konudaki mevcut literatürün sınırlı olması nedeniyle uzun dönem takipli prospektif çalışmalara ihtiyaç devam etmektedir.

Sonuç

İki aşamalı revizyon ÖÇBR, anatomik ve güvenilir bir rekonstrüksiyonun tek seansta gerçekleştirilemediği durumlarda önemli bir tedavi seçeneği olarak öne çıkmaktadır. Özellikle ileri derecede tünel genişlemesi, tünel malpozisyonu, belirgin kemik kaybı veya eşlik eden kompleks diz patolojilerinin varlığında başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilmektedir. Güncel çalışmalar, uygun hasta seçimi yapıldığında fonksiyonel sonuçlarda ve hasta bildirimli klinik skorlarında anlamlı iyileşmeler sağlandığını göstermektedir.

Her ne kadar iki aşamalı revizyon cerrahisinin temel endikasyonları literatürde büyük ölçüde kabul görmüş olsa da cerrahi tekniğin birçok aşamasında standartlaşma henüz sağlanamamıştır. Kullanılan kemik greftleme yöntemleri, greft kaynakları, fiksasyon seçenekleri ve iki cerrahi aşama arasındaki bekleme süresi açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Mevcut kanıtlar, bu tekniklerden herhangi birinin diğerlerine belirgin üstünlük gösterdiğini ortaya koymamaktadır. Bu nedenle cerrahi planlama; hastanın anatomik özellikleri, kemik stoku, önceki cerrahi öyküsü ve eşlik eden patolojileri dikkate alınarak bireyselleştirilmelidir.

Gelecekte yapılacak yüksek kalitede, prospektif ve karşılaştırmalı çalışmaların; optimal greftleme yönteminin, ideal aşamalar arası sürenin ve en uygun cerrahi stratejilerin belirlenmesine katkı sağlaması beklenmektedir. Bu sayede iki aşamalı revizyon ÖÇBR için daha standart

ve kanıta dayalı tedavi algoritmalarının oluşturulması mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Liukkonen RJ, Ponkilainen VT, Reito A. Revision Rates After Primary ACL Reconstruction Performed Between 1969 and 2018: A Systematic Review and Metaregression Analysis. *Orthop J Sports Med* 2022;10(8):23259671221110191. <https://doi.org/10.1177/23259671221110191>
2. Pioger C, Claes S, Haidar I, Fradin T, Ngbilo C, Rayes J, et al. Prevalence and Incidence of Chondral and Meniscal Lesions in Patients Undergoing Primary and Subsequent Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: An Analysis of 213 Patients From the SANTI Group. *Am J Sports Med* 2022;50(7):1798-804. [Crossref](#)
3. Byrne KJ, Hughes JD, Gibbs C, Vaswani R, Meredith SJ, Popchak A, et al. Non-anatomic tunnel position increases the risk of revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022;30(4):1388-95. [Crossref](#)
4. Ekeland A, Engebretsen L, Fenstad AM, Heir S. Similar risk of ACL graft revision for alpine skiers, football and handball players: The graft revision rate is influenced by age and graft choice. *Br J Sports Med* 2020;54(1):33-7. [Crossref](#)
5. Rahardja R, Zhu M, Love H, Clatworthy MG, Monk AP, Young SW. Rates of revision and surgeon-reported graft rupture following ACL reconstruction: Early results from the New Zealand ACL Registry. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(7):2194-202. [Crossref](#)
6. Vinagre G, Kennedy NI, Chahla J, Cinque ME, Hussain ZB, Olesen ML, et al. Hamstring graft preparation techniques for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthrosc Tech* 2017;6:e2079-e84. [Crossref](#)
7. Chee MY, Chen Y, Pearce CJ, Murphy DP, Krishna L, Hui JH, et al. Outcome of patellar tendon versus 4-strand hamstring tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review and meta-analysis of prospective randomized trials. *Arthroscopy* 2017;33:450-63. [Crossref](#)
8. Bedi A, Maak T, Musahl V, O'Loughlin P, Choi D, Citak M, et al. Effect of tunnel position and graft size in single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: Anevaluation of time-zero knee stability. *Arthroscopy* 2011;27:1543-51. [Crossref](#)
9. Magnussen RA, Lawrence JT, West RL, Toth AP, Taylor DC, Garrett WE. Graft size and patient age are predictors of early revision after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autograft. *Arthroscopy* 2012;28:526-31. [Crossref](#)
10. Snaebjornsson T, Hamrin Senorski E, Ayeni OR, Alentorn-Geli E, Krupic F, Norberg F, et al. Graft diameter as a predictor for revision anterior cruciate ligament reconstruction and KOOS and EQ-5D values: A cohort study from the Swedish National Knee Ligament Register based on 2240patients. *Am J Sports Med* 2017;45:2092-7. [Crossref](#)
11. Colatruglio M, Flanigan DC, Long J, DiBartola AC, Magnussen RA. Outcomes of 1- Versus 2-Stage Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med* 2021;49(3):798-804. [Crossref](#)

12. Mathew CJ, Palmer JE, Lambert BS, Harris JD, McCulloch PC. Single-stage versus two-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. J ISAKOS 2018;3(6):345-51. [Crossref](#)
13. Matassi F, Giabbani N, Arnaldi E, Tripodo A, Bonaspetti G, Bait C, et al. Controversies in ACL revision surgery: Italian expert group consensus and state of the art. J Orthop Traumatol 2022;23(1):32. [Crossref](#)
14. Bach BR. Revision anterior cruciate ligament surgery. Arthroscopy 2003;19(10):14-29. [Crossref](#)
15. Gopinath V, Casanova FJ, Knapik DM, Mameri ES, Jackson GR, Khan ZA, et al. Consistent Indications and Good Outcomes Despite High Variability in Techniques for Two-Stage Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. Arthroscopy 2023;39(9):2098-111. [Crossref](#)
16. Salem HS, Axiball DP, Wolcott ML, Vidal AF, McCarty EC, Bravman JT, et al. Two-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review of bone graft options for tunnel augmentation. Am J Sports Med 2020;48:767-77. [Crossref](#)
17. Prall WC, Kusmenkov T, Furmetz J, Haasters F, Mayr HO, Böcker W, et al. Outcomes of revision anterior cruciate ligament reconstruction secondary to reamer-irrigator-aspirator harvested bone grafting. Injury 2019;50:467-75. [Crossref](#)
18. MARS Group; Wright RW, Huston LJ, Haas AK, Spindler KP, Nwosu SK, Allen CR, et al. Effect of graft choice on the outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction in the Multicenter ACL Revision Study (MARS) Cohort. Am J Sports Med 2014;42(10):2301-10. [Crossref](#)
19. Lu VYZ, Lee DHY, Tsui SHY, Lo TCH, Chau WW, Kumar A, et al. Risk factors for ACL revision failure and optimum graft size for revision anterior cruciate ligament reconstruction. Eur J Orthop Surg Traumatol 2025;35(1):260 [Crossref](#)
20. MARS Group; Allen CR, Anderson AF, Cooper DE, DeBerardino TM, Dunn WR, Haas AK, et al. Surgical Predictors of Clinical Outcomes After Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am J Sports Med 2017;45(11):2586-94. [Crossref](#)
21. Manojlovic M, Milankov V, Roklicer R, Trivic T, Veraksa A, Bianco A, et al. Return-to-Sport Outcomes and Psychological Readiness to Return to Sport After Revision Compared to the Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med Open 2026;12(1):47. [Crossref](#)
22. Erickson BJ, Cvetanovich GL, Frank RM, Riff AJ, Bach BR Jr. Revision ACL Reconstruction: A Critical Analysis Review. JBJS Rev 2017;5(6):e1. [Crossref](#)
23. Harilainen A, Sandelin J. Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery. A Review of the Literature and Results of Our Own Revisions. Scand J Med Sci Sports 2001;11(3):163-9. [Crossref](#)
24. Mitchell JJ, Chahla J, Dean CS, Cinque M, Matheny LM, LaPrade RF. Outcomes after 1-stage versus 2-stage revision anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 2017;45:1790-8. [Crossref](#)