

Revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda lateral ekstraartiküler tenodez

Lateral extra-articular tenodesis in revision anterior cruciate ligament reconstruction

Gökhan Polat, İsmail Tarık Atasoy

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

Revizyon ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonunda başarısızlık, yalnızca greft yetmezliği veya tünel sorunlarıyla değil, rezidüel anterolateral rotasyonel instabiliteyle de ilişkili olabilir. Lateral ekstraartiküler tenodez (LET), iliotal banttan hazırlanan greftin lateral kollateral bağın derininden geçirilerek distal femura tespit edilmesiyle anterolateral rotasyonel kontrol sağlayan ekstraartiküler bir destek işlemidir. Revizyon cerrahisinde LET'in temel amacı pivot-shift'i azaltmak, tibianın iç rotasyonunu sınırlamak ve ÖÇB grefti üzerindeki yükü paylaşmaktır. En uygun adaylar; yüksek dereceli pivot-shift'i, karşı tarafa kıyasla belirgin anterior tibial transasyon farkı, genel bağ laksitesi veya hiperekstansiyonu olan, genç ve yüksek aktivite düzeyine sahip hastalardır. Cerrahi planlama sırasında önceki femoral tüneller, yeni greft rotası ve LET fiksasyon noktası birlikte değerlendirilmelidir. Bununla birlikte LET; hatalı tünel yerleşimi, yetersiz greft seçimi, dizilim bozukluğu, menisküs kaybı veya eşlik eden bağ patolojilerini telafi eden bir kurtarma işlemi olarak görülmemelidir. Bu derlemede; revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda LET'in anatomik ve biyomekanik temeli, endikasyonları, modifiye Lemaire tekniği, klinik sonuçları ve teknik hatalardan kaçınma ilkeleri özetlenmiştir.

Anahtar sözcükler: ön çapraz bağ; revizyon ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu; lateral ekstraartiküler tenodez; anterolateral rotasyonel instabilite; pivot-shift

Failure after revision anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction may be related not only to graft insufficiency or tunnel-related problems, but also to residual anterolateral rotatory instability. Lateral extra-articular tenodesis (LET), in which an iliotal band graft is passed deep to the lateral collateral ligament and fixed to the distal femur, is an extra-articular augmentation procedure designed to improve anterolateral rotatory control. In revision ACL surgery, the main goals of LET are to reduce the pivot shift, limit internal tibial rotation, and share load with the ACL graft. The most appropriate candidates are young, highly active patients with high-grade pivot shift, a marked side-to-side difference in anterior tibial translation, generalized ligamentous laxity, or knee hyperextension. During surgical planning, previous femoral tunnels, the planned graft trajectory, and the LET fixation point should be evaluated together. However, LET should not be considered a salvage procedure for malpositioned tunnels, inappropriate graft selection, malalignment, meniscal deficiency, or untreated associated ligament pathology. This review summarizes the anatomic and biomechanical rationale, indications, modified Lemaire technique, clinical outcomes, and principles for avoiding technical errors in LET during revision ACL reconstruction.

Key words: anterior cruciate ligament; revision anterior cruciate ligament reconstruction; lateral extra-articular tenodesis; anterolateral rotatory instability; pivot shift

Revizyon ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu, kabul edilebilir diz stabilitesi sağlasa bile primer ÖÇB rekonstrüksiyonuna göre daha kötü klinik sonuçlara sahiptir.^[1] Revizyon cerrahisinin orta dönem başarısızlık oranları, çalışma tasarımlarındaki heterojenliğe rağmen primer cerrahiye göre daha sorunlu bir klinik alan olduğunu göstermektedir.^[2] Bu nedenle revizyon cerrahisinde

yalnızca greftin yenilenmesi değil, başarısızlığa katkıda bulunan rezidüel rotasyonel instabilitenin de değerlendirilmesi gerekir.^[2] Anterolateral yapıların rotasyonel kontroldeki rolü, lateral ekstraartiküler tenodezi (LET) revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda en sık tartışılan yardımcı stabilizasyon işlemlerinden biri hâline getirmiştir.^[2]

Lateral ekstraartiküler tenodez, ÖÇB rekonstrüksiyonunun yerine geçen bir işlem değildir; pivot-*shift* mekanizmasını ve tibia iç rotasyon momentini sınırlandırarak revizyon greftini destekleyen ek bir prosedürdür.^[3] Biyomekanik olarak LET, pivot yüklenmeleri altında ÖÇB greftine binen kuvveti ve tibianın anteriora translasyonunu azaltabilir.^[4] Klinik açıdan en kabul görmüş kullanım alanı, revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte yüksek dereceli anterior veya rotasyonel instabilitesi bulunan hastalardır.^[5] Bununla birlikte, mevcut klinik kanıtlar, LET'in her revizyon olgusunda rutin uygulanmasını destekleyecek düzeyde değildir.^[2] Bu derlemenin amacı; revizyon ÖÇB cerrahisinde LET'in biyomekanik gerekçesini, endikasyonlarını, teknik uygulamasını, klinik sonuçlarını ve sınırlılıklarını kanıt düzeyiyle uyumlu biçimde özetlemektir.

Anterolateral Yapılar ve Biyomekanik Gerekçe

Lateral ekstraartiküler tenodezin revizyon ÖÇB cerrahisindeki temel hedefi, yalnızca anteroposterior laksitenin değil, özellikle anterolateral rotasyonel instabilitenin kontrolüdür.^[6] Anterolateral kompleks; iliotibial bant, Kaplan lifleri, anterolateral bağ, anterolateral kapsül ve lateral menisküsle ilişkili yumuşak doku yapılarının birlikte oluşturduğu fonksiyonel bir stabilizatör bölge olarak değerlendirilir.^[6] Anterolateral bağ, kadavra ve histolojik çalışmalarda dizin anterolateralinde kapsülden ayırt edilebilen bir yapı olarak tanımlanmıştır.^[7,8] Tibial yerleşimi pratik olarak Gerdy tüberkülü ile fibula başı arasındaki bölgede tarif edilmektedir.^[9]

Rotasyonel stabilite, yalnızca anterolateral bağ ile açıklanamamalıdır; iliotibial bant, tibianın iç rotasyonu ve lateral tibial sublüksasyonun kontrolündeki ana yapıardan biridir.^[10] Yüksek dereceli pivot-*shift* varlığında patoloji yalnızca ÖÇB greft yetmezliğine indirgenmemeli, eşlik eden anterolateral veya diğer sekonder stabilizatör yetersizlikler de düşünülmelidir.^[6,10] Biyomekanik çalışmalar, ÖÇB rekonstrüksiyonunun, anterolateral yapıların da yetersiz olduğu dizlerde tek başına normal tibiofemoral kinematiği her zaman geri getirmedeğini göstermiştir.^[12,13]

Iliotibial bant temelli modifiye Lemaire veya MacIntosh tipi tenodezler, uygun greft gerilimiyle uygulandığında rotasyonel kinematiğin restorasyonuna katkı sağlayabilir.^[12] Lateral ekstraartiküler tenodezin greft koruyucu etkisi, pivot yüklenmeleri sırasında yükün bir bölümünü ekstraartiküler yapıya aktarması ve ÖÇB grefti üzerindeki kuvveti azaltmasıyla açıklanır.^[4] Aynı mekanizma, lateral kompartmanda tibia anterior translasyonunu azaltarak pivot-*shift*'in translasyonel bileşenini de sınırlar.^[4]

Bu yarar, aşırı greft gerilimi veya hatalı fiksasyonla tersine dönebilir. Yüksek gerilim, lateral kompartman temas basıncını artırarak aşırı kısıtlamaya yol açabilir.^[14] Lateral

tenodez prosedürlerinin, lateral kompartman basıncını artırabileceği biyomekanik olarak gösterildiğinden özellikle lateral menisküs ve kırıldak durumu ameliyat öncesi dikkate alınmalıdır.^[15] Bu nedenle LET, güçlü bir rotasyonel kontrol aracı olmakla birlikte uygun greft gerginliği, nötral tibial rotasyon ve uygun fiksasyon açısı prensipleriyle uygulanmalıdır.^[14-16]

Endikasyonlar ve Hasta Seçimi

Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu, LET için önemli bir klinik kullanım alanıdır ancak karar her revizyon olgusunda otomatik değil, hastanın instabilite pateni ve risk profiline göre verilmelidir.^[2] En güçlü endikasyon, revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu ile birlikte yüksek dereceli pivot-*shift* veya karşı tarafa kıyasla belirgin anteroposterior translasyon farkı ile seyreden yüksek dereceli instabilite-dir.^[5] Bu gruba LET eklenmesi, revizyon başarısızlığını ve pozitif pivot-*shift* riskini azaltabileceği için güçlü biçimde düşünülmelidir.^[5]

Genç, aktif ve ani yön değiştirme gerektiren sporlara dönmeyi hedefleyen hastalar yüksek riskli kabul edilir. Primer ÖÇB rekonstrüksiyonu ile ilişkili literatür, doğrudan revizyon hastalarındaki sonuçların kanıtı olarak sunulmamalıdır ancak bu hasta profilinde LET'in greft koruyucu potansiyelini destekler.^[17,18] Profesyonel futbolcular gibi yüksek beklenti düzeyli sporcularda revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu ve yüksek dereceli pivot-*shift* birlikteliği, LET lehine güçlü bir klinik gerekçe oluşturur.^[19]

Segond kırığı, kronik ÖÇB yetmezliği, üçüncü derece pivot-*shift*, yüksek sportif aktivite, ani dönme ve yön değiştirme gerektiren sporlara katılım ve lateral femoral çentik bulgusu; anterolateral ek prosedür lehine değerlendirilebilecek klinik-radyolojik göstergelerdir.^[20] Genel bağ laksitesi ve 5° veya üzeri fizyolojik diz hiperekstansiyonu da revizyon greft başarısızlığı riskini artırdığı için LET kararında dikkate alınmalıdır.^[21]

Posterior tibial eğim (PTE), LET ile eğim azaltıcı osteotomi arasındaki cerrahi seçimi yönlendiren önemli bir değişkendir. Bazı revizyon yayınları PTE'nin $\geq 12^\circ$ olmasını, LET eklenmesini destekleyen bir risk faktörü olarak değerlendirirken ilk revizyonda veya PTE $< 14^\circ$ olduğunda da LET'i tercih eden yaklaşımlar bulunmaktadır.^[22-24] Buna karşılık, PTE $\geq 12^\circ$ olan olgularda tekrarlayan greft yetmezliği ya da belirgin anterior tibial translasyon bu duruma eşlik ediyorsa, LET yerine eğim azaltıcı osteotomi öncelikle değerlendirilmelidir.^[24-26] Bununla birlikte, 12° veya 14° mutlak cerrahi eşikler değildir; PTE için üzerinde uzlaşı sağlanmış tek bir sınır değer bulunmamaktadır.^[27] Belirgin PTE artışına yüksek dereceli pivot-*shift* veya anterolateral rotasyonel instabilite eşlik ettiğinde ise eğim azaltıcı osteotomi ile LET birlikte uygulanabilir.^[22,23]

Menisküs defisiti veya belirgin kıkırdak hasarı bulunan hastalarda LET, stabiliteyi artırır bile olumlu klinik ve radyolojik sonucu tek başına garanti etmez.^[3] Bu nedenle ileri lateral kompartman dejenerasyonu, belirgin hareket kısıtlılığı, düzeltilmemiş posterolateral instabilite, ciddi dizilim bozukluğu veya temel sorunun tünel malpozisyonu olduğu olgularda LET daha seçici kullanılmalıdır. Lateral ekstraartiküler tenodez; hatalı tünel yerleşimini, yetersiz greft seçimini, menisküs-kıkırdak patolojisini veya eşlik eden bağ yarananmasını telafi eden bir kurtarma işlemi değildir.^[3,28]

Bir revizyon hastasında LET'in en net katkısı, her zaman hasta bildirimli skorları belirgin olarak artırmak değil, özellikle pivot-*shift* kontrolünü iyileştirmektir.^[29] Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda LET endikasyonları ve dikkatli olunması gereken durumlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Ameliyat Öncesi Değerlendirme ve Teknik Planlama

Ameliyat öncesi değerlendirme, primer greft yetmezliğinin nedeni ve mevcut instabilite durumu netleştirildikten sonra yapılmalıdır.^[28] Lateral ekstraartiküler tenodezin planlamasında yalnızca ÖÇB greft yetmezliği değil, ona eşlik eden rotasyonel, kollateral veya posterolateral instabilite paternleri de klinik muayene ile araştırılmalıdır.^[28] Lachman testi, pivot-*shift* derecesi, objektif anteroposterior laksite ölçümü, diz hareket açıklığı, genel bağ laksitesi ve hiperekstansiyon birlikte değerlendirilmelidir.^[3,28] Yüksek dereceli pivot-*shift*'e veya karşı tarafa kıyasla belirgin farka sahip olan hastalar, LET açısından öncelikli grup olarak düşünülmelidir.^[5]

Standart grafler, her iki alt ekstremité dizilim grafleri, manyetik rezonans görüntüleme ve bilgisayarlı tomografi; önceki tünelin pozisyonu, tünel genişlemesi, greft bütünlüğü, menisküs, kıkırdak ve eşlik eden bağ patolojileri

açısından birlikte yorumlanmalıdır.^[28] Revizyon ÖÇB'de LET planlanıyorsa bilgisayarlı tomografi yalnızca eski tünelleri değil, yeni ÖÇB femoral tüneli ile LET femoral fiksasyon noktası arasındaki olası çakışmayı değerlendirmek için de önemlidir.^[30]

Modifiye Lemaire LET'te femoral fiksasyon noktası ÖÇB femoral tüneline yakın olabileceğinden, tünel konverjansı özellikle dikkate alınmalıdır.^[30] Greftler fikse edilmekten önce tünellerin birbirine yakınlığı kontrol edilmeli; yakınlık varsa femoral fiksasyonun yönü veya yöntemi değiştirilmelidir.^[30] Revizyon olgularındaki önceki ve genişlemiş tüneller nedeniyle bu risk, primer olgulara göre daha belirgin olabilir.^[30]

Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda greft seçimi ayrıca planlanmalıdır. Çok merkezli ön çapraz bağ revizyon çalışması (MARS) kohortu ve meta-analizlere ait veriler, greft tipinin revizyon ÖÇB sonuçları açısından önemli bir değişken olduğunu göstermiştir.^[31,32] Bu nedenle LET, uygun olmayan greft seçimini veya hatalı tünel yerleşimini telafi eden bir işlem olarak görülmemelidir. Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda modifiye Lemaire LET ile anterolateral bağ rekonstrüksiyonu arasında kesin klinik üstünlük gösterilemediğinden teknik seçim önceki greftin kullanımı, planlanan revizyonun grefti, tünelin durumu, cerrahın deneyimi ve lateral fiksasyonun güvenliği dikkate alınarak yapılmalıdır.^[33]

Modifiye Lemaire LET Tekniği

Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda LET için en sık kullanılan modern seçeneklerden biri iliotal bant temelli modifiye Lemaire tekniğidir.^[33] Bu teknikte hasta sırtüstü pozisyonunda hazırlanır; lateral femoral epikondil, Gerdy tüberkülü, fibula başı, iliotal bant ve lateral kollateral ligament hattı insizyon öncesi işaretlenir. Iliotal

Tablo 1. Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda LET endikasyonları

Güçlü endikasyonlar	Göreceli endikasyonlar	Dikkatli olunacak durumlar
Yüksek dereceli pivot- <i>shift</i>	Kronik ÖÇB yetmezliği	İleri lateral kompartman dejenerasyonu
Karşı tarafa kıyasla belirgin anteroposterior translasyon farkı	Yüksek sportif aktivite	Belirgin hareket kısıtlılığı
Genç ve aktif hasta	Ani dönme ve yön değiştirme gerektiren sporlara dönüş hedefi	Düzeltilmemiş posterolateral instabilite
Profesyonel / yüksek beklenti düzeyli sporcu	Segond kırığı veya anterolateral kompleks yarananma şüphesi	Ciddi dizilim bozukluğu
Tekrarlayan greft yetmezliği	Genel bağ laksitesi	Temel sorunun tünel malpozisyonu olması
5° veya üzeri hiperekstansiyon	Lateral femoral çentik bulgusu	Belirgin menisküs yetmezliği veya kıkırdak hasarı
	PTE $\geq 12^\circ$	PTE $\geq 12^\circ$ + tekrarlayan greft yetmezliği veya belirgin anterior tibial translasyon

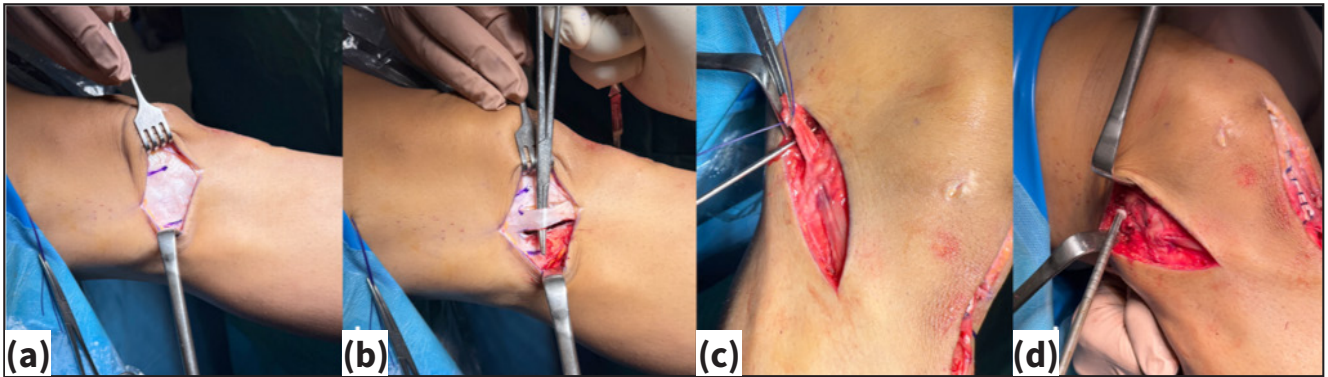
LET: Lateral ekstraartiküler tenodez, ÖÇB: Ön çapraz bağ, PTE: Posterior tibial eğim.

banttan distal bağlantısı Gerdy tüberkülünde korunacak şekilde yaklaşık 1 santimetre (cm) genişliğinde ve en az 7-8 cm uzunluğunda bir şerit hazırlanır. Bu, tekniğin temel basamağıdır.^[4,16,17,33]

Hazırlanan greft, lateral kollateral ligamentin derininden geçirilir ve lateral femoral epikondilin proksimal-posterior bölgesine yönlendirilir.^[4] Greft rotasının kinematik etkileri kullanılan tekniğe göre değişebilir; bu nedenle lateral kollateral ligamentin derininden geçiş, femoral fiksasyon noktası ve greft gerilimi birlikte değerlendirilmelidir.^[12,34] Femoral tespit, greftin lateral femoral kondile interferans vidası, sütür ankor ya da *staple* ile tespit edilmesi yoluyla gerçekleştirilebilir (Şekil 1).^[16,17,33] Sütür ankorla doğrudan tespit de olası bir teknik seçenek olmakla birlikte, modifiye Lemaire LET’te kullanımına ilişkin doğrudan literatür desteği sınırlıdır. Bu derlemenin yazarları, greftin lateral femoral kondilde transvers olarak açılan tünel içinde interferans vidasıyla tespit edilmesini tercih et-

mektedir. Femoral fiksasyon sırasında greftin önceki veya yeni ÖÇB femoral tüneliyle çakışma riski mutlaka kontrol edilmelidir.^[30] Tünel konverjansı riski varsa fiksasyon yönü, fiksasyon cihazı veya alternatif kortikal fiksasyon stratejileri gözden geçirilmelidir.^[30]

Greft fiksasyonu sırasında tibia, nötral rotasyonda tutulmalı ve greft aşırı gerilmemelidir; yüksek greft gerilimi, lateral kompartmanda aşırı basınç ve iç rotasyonda aşırı kısıtlama oluşturabilir.^[14] Biyomekanik veriler, uygun greft gerilimiyle uygulanan modifiye Lemaire tenodezinin temas basınçlarını ve kinematığı daha fizyolojik sınırlarda tutabildiğini göstermektedir.^[14] Klinik pratikte, greftin uygun gerilimle, tibia nötral rotasyonda ve diz yaklaşık 20-30° fleksiyondayken fikse edilmesi güvenli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir.^[16,34] Modifiye Lemaire LET sırasında temel teknik basamaklar ve kaçınılması gereken hatalar Tablo 2’de sunulmuştur.



Şekil 1.a-d. İliotibial bant anterior ve posterior sınır belirlenmesi (a), orta 1/3 belirlenmesi diseksiyonu (b), greftin lateral kollateral ligament altından geçirilmesi (c), tünel içi tespitin interferans vidası ile sağlanması (d).

Tablo 2. Modifiye Lemaire LET’te teknik incelikler ve kaçınılması gereken hatalar

Basamak	Teknik incelik	Kaçınılması gereken hata
Greft hazırlığı	İliotibial banttan distal bağlantısı Gerdy tüberkülünde korunmuş, yaklaşık 1 cm genişliğinde ve en az 7-8 cm uzunluğunda şerit hazırlanır	Çok dar, çok kısa veya değişen genişliklerde greft hazırlanması
Greft rotası	Greft lateral kollateral ligamentin derininden geçirilir	Lateral kollateral ligament hasarı veya uygunsuz greft rotası
Femoral fiksasyon	Lateral femoral epikondilin proksimal-posterior bölgesi hedeflenir; doğrudan kortikal tespit (<i>staple</i> veya sütür ankor) ya da tünel içi interferans vidası kullanılabilir	ÖÇB femoral tüneliyle çakışma
Fiksasyon pozisyonu	Tibia nötral rotasyonda tutulur	İç rotasyonda fiksasyon
Greft gerilimi	Düşük gerilim tercih edilir	Aşırı gerilim ve aşırı kısıtlama
Revizyon planlaması	Önceki tüneller ve yeni femoral tünel bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilir	Tünel konverjansının gözden kaçırılması
Komplikasyon önleme	Lateral kompartman menisküs-kıkırdak durumu değerlendirilir	Dejeneratif lateral kompartmanda agresif endikasyon

LET: Lateral ekstraartiküler tenodezi, ÖÇB: Ön çapraz bağ.

Klinik Sonuçlar

Literatür, revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonuna lateral ekstraartiküler prosedür eklenmesine ilişkin genel olarak iyi orta-dönem sonuçlar bildirir de kanıt düzeyi ağırlıklı olarak retrospektif seri ve kohort çalışmalarına dayanır. Güncel bir sistematik derlemede 851 hasta değerlendirilmiş; objektif değerlendirmelerde %80 negatif pivot-*shift*, %3,6 başarısızlık ve yaklaşık %74 spora dönüş oranı bildirilmiştir.^[2]

Trojani ve ark.'nın çok merkezli serisinde, lateral teno-dez uygulanan hastalarda negatif pivot-*shift* oranı daha yüksek bulunmuş ancak global *International Knee Documentation Committee* skorunda anlamlı fark gösterilememiştir.^[29] Ferretti ve ark., çift kat semitendinosus-gracilis otogrefti ile revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu ve ek lateral ekstra-artiküler rekonstrüksiyon uyguladıkları 30 hastalık seride tatmin edici fonksiyonel sonuçlar ve %10 başarısızlık oranı bildirmişlerdir.^[11] Redler ve ark.'nın orta-uzun dönem serisinde karşı tarafla Lachman, pivot-*shift* ve KT-1000 farkı anlamlı derecede iyileşmiş; önceki menisektomi, kötü radyolojik dereceyle ilişkili temel faktör olarak saptanmıştır.^[3]

Yüksek dereceli instabilitesi olan revizyon hastalarına modifiye Lemaire LET eklenmesi, başarısızlık oranını ve pozitif pivot-*shift* görülme sıklığını azaltabilir.^[5] Anterolateral bağ rekonstrüksiyonunun revizyon ÖÇB'ye eklenmesini değerlendiren klinik çalışmalar da ek anterolateral prosedürlerin rotasyonel stabiliteyi iyileştirebileceğini göstermiştir.^[35] Rayes ve ark.'nın eşleştirilmiş revizyon serisinde kemik-Rayes ve ark.'nın eşleştirilmiş revizyon serisinde, kemik-patellar tendon-kemik greftiyle birlikte modifiye Lemaire tekniği ile hamstring greftiyle birlikte anterolateral bağ rekonstrüksiyonu arasında greft rüptürü, yeniden ameliyat, laksite, spora dönüş ve klinik skorlar açısından anlamlı fark saptanmamıştır.^[33] Profesyonel futbolcularda revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu + LET sonrası pivot-*shift* kontrolü sonuçlarının ve hasta bildirimli skorların iyileşmesi, yüksek beklenti düzeyli sporcularda ve seçilmiş olgularda LET'in yararlı olabileceğini destekler.^[19]

Primer ÖÇB literatüründen gelen sistematik derlemeler ve STABILITY çalışması, revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda LET için doğrudan kanıt olarak sunulmamalıdır. Ancak bu sonuçlar genç ve yüksek riskli hastalarda LET'in klinik başarısızlık, pivot-*shift* ve greft rüptürünü azaltma potansiyelini gösteren güçlü yardımcı kanıtlardır.^[17,18,36-38] Bu sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde LET'in en güvenilir katkısı, hasta bildirimli skorları belirgin biçimde artırmaktan çok; rotasyonel stabiliteyi iyileştirmek, pivot-*shift*'i azaltmak ve seçilmiş yüksek riskli hastalarda greft yükünü azaltmaktır.^[2,4,5]

Komplikasyonlar ve Teknik Hatalar

Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu ile LET kombinasyonunda komplikasyon oranları kabul edilebilir görünse de mevcut veriler çoğunlukla düşük-orta düzey klinik çalışmalardan geldiği için güvenlik yorumu temkinli yapılmalıdır.^[2] Greftin aşırı gerilmesi en önemli teknik hatalardan biridir; yüksek gerilim, lateral temas basıncını ve tibia iç rotasyonunda aşırı kısıtlamayı artırabilir.^[14] Bu nedenle greft; uygun gerilimle, tibia nötral rotasyondayken ve aşırı iç rotasyon pozisyonundan kaçınılarak fiks edilmelidir.^[14,16]

Femoral fiksasyon noktası yanlış seçildiğinde veya ÖÇB'nin femoral tünelle ilişkisi dikkate alınmadığında tünel çakışması önemli bir teknik problem hâline gelir.^[30] Lateral kompartman basınç artışı yalnızca teorik bir risk değildir; bazı biyomekanik çalışmalarda iliotal bant temelli teno-dezlerin anterolateral bağ rekonstrüksiyonuna göre lateral kompartman basıncını daha fazla artırabildiği gösterilmiştir.^[15]

Buna karşın LET'in uzun dönemde osteoartriti tek başına artırdığı yönündeki tarihsel kaygı, mevcut sistematik derleme verileriyle kesin olarak desteklenmemektedir.^[36] Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonu + LET sonrası dejeneratif değişiklikler değerlendirilirken önceki menisektomi, kırık-dak hasarı ve eşlik eden intraartiküler patolojiler ayrıca dikkate alınmalıdır.^[3] Primer ÖÇB meta-analizleri, anterolateral ek prosedürlerin pivot-*shift* ve greft başarısızlığı üzerine olumlu etkisini desteklerken, LET grubunda diz sertliğinin ve *advers* olay riskinin artabileceğini de düşündürmektedir.^[38]

Bu nedenle komplikasyonlardan korunmada temel strateji; doğru hasta seçimi, uygun greft gerilimi, nötral rotasyonda fiksasyon, doğru femoral nokta, tünel çakışmasının önlenmesi ve lateral kompartman menisküs-kırık-dak durumunun ameliyat öncesi değerlendirilmesidir.^[3,14,30]

Pratik Karar Algoritması ve Sonuç

Revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda LET kararı, "her revizyonda rutin ek prosedür" yaklaşımıyla değil, rotasyonel instabilite ve hastanın risk profili üzerinden verilmelidir. Karar algoritmasının ilk basamağı, yüksek dereceli pivot-*shift* veya karşı tarafa kıyasla belirgin anteroposterior transasyon farkı olup olmadığını belirlemektir; bu bulgular LET lehine en güçlü klinik göstergelerdir. Genç yaş, yüksek aktivite düzeyi ve ani yön değiştirme gerektiren sporlara dönüş hedefi ise LET eşliğini düşüren faktörlerdir. Genel bağ laksitesi, 5° veya üzeri hiperekstansiyon ve tekrarlayan greft yetmezliği de bu kararda dikkate alınmalıdır. Segond kırığı veya anterolateral kompleks yaralanması şüphesi de LET lehine değerlendirilir.

Menisküs yetmezliği veya belirgin kıkırdak hasarı bulunan hastalarda LET, rotasyonel stabiliteyi artırsa bile sonuçları tek başına garanti etmez; bu nedenle endikasyon daha seçici konulmalıdır. Lateral ekstraartiküler tenodez planlanmışsa femoral fiksasyon, tünel konverjansı açısından kontrol edilmeli ve greft; düşük gerilimle, tibia nötral rotasyondayken fikse edilmelidir.

Özetle LET, revizyon ÖÇB rekonstrüksiyonunda hatalı tünel yerleşimi, yetersiz greft seçimi, düzeltilmemiş dizilim bozukluğu veya eşlik eden menisküs-bağ patolojilerinin yerine geçen bir kurtarma işlemi değildir. Doğru seçilmiş yüksek riskli hastalarda ise pivot-*shift*'i azaltan, anterolateral rotasyonel kontrolü artıran ve ÖÇB rekonstrüksiyonu grefti üzerindeki yükü azaltabilen değerli bir yardımcı prosedürdür. Pratik sonuç olarak LET, revizyon ÖÇB cerrahisinde her hastada değil, yüksek dereceli rotasyonel instabilitesi veya greft yetmezliği riski belirgin hastalarda teknik ayrıntılara dikkat edilerek uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Lind M, Menhert F, Pedersen AB. Incidence and outcome after revision anterior cruciate ligament reconstruction: Results from the Danish registry for knee ligament reconstructions. *Am J Sports Med* 2012;40(7):1551-7. <https://doi.org/10.1177/0363546512446000>
- Grassi A, Zicaro JP, Costa-Paz M, Samuelsson K, Wilson A, Zaffagnini S, et al. Good mid-term outcomes and low rates of residual rotatory laxity, complications and failures after revision anterior cruciate ligament reconstruction (ACL) and lateral extra-articular tenodesis (LET). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(2):418-31. [Crossref](#)
- Redler A, Iorio R, Monaco E, Puglia F, Wolf MR, Mazza D, et al. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With Hamstrings and Extra-articular Tenodesis: A Mid- to Long-Term Clinical and Radiological Study. *Arthroscopy* 2018;34(12):3204-13. [Crossref](#)
- Marom N, Ouanezar H, Jahandar H, Zayyad ZA, Fraychineaud T, Hurwit D, et al. Lateral Extra-articular Tenodesis Reduces Anterior Cruciate Ligament Graft Force and Anterior Tibial Translation in Response to Applied Pivoting and Anterior Drawer Loads. *Am J Sports Med* 2020;48(13):3183-93. [Crossref](#)
- Alm L, Drenck TC, Frosch KH, Akoto R. Lateral extra-articular tenodesis in patients with revision anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction and high-grade anterior knee instability. *Knee* 2020;27(5):1451-7. [Crossref](#)
- Getgood A, Brown C, Lording T, Amis A, Claes S, Geeslin A, et al. The anterolateral complex of the knee: Results from the International ALC Consensus Group Meeting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019;27(1):166-76. [Crossref](#)
- Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat* 2013;223(4):321-8. [Crossref](#)
- Vincent JP, Magnussen RA, Gezmez F, Uguen A, Jacobi M, Weppe F, et al. The anterolateral ligament of the human knee: An anatomic and histologic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(1):147-52. [Crossref](#)
- Kennedy MJ, Claes S, Fuso FA, Williams BT, Goldsmith MT, Turnbull TL, et al. The Anterolateral Ligament: An Anatomic, Radiographic, and Biomechanical Analysis. *Am J Sports Med* 2015;43(7):1606-15. [Crossref](#)
- Kittl C, El-Daou H, Athwal KK, Gupta CM, Weiler A, Williams A, et al. The Role of the Anterolateral Structures and the ACL in Controlling Laxity of the Intact and ACL-Deficient Knee. *Am J Sports Med* 2016;44(2):345-54. [Crossref](#)
- Ferretti A, Contedduca F, Monaco E, De Carli A, D'Arrigo C. Revision anterior cruciate ligament reconstruction with doubled semitendinosus and gracilis tendons and lateral extra-articular reconstruction. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(2):196-213. [Crossref](#)
- Inderhaug E, Stephen JM, Williams A, Amis AA. Biomechanical Comparison of Anterolateral Procedures Combined With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2017;45(2):347-54. [Crossref](#)
- Geeslin AG, Moatshe G, Chahla J, Kruckeberg BM, Muckenhirn KJ, Dornan GJ, et al. Anterolateral Knee Extra-articular Stabilizers: A Robotic Study Comparing Anterolateral Ligament Reconstruction and Modified Lemaire Lateral Extra-articular Tenodesis. *Am J Sports Med* 2018;46(3):607-16. [Crossref](#)
- Inderhaug E, Stephen JM, El-Daou H, Williams A, Amis AA. The Effects of Anterolateral Tenodesis on Tibiofemoral Contact Pressures and Kinematics. *Am J Sports Med* 2017;45(13):3081-8. [Crossref](#)
- Neri T, Cadman J, Beach A, Grasso S, Dabirrahmani D, Putnis S, et al. Lateral tenodesis procedures increase lateral compartment pressures more than anterolateral ligament reconstruction, when performed in combination with ACL reconstruction: A pilot biomechanical study. *J ISAKOS* 2021;6(2):66-73. [Crossref](#)
- Inderhaug E, Stephen JM, Williams A, Amis AA. Anterolateral Tenodesis or Anterolateral Ligament Complex Reconstruction: Effect of Flexion Angle at Graft Fixation When Combined With ACL Reconstruction. *Am J Sports Med* 2017;45(13):3089-97. [Crossref](#)
- Hewison CE, Tran MN, Kaniki N, Remtulla A, Bryant D, Getgood AM. Lateral Extra-articular Tenodesis Reduces Rotational Laxity When Combined With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of the Literature. *Arthroscopy* 2015;31(10):2022-34. [Crossref](#)
- Getgood AMJ, Bryant DM, Litchfield R, Heard M, McCormack RG, Rezansoff 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](#)
- Alessio-Mazzola M, Formica M, Russo A, Sanguineti F, Capello AG, Lovisolo S, et al. Outcome after Combined Lateral Extra-articular Tenodesis and Anterior Cruciate Ligament Revision in Professional Soccer Players. *J Knee Surg* 2019;32(9):906-10. [Crossref](#)

20. Sonnery-Cottet B, Thaunat M, Freychet B, Pupim BH, Murphy CG, Claes S. Outcome of a Combined Anterior Cruciate Ligament and Anterolateral Ligament Reconstruction Technique With a Minimum 2-Year Follow-up. *Am J Sports Med* 2015;43(7):1598-605. [Crossref](#)
21. Cooper DE, Dunn WR, Huston LJ, Haas AK, Spindler KP, Allen CR, et al. Physiologic Preoperative Knee Hyperextension Is a Predictor of Failure in an Anterior Cruciate Ligament Revision Cohort: A Report From the MARS Group. *Am J Sports Med* 2018;46(12):2836-41. [Crossref](#)
22. Stone JA, Tollefson LV, Shoemaker EP, LaPrade RF. The role of anterolateral complex surgery and slope-reducing osteotomies in revision ACL reconstructions: A narrative review. *Ann Jt* 2024;9:42. [Crossref](#)
23. Tollefson LV, Rasmussen MT, Guerin G, LaPrade CM, LaPrade RF. Slope-Reducing Proximal Tibial Osteotomy Improves Outcomes in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Patients With Elevated Posterior Tibial Slope, Especially With Revisions and Posterior Tibial Slope $\geq 12^\circ$. *Arthroscopy* 2025;41(8):3184-95. [Crossref](#)
24. Vivacqua T, Thomassen S, Winkler PW, Lucidi GA, Rousseau-Saine A, Firth AD, et al. Closing-Wedge Posterior Tibial Slope-Reducing Osteotomy in Complex Revision ACL Reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2023;11(1):23259671221144786. [Crossref](#)
25. Vivekanantha P, Aziz A, Ali M, Martin R, Tapasvi S, Sa D. The Commonest Indication for Performing a Slope-Reducing Osteotomy With an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Is Graft Failure With a Posterior Tibial Slope of 12° or Greater: A Systematic Review of Indications, Techniques, and Outcomes. *Arthroscopy* 2025;41(10):4346-56.e4. [Crossref](#)
26. Wang D, Di M, Zheng T, Zhang H. Slope-reducing tibial osteotomy combined with primary or revision ACL reconstruction improves knee stability and subjective function in patients with steep posterior tibial slope: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg* 2026;112(1):1855-64. [Crossref](#)
27. Wackerle AM, Marcaccio S, Apseloff N, Getgood A, Musahl V, Tapasvi S. Assessment and surgical correction of posterior tibial slope in revision anterior cruciate ligament surgery: An international expert Delphi consensus statement. *J ISAKOS* 2025;13:100900. [Crossref](#)
28. Scott WN, editor. *Insall & Scott Surgery of the Knee*. 6th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2018.
29. Trojani C, Beaufile P, Burdin G, Bussière C, Chassaing V, Djian P, et al. Revision ACL reconstruction: Influence of a lateral tenodesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(8):1565-70. [Crossref](#)
30. Jaecker V, Ibe P, Endler CH, Pfeiffer TR, Herbolt M, Shafizadeh S. High Risk of Tunnel Convergence in Combined Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Lateral Extra-articular Tenodesis. *Am J Sports Med* 2019;47(9):2110-5. [Crossref](#)
31. 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](#)
32. Grassi A, Nitri M, Moulton SG, Marcheggiani Muccioli GM, Bondi A, Romagnoli M, et al. Does the type of graft affect the outcome of revision anterior cruciate ligament reconstruction? a meta-analysis of 32 studies. *Bone Joint J* 2017;99-B(6):714-23. [Crossref](#)
33. Rayes J, Ouanezar H, Haidar IM, Ngbilo C, Fradin T, Vieira TD, et al. Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Bone-Patellar Tendon-Bone Graft Combined With Modified Lemaire Technique Versus Hamstring Graft Combined With Anterolateral Ligament Reconstruction: A Clinical Comparative Matched Study With a Mean Follow-up of 5 Years From The SANTI Study Group. *Am J Sports Med* 2022;50(2):395-403. [Crossref](#)
34. Neri T, Dabirrahmani D, Beach A, Grasso S, Putnis S, Oshima T, et al. Different anterolateral procedures have variable impact on knee kinematics and stability when performed in combination with anterior cruciate ligament reconstruction. *J isakos* 2021;6(2):74-81. [Crossref](#)
35. Lee DW, Kim JG, Cho SI, Kim DH. Clinical Outcomes of Isolated Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction or in Combination With Anatomic Anterolateral Ligament Reconstruction. *Am J Sports Med* 2019;47(2):324-33. [Crossref](#)
36. Devitt BM, Bouguennec N, Barfod KW, Porter T, Webster KE, Feller JA. Combined anterior cruciate ligament reconstruction and lateral extra-articular tenodesis does not result in an increased rate of osteoarthritis: A systematic review and best evidence synthesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(4):1149-60. [Crossref](#)
37. Rezende FC, de Moraes VY, Martimbianco AL, Luzo MV, da Silveira Franciozi CE, Belloti JC. Does Combined Intra- and Extraarticular ACL Reconstruction Improve Function and Stability? A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(8):2609-18. [Crossref](#)
38. Na BR, Kwak WK, Seo HY, Seon JK. Clinical Outcomes of Anterolateral Ligament Reconstruction or Lateral Extra-articular Tenodesis Combined With Primary ACL Reconstruction: A Systematic Review With Meta-analysis. *Orthop J Sports Med* 2021;9(9):23259671211023099. [Crossref](#)