

Anterolateral ligament rekonstrüksiyonu

Anterolateral ligament reconstruction

Ömer Taşer, Tunay Erden

Acıbadem Fulya Hastanesi, Sporcu Sağlığı Merkezi, İstanbul

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmalarında modern anatomik rekonstrüksiyon tekniklerine rağmen bazı hastalarda rezidüel rotasyonel instabilite ve tekrarlayan greft yetmezliği sorunu devam etmektedir. Bu derleme, anterolateral ligament (ALL) rekonstrüksiyonunun ve lateral ekstraartiküler tenodes (LET) prosedürlerinin anatomik, biyomekanik ve klinik boyutlarını güncel literatür ışığında kapsamlı biçimde değerlendirmektedir. Anterolateral kompleks; ALL, iliortibial bant, Kaplan lifleri ve anterolateral kapsülden oluşmakta olup özellikle 30°–90° fleksiyon aralığında internal tibial rotasyonun kontrolünde kritik rol oynamaktadır. Lateral augmentasyon prosedürleri; yüksek derece pivot-shift, revizyon cerrahisi, hiperlaksite, genç sporcu ve *pivoting* spor katılımı gibi yüksek riskli durumlarda endike kabul edilmektedir. Artmış posterior tibial *slope* ise hem primer hem de revizyon cerrahilerinde greft yetmezliği riskini artıran önemli bir anatomik faktör olarak öne çıkmaktadır. Anterolateral ligament rekonstrüksiyonu anatomik bir yaklaşım sunarken, modifiye Lemaire tekniğine dayalı LET güçlü biyomekanik rotasyonel kontrol sağlamakta ancak aşırı kısıtlama (*overconstraint*) riski taşımaktadır. Her iki yöntem de kombine ÖÇB rekonstrüksiyonuyla birlikte uygulandığında greft yetmezliği oranlarını azaltmakta ve rotasyonel stabiliteyi desteklemektedir. İdeal hasta seçimi, greft gerginliği, fiksasyon açısı ve uzun dönem sonuçlara ilişkin belirsizlikler ise devam etmektedir.

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

Despite advances in anatomic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction, residual rotational instability and recurrent graft failure remain significant clinical challenges in certain patient populations. This review comprehensively evaluates the anatomical, biomechanical, and clinical aspects of anterolateral ligament (ALL) reconstruction and lateral extra-articular tenodesis (LET) procedures in light of current evidence. The anterolateral complex—comprising the ALL, iliortibial band, Kaplan fibers, and anterolateral capsule—plays a critical role in controlling internal tibial rotation, particularly between 30° and 90° of knee flexion. Lateral augmentation procedures are indicated in high-risk patients, including those with high-grade pivot-shift, revision surgery, generalized ligamentous laxity, young athletes, and individuals participating in pivoting sports. Increased posterior tibial slope has emerged as a key anatomical risk factor for graft failure in both primary and revision settings. While ALL reconstruction offers an anatomical approach to restoring anterolateral stability, the modified Lemaire LET technique provides stronger biomechanical rotational control but carries a risk of overconstraint. Both procedures, combined with ACL reconstruction, reduce graft failure rates and improve rotational stability. Questions regarding optimal patient selection, graft tensioning, fixation angle, and long-term outcomes await high-quality prospective studies.

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

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları, özellikle genç ve fiziksel olarak aktif popülasyonda en sık görülen ciddi diz yaralanmalarından biridir. Son otuz yılda anatomik rekonstrüksiyon tekniklerinin gelişmesi, artroskopik ekipmanların ilerlemesi ve rehabilitasyon protokollerinin optimize edilmesiyle ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası klinik sonuçlarda belirgin iyileşmeler sağlanmıştır. Bununla birlikte, modern anatomik ÖÇB rekonstrüksiyon tekniklerine rağmen bazı hasta gruplarında rezidüel pivot-shift instabilitesi, *pivoting* sporlarda güvensizlik hissi,

persistan rotasyonel gevşeklik ve tekrarlayan greft rüptürü önemli klinik problemler olmaya devam etmektedir.

Özellikle yüksek seviyede pivot aktivitesi gerektiren sporlarla uğraşan genç sporcularda, hiperlaksitesi bulunan bireylerde, kronik ÖÇB yetersizliği olan hastalarda ve revizyon cerrahilerinde izole ÖÇB rekonstrüksiyonunun dizin doğal rotasyonel biyomekaniğini tamamen restore etmekte yetersiz kalabileceği gösterilmiştir.^[1-16] Bu durum, araştırmacıları dizin anterolateral stabilizatörlerini yeniden değerlendirmeye yöneltmiş; anterolateral

ligament (ALL), iliotibial bant (ITB), Kaplan lifleri ve anterolateral kapsüler yapıların oluşturduğu anterolateral kompleksin (ALK) diz biyomekaniğindeki rolüne yönelik ilgi dramatik biçimde artmıştır.

Anterolateral ligamentin yeniden tanımlanması ve biyomekanik öneminin anlaşılması sonrasında lateral ekstraartiküler prosedürler yeniden gündeme gelmiştir. Kombine ÖÇB + ALL rekonstrüksiyonu veya lateral ekstraartiküler tenodes (LET) prosedürlerinin yüksek riskli hasta gruplarında greft yetmezliği oranlarını azaltabileceği ve rotasyonel stabiliteyi iyileştirebileceği gösterilmiştir.^[11-24] Günümüzde lateral augmentasyon prosedürleri yalnızca revizyon cerrahilerinde değil, seçilmiş primer ÖÇB rekonstrüksiyonlarında da giderek daha sık uygulanmaktadır.

Bu derlemenin amacı; ALL rekonstrüksiyonunun anatomik ve biyomekanik temellerini, güncel cerrahi endikasyonlarını, farklı tekniklerini, klinik sonuçlarını, komplikasyonlarını ve ameliyat sonrası rehabilitasyon yaklaşımlarını güncel literatür ışığında değerlendirmektir.

Anterolateral Kompleksin Anatomisi

Tarihsel perspektif

Anterolateral yapıların klinik önemi aslında yeni değildir. İlk olarak 1879 yılında Paul Segond, zorlayıcı internal rotasyon travmaları sonrasında lateral tibial platoda görülen avulsiyon kırığını tanımlamış ve bunun güçlü bir ligamentöz yapı tarafından oluşturulduğunu öne sürmüştür. Özellikle Claes ve ark.'nın kadavra çalışması sonrasında ALL büyük ilgi görmeye başlamıştır.^[4] Ardından çok sayıda kadavra çalışması ALL'in anatomik özelliklerini ayrıntılı şekilde değerlendirmiştir.

Dodds ve ark. ALL'in femoral başlangıcının lateral femoral epikondilin hafif proksimal ve posteriorunda yer aldığını, tibial yapışma yerinin ise Gerdy tüberkülü ile fibula başı arasında bulunduğunu göstermiştir.^[8] Bununla birlikte, ALL'in gerçekten bağımsız bir ligament mi yoksa kapsüller kalınlaşma mı olduğu hâlen tartışmalıdır, baskın görüş ALL'in, ALK'nin işlevsel bir bileşeni olduğu yönündedir.

Anterolateral kompleksin bileşenleri

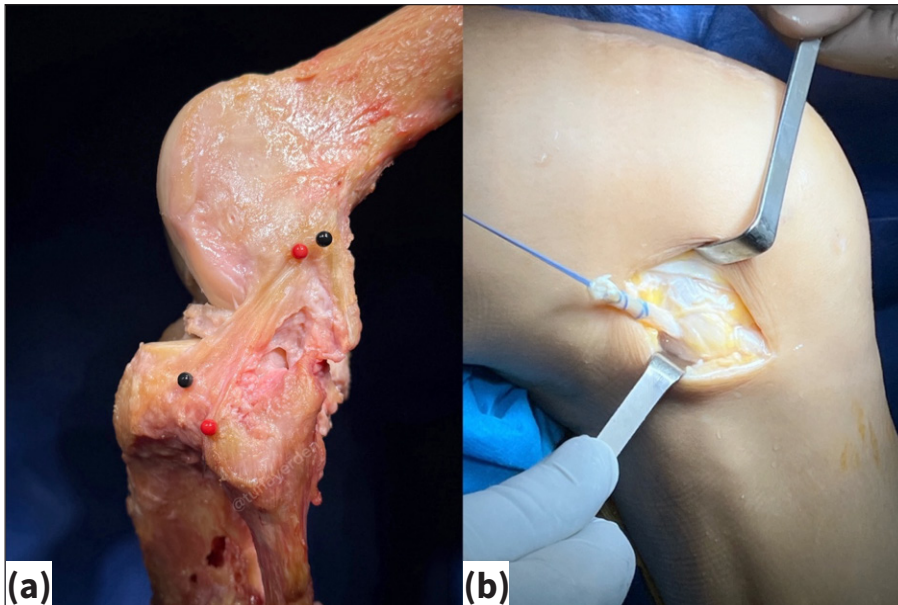
Modern anatomik yaklaşım, anterolateral stabilitenin yalnızca tek bir yapı tarafından sağlanmadığını göstermektedir. Günümüzde ALK içerisinde aşağıdaki yapıların birlikte fonksiyon gördüğü kabul edilmektedir:

- Anterolateral ligament
- İliotibial bant
- Kaplan lifleri
- Anterolateral kapsül
- Lateral retinaküler yapılar

Van der Wal ve ark.'nın sistematik derlemesinde ITB'nin, anterolateral rotasyonel instabilitedeki temel sekonder stabilizatör olduğu bildirilmiştir.^[25-27] Kaplan liflerinin de internal rotasyon kontrolünde önemli rol oynadığı güncel biyomekanik çalışmalarla desteklenmiştir.

Anatomik varyasyonlar

Literatürde ALL'in uzunluğu, kalınlığı ve femoral yapışma yeri konusunda önemli varyasyonlar bildirilmiştir (Şekil 1). Bu varyasyonların cerrahi teknikler üzerinde doğrudan etkisi bulunmaktadır; femoral tünel yerleşimindeki



Şekil 1.a,b. (a) Kadavra diseksiyonunda anterolateral bağın (siyah işaret) lateral kollateral bağla (kırmızı işaret) anatomik ilişkisi; (b) iliotibial banttan hazırlanan greftin lateral kollateral bağın derininden geçirildiği LET uygulaması.

küçük değişiklikler greftin izometrisini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Dodds ve ark. ALL'in diz fleksiyonu sırasında uzunluk değişiklikleri gösterdiğini ve tam izometrik davranmadığını belirtmiş olup bu nedenle greft fiksasyon açısı hâlen tartışmalı konular arasında yer almaktadır.^[8]

Anterolateral kompleksin biyomekaniği ve pivot-shift fenomeni

Ön çapraz bağ yaralanmasının en karakteristik bulgularından biri pivot-shift fenomenidir. Pivot-shift yalnızca anterior translasyonu değil aynı zamanda tibianın anormal internal rotasyonunu da içermektedir; modern biyomekanik çalışmalar, bu fenomenin yalnızca ÖÇB yetersizliği ile açıklanamayacağını ortaya koymuştur.

Kittl ve ark., anterolateral yapıların özellikle fleksiyon arttıkça internal rotasyon kontrolüne daha fazla katkı sağladığını göstermiş ve 30°–90° fleksiyon aralığında ALL ile lateral yapıların internal tibial rotasyonu belirleyici biçimde sınırladığını belirtmiştir.^[15] Noyes ve ark. robotik analiz kullandıkları çalışmada anterolateral yapı yaralanmasının yüksek dereceli pivot-shift ile ilişkili olduğunu göstermiştir.^[18] Inderhaug ve ark. ise farklı lateral ekstraartiküler prosedürleri biyomekanik olarak karşılaştırmış; kombine prosedürlerin izole ÖÇB rekonstrüksiyonuna göre daha iyi rotasyonel kontrol sağladığını ortaya koymuştur.^[13]

Lateral augmentasyon prosedürlerine yönelik en önemli biyomekanik endişelerden biri *overconstraint*, yani dizin doğal internal rotasyonunun aşırı kısıtlanmasıdır. Özellikle yüksek gerginlik altında yapılan lateral prosedürlerin, tibianın fizyolojik rotasyonel hareketini azaltabileceği ve uzun dönemde lateral kompartman yüklenmesini artırabileceği öne sürülmüştür.^[13,28,29] Xu ve ark., ALL rekonstrüksiyonunun modifiye Lemaire LET tekniğine benzer stabilite sağladığını ancak daha az *overconstraint* oluşturduğunu göstermiş; Delaloye ve ark. da her iki yöntemin diz stabilitesini benzer biçimde artırdığını ancak greft gerginliği ve fiksasyon açısının doğal diz kinematığının korunmasında kritik öneme sahip olduğunu vurgulamıştır.^[6,29] Bu nedenle, günümüzdeki temel amaç yalnızca rotasyonel stabiliteyi artırmak değil, aynı zamanda fizyolojik diz hareketini koruyarak aşırı kısıtlamadan kaçınmaktır.

Lateral ekstraartiküler prosedürlerin tarihsel evrimi

Lateral ekstraartiküler prosedürler aslında yeni teknikler değildir. İntraartiküler ÖÇB rekonstrüksiyon tekniklerinin sınırlı olduğu 1970'li ve 1980'li yıllarda MacIntosh, Lemaire ve Ellison gibi çeşitli lateral tenodez prosedürleri yaygın biçimde uygulanmaktaydı. Anatomik artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyon tekniklerinin gelişmesiyle birlikte bu prosedürlerin popülaritesi azalmış ancak ALL'in yeni-

den tanımlanması ve rotasyonel biyomekanikteki rolünün anlaşılmasıyla birlikte lateral augmentasyon prosedürleri tekrar gündeme gelmiştir.

STABILITY grubunun randomize kontrollü çalışması bu alandaki en önemli dönüm noktalarından biri olmuştur. Getgood ve ark., yüksek riskli hastalarda LET eklenmesinin greft yetmezliğini ve yeniden rüptür oranlarını anlamlı şekilde azalttığını göstermiş ve bu sonuç lateral augmentasyon prosedürlerine olan ilgiyi dramatik biçimde artırmıştır.^[10,11] Ayrıca *Scientific ACL Network International* (SANTI) çalışma grubunun yayınları da kombine ÖÇB+ALL rekonstrüksiyonunun greft yeniden rüptür oranlarını azaltabileceğini ortaya koymuştur.^[23,24]

Görüntüleme ve Ameliyat Öncesi Değerlendirme

Lateral augmentasyon prosedürleri için hastaya özgü doğru ameliyat öncesi değerlendirme kritik önem taşımaktadır. Klinik değerlendirmenin merkezinde pivot-shift testi ve Lachman testi yer almakla birlikte, görüntüleme yöntemleri tamamlayıcı bilgi sağlamaktadır.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), ALL'i güvenilir biçimde görüntüleyebilmekte ve bütünlüğünü değerlendirmede iyi ile çok iyi arası gözlemciler arası güvenilirlik sunmaktadır.^[30] Ancak MRI, ÖÇB yırtığına eşlik eden ALL yaralanmalarını tespit etmede daha düşük hassasiyet göstermektedir.^[30] Akut ÖÇB yaralanmalarında MRI ile ALL anormallliği oranları %50–75 arasında bildirilmiştir.^[9,12] Bu nedenle MRI bulguları tek başına cerrahi kararı belirlemez; klinik instabilite derecesi ile birlikte değerlendirilmelidir.

Direkt grafiler açısından segond kırığı varlığı ve lateral femoral *notch* bulgusu, ALL/ALK yaralanmasının önemli radyolojik göstergeleri olarak kabul edilmektedir. Öte yandan posterior tibial *slope* (PTS), lateral grafide rutin olarak ölçülmesi gereken önemli bir parametredir. Artmış PTS'nin hem primer ÖÇB rekonstrüksiyonunda hem de revizyon cerrahilerinde greft yetmezliği riskini artırdığı sistematik derlemelerle gösterilmiştir.^[17] Bu nedenle yüksek PTS bulunan hastalarda lateral augmentasyon prosedürüne ek olarak veya yerine *slope* düzeltici osteotomi planlaması da değerlendirmeye alınmalıdır.

Cerrahi Endikasyonlar

Yüksek riskli hastalar

Günümüzde lateral augmentasyon prosedürleri özellikle yüksek riskli hasta gruplarında önerilmektedir. Temel endikasyonlar, 2025 yılında yayımlanan uluslararası konsensus raporlarında belirtilmiştir.

Yüksek riskli hasta grubu;

- Yüksek dereceli pivot-shift'i bulunan hastalar,

- Revizyon ÖÇB cerrahisi geçirmiş hastalar,
- İmmatür hastalar (<18 yaş),
- Hamstring otogrefti kullanılan genç hastalar (<25 yaş),
- *Pivoting* sporlarla uğraşan hastalar,
- Dizde hiperekstansiyon varlığı bulunan hastalar,
- Kronik ÖÇB yaralanması yaşayan hastalar,
- Artmış PTS'si bulunan hastalar,
- Elit sporculardır.^[21,22]

Eşlik eden menisküs yaralanması, düşük greft çapı ve anterolateral yaralanma radyolojik bulguları konusunda konsensus sağlanamamış olmakla birlikte, bu faktörlerin de hasta seçiminde göz önünde bulundurulması önerilmektedir. Yazarlar ayrıca yukarıda yer alan belirtilen endikasyonlara ilave olarak, posterolateral köşe (PLK) yaralanması olmayıp valgus stres testinde sağlam tarafa kıyasla 3-4 milimetre (mm) açılma farkı olan hastalarda da LET yapılmasını öneriyoruz.

Özel hasta grupları

Generalize ligamentöz laksisite, son yıllarda önemli bir araştırma alanına dönüşmüştür. Hiperlaksitesi bulunan bireylerde yalnızca intraartiküler greftin rotasyonel yüklenmeyi kontrol etmekte yetersiz kalabileceği düşünülmektedir. Tokar ve ark., generalize eklem hipermobilitesi bulunan hastalarda ALL *internal brace* augmentasyonunun klinik sonuçları iyileştirdiğini göstermiştir.^[26]

Revizyon ÖÇB cerrahileri, lateral augmentasyonun en güçlü endikasyonlarından biri olarak kabul edilmektedir. Revizyon hastalarında rezidüel rotasyonel gevşeklik, genişlemiş tüneller, menisküs kaybı ve biyolojik iyileşme sorunları nedeniyle greft yetmezliği riski daha yüksektir. Boksh ve ark.'nın meta-analizi, revizyon cerrahilerinde lateral augmentasyonun klinik stabiliteyi artırdığını göstermiştir.^[2]

İskelet immatür hastalar, özel bir grup oluşturmaktadır. Bu grupta lateral augmentasyon prosedürleri için fizisin korunması temel prensiptir. Femoral tünel açısı ve fiksasyon yerinin fizise uzaklığı dikkatle planlanmalı; gerektiğinde ekstrasfiziyal ya da tamamen epifiziyal teknikler tercih edilmelidir. Anterolateral ligament rekonstrüksiyonunda kullanılan gracilis grefti için femoral yapışma yeri lateral femoral epikondil çevresinde lokalize olduğundan genellikle fizise uzaktır. Ancak tibial fiksasyonun da fizisi tehdit etmeyecek biçimde yerleştirilmesi gereklidir.

Artmış PTS'nin, özellikle 12° ve üzerindeki PTS değerlerinin greft yetmezliği riskini belirgin artırdığı bildirilmektedir.^[14,17] Bu hastalarda lateral augmentasyon

prosedürünün yanı sıra *slope* düzeltici tibial osteotominin de uygulanması gerekebilir. Son biyomekanik çalışmalar, LET'in artmış PTS ortamında greft üzerindeki yükleri anlamlı biçimde azaltabildiğini göstermiştir.^[25]

Lateral Ekstraartiküler Prosedürler: Cerrahi Teknikler

Anatomik ALL rekonstrüksiyonu

Anterolateral ligament rekonstrüksiyonunda en sık kullanılan yöntem anatomik gracilis otogrefti ile rekonstrüksiyondur. Femoral tünel, çoğunlukla lateral femoral epikondilin hafif posterior ve proksimaline açılırken; tibial tünel, Gerdy tüberkülü ile fibula başı arasına yerleştirilir. Greft fiksasyonu için interferans vidaları, süspansiyon sistemleri, *staple* veya ankor kullanılabilir. ^[26]

Greft seçimi açısından en sık tercih edilen yapı gracilis tendonudur; bununla birlikte semitendinosus, allogreft veya sentetik augmentasyonlar da kullanılabilir. Greft fiksasyonu için hangi fleksiyon açısının seçileceği hâlen tartışmalı olmakla birlikte, 30° fleksiyonda fiksasyon yaygın olarak kabul görmektedir. Temel amaç, internal rotasyonu kontrol ederken aşırı kısıtlamadan kaçınmaktır.^[7] Yazarların pratiğinde ALL rekonstrüksiyonunu sentetik greft ile 30° fleksiyonda gerçekleştirmekteyiz.^[26]

Modifiye lemaire LET

Lateral ekstraartiküler tenodez prosedürleri içerisinde en yaygın kullanılan teknik modifiye Lemaire yöntemidir. Bu teknikte ITB'den yaklaşık 8–10 mm genişliğinde ve yaklaşık 8 santimetre (cm) uzunluğunda bir greft hazırlanır ve lateral kollateral ligamentin derininden geçirilerek femoral tarafta lateral epikondilin proksimal ve posterioruna tespit edilir (Şekil 1). Prosedürün temel amacı internal tibial rotasyonu kontrol etmek ve *pivot-shift* instabilitesini azaltmaktır.

Anterolateral Ligament Rekonstrüksiyonu ve LET Karşılaştırması

Biyomekanik farklılıklar

Anterolateral ligament rekonstrüksiyonu ve LET, günümüzde rotasyonel instabilitenin kontrolü amacıyla kullanılan en yaygın lateral augmentasyon prosedürleridir. Her iki yöntem de temel olarak internal tibial rotasyonu azaltmayı ve *pivot-shift* fenomenini kontrol etmeyi amaçlamakla birlikte, biyomekanik prensipleri açısından farklılık göstermektedir.

Anterolateral ligament rekonstrüksiyonu, doğal ALL anatomisini mümkün olduğunca taklit ederek dizin fizyolojik rotasyonel stabilitesini restore etmeyi amaçlayan anatomik bir yaklaşım sunar. Buna karşılık LET prosedür-

lerinde genellikle ITB kullanılarak tibianın internal rotasyonunu mekanik olarak sınırlandıran ekstraartiküler bir destek oluşturulmaktadır.^[16,18] Bu nedenle LET, özellikle yüksek dereceli pivot-*shift* kontrolünde daha güçlü biyomekanik etki sağlayabilmektedir. Delaloye ve ark. her iki yöntemin de kombine ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası benzer düzeyde stabilite sağladığını gösterirken; Xu ve ark. ALL rekonstrüksiyonunun modifiye Lemaire LET'e benzer stabilite sağlarken daha az *overconstraint* oluşturduğunu bildirmiştir.^[6,29]

Klinik kanıtlar

Sonnery-Cottet ve ark.'nın prospektif çalışmasında kombine ÖÇB + ALL rekonstrüksiyonunun greft yeniden rüptür oranlarını belirgin biçimde azalttığı gösterilmiştir.^[24] Bosco ve ark.'nın randomize kontrollü çalışmalarının meta-analizinde, lateral augmentasyonun greft yetmezliği oranlarını azalttığı, pivot-*shift* kontrolünü iyileştirdiği ve klinik skorları artırdığı ortaya konulmuştur.^[3] Park ve ark.'nın ağ meta-analizi de kombine prosedürlerin izole ÖÇB rekonstrüksiyonuna kıyasla daha iyi rotasyonel stabilite sağladığını göstermiştir.^[19]

Getgood ve ark., STABILITY çalışmasında yüksek riskli hastalarda hamstring otogreftiyle yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonuna LET eklenmesinin klinik başarısızlığı azalttığını, pivot-*shift* instabilitesini düşürdüğünü ve greft yeniden rüptür oranlarını anlamlı biçimde azalttığını kanıtlamıştır.^[11] Revizyon cerrahilerinde ise Rayes ve ark.'nın bone-tendon-bone + LET ile hamstring + ALL rekonstrüksiyonu kombinasyonlarını karşılaştırdıkları çalışmada her iki yaklaşımın da başarılı sonuçlar verdiğini göstermiş ancak Vivacqua ve ark. kuadriseps veya patellar tendon greftleriyle yapılan revizyon cerrahilerinde LET'in greft yetmezliğini anlamlı düzeyde azaltmadığını bildirmiştir.^[20,28] Bu bulgu, dikkatli hasta seçiminin önemini bir kez daha vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, ALL rekonstrüksiyonu ile LET arasında mutlak klinik üstünlük gösteren kesin kanıtlar hâlâ sınırlıdır. Cerrahi tercih; cerrahin deneyimi, hastanın profiline, kullanılan greftin tipine, mevcut rotasyonel instabilite derecesine ve eşlik eden risk faktörlerine göre şekillenmektedir. Özellikle yüksek dereceli pivot-*shift* bulunan ve hiperlaksitesi olan hastalarda LET'in daha güçlü biyomekanik kontrol avantajı sağlayabileceği düşünülürken, anatomik yaklaşımı nedeniyle ALL rekonstrüksiyonunun daha fizyolojik hareket paterni sağlayabileceği savunulmaktadır.

Komplikasyonlar ve sorunlar

Lateral augmentasyon prosedürlerinin temel klinik komplikasyonları şu başlıklar altında ele alınabilir:

Overconstraint, en sık tartışılan biyomekanik komplikasyondur. Özellikle yüksek gerginlik altında uygulanan LET prosedürleri, tibianın fizyolojik rotasyonel hareketini azaltabilmekte ve doğal diz kinematığını değiştirebilmektedir.^[6,13,29] Bu durum lateral kompartman yüklenmesinde artış, hareket kısıtlılığı ve uzun dönemde dejeneratif değişiklikler açısından kaygı oluşturmaktadır. Graft gerginliği ve fiksasyon açısının kontrollü tutulması bu riski azaltmanın temel yoludur.

Tünel konverjansı, anatomik ALL rekonstrüksiyonlarında femoral ALL tüneli ile ÖÇB femoral tüneli arasında dikkat edilmesi gereken önemli bir teknik risktir. Dikkatli cerrahi planlama ve uygun tünel yerleşimi ile bu sorunun üstesinden gelinebilir.^[7]

Donör saha morbiditesi de göz önünde bulundurulmalıdır. Hamstring tendonu kullanılan ALL rekonstrüksiyonlarında hamstring kuvvet kaybı veya lokal hassasiyet görülebilirken; LET prosedürlerinde ITB ile ilişkili irritasyon ve lateral diz ağrısı gelişebilmektedir.^[11,21,22]

Hareket kısıtlılığı ve artrofibrozis riski, aşırı gerginlik altında yapılan lateral prosedürlerde ekstansiyon kaybı şeklinde karşımıza çıkabilmektedir. Erken dönemde tam diz hareketinin sağlanmasını ön plana alan rehabilitasyon protokolleri bu riski azaltmaktadır.^[5]

Ameliyat sonrası rehabilitasyon ve spora dönüş

Lateral augmentasyon prosedürlerinin ameliyat sonrası rehabilitasyon süreci, izole ÖÇB rekonstrüksiyonundan bazı önemli noktalarda farklılık göstermektedir. Temel endişe, erken dönemde internal rotasyona yönelik aşırı stres oluşturan egzersizlerden kaçınmaktır ancak bu, diz hareketinin kısıtlanması anlamına gelmemektedir.

Coquard ve ark.'nın SANTI grubundan yayımladığı eşleştirilmiş analiz, ALL rekonstrüksiyonu eklenmesinin ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası fonksiyonel iyileşmeyi, rehabilitasyon sürecini ve spora dönüş zamanlamasını anlamlı biçimde geciktirmediklerini göstermiştir.^[5] Bu bulgu, kombine prosedürlerin standart rehabilitasyon akışıyla yönetilebileceğini desteklemektedir.

Genel olarak erken dönem rehabilitasyon; ağrı ve şişliğin kontrolü, diz hareketinin korunması ve kuadriseps kuvvetinin yeniden kazanımını hedefler. Orta dönemde kapalı kinetik zincir egzersizleri ve propriosepsiyon çalışmalarına ağırlık verilirken; geç dönemde spor-spesifik egzersizler ve nöromüsküler kontrol programları devreye alınır. Spora dönüş kararı kriter tabanlı değerlendirmeye (izokinetik kuvvet oranları, tek bacak sıçrama testleri, psikolojik hazırlık ölçekleri) dayandırılmalı; zaman bazlı yaklaşımla sınırlı kalınmamalıdır.

Sonuç

Anterolateral ligament rekonstrüksiyonu ve lateral ekstraartiküler prosedürler, modern ÖÇB cerrahisinin önemli bileşenleri hâline gelmiştir. Güncel literatür, özellikle yüksek riskli hasta gruplarında lateral augmentasyonun rezidüel rotasyonel instabiliteyi azalttığını ve greft yetmezliği oranlarını düşürdüğünü ortaya koymaktadır.

Pratik açıdan belirtmek gerekir ki; ALL rekonstrüksiyonu ve LET arasındaki seçim ikincil öneme sahiptir. Asıl kritik mesele doğru endikasyonu doğru hastada koymaktır; yüksek dereceli pivot-*shift*, genç sporcu, hiperlaksite, revizyon cerrahisi ve artmış PTS bu karar sürecinin temel belirleyicileridir. Artmış tibial *slope* varlığında *slope* düzeltici osteotominin lateral augmentasyonla kombinasyonu da akılda tutulmalıdır.

Hâlâ yanıt bekleyen başlıca soru alanları şunlardır;

ALL rekonstrüksiyonu ile LET'in uzun dönem kartilaj sağlığı üzerindeki farklı etkileri nelerdir?

Hasta-spesifik algoritmalar için ihtiyaç duyulan daha iyi sınıflama sistemleri nasıl oluşturulabilir?

İskelet immatür hastalarda en güvenli teknik yaklaşımın belirlenmesi nasıl gerçekleştirilebilir?

Spora dönüş kararında dinamik rotasyonel testlerin rolü nedir?

Gelecekte yapılacak yüksek kaliteli randomize çalışmalar, standardize yaralanma sınıflamaları ve hasta-spesifik biyomekanik analizler bu açık soruların yanıtlanmasında belirleyici olacaktır.

KAYNAKLAR

- Athanasίου V, Panagopoulos A, Kouzelis A, Kokkalis ZT, Lakoumentas J, Katsanos K, et al. A Review of Current Concepts of the Anterolateral Complex of the Knee. *Orthop Rev (Pavia)* 2022;14:38651. [Crossref](#)
- Boksh K, Sheikh N, Chong HH, Ghosh A, Aujla R. The Role of Anterolateral Ligament Reconstruction or Lateral Extra-articular Tenodesis for Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis of Comparative Clinical Studies. *Am J Sports Med* 2024;52:269-85. [Crossref](#)
- Bosco F, Giustra F, Masoni V, Capella M, Sciannameo V, Camarda L, et al. Combining an Anterolateral Complex Procedure With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Reduces the Graft Reinjury Rate and Improves Clinical Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Sports Med* 2024;52:2129-47. [Crossref](#)
- Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat* 2013;223:321-8. [Crossref](#)
- Coquard M, Carrozzo A, Saithna A, Vigne G, Le Guen M, Fournier Y, et al. Anterolateral Ligament Reconstruction Does Not Delay Functional Recovery, Rehabilitation, and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Matched-Pair Analysis From the SANTI (Scientific ACL Network International) Study Group. *Arthrosc Sports Med Rehabil* 2022;4:e9-e16. [Crossref](#)
- Delaloye JR, Hartog C, Blatter S, Schlappi M, Muller D, Denzler D, et al. Anterolateral Ligament Reconstruction and Modified Lemaire Lateral Extra-Articular Tenodesis Similarly Improve Knee Stability After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Biomechanical Study. *Arthroscopy* 2020;36:1942-50. [Crossref](#)
- DePhillipo NN, Cinque ME, Chahla J, Geeslin AG, LaPrade RF. Anterolateral Ligament Reconstruction Techniques, Biomechanics, and Clinical Outcomes: A Systematic Review. *Arthroscopy* 2017;33:1575-83. [Crossref](#)
- Dodds AL, Halewood C, Gupte CM, Williams A, Amis AA. The anterolateral ligament: Anatomy, length changes and association with the Second fracture. *Bone Joint J* 2014;96-B:325-31. [Crossref](#)
- Ferretti A, Monaco E, Redler A, Argento G, De Carli A, Saithna A, et al. High Prevalence of Anterolateral Ligament Abnormalities on MRI in Knees With Acute Anterior Cruciate Ligament Injuries: A Case-Control Series From the SANTI Study Group. *Orthop J Sports Med* 2019;7:2325967119852916. [Crossref](#)
- Getgood A, Bryant D, Firth A, Stability G. The Stability study: A protocol for a multicenter randomized clinical trial comparing anterior cruciate ligament reconstruction with and without Lateral Extra-articular Tenodesis in individuals who are at high risk of graft failure. *BMC Musculoskelet Disord* 2019;20:216. [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;48:285-97. [Crossref](#)
- Guerreiro JPF, Manini ABB, Campanha DBV, Zandrini GO, Bignardi PR, Danieli MV. Evaluation of the Anterolateral Ligament of the Knee in Magnetic Resonance Mri: Case Series. *Acta Ortop Bras* 2023;31:e264848. [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;45:347-54. [Crossref](#)
- Kayaalp ME, Inoue J, Konstantinou E, Kahraman HC, Erden T, Musahl V. Radiographic medial posterior tibial slope ≥ 16 degrees predicts multiple revisions after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Exp Orthop* 2026;13:e70624. [Crossref](#)
- Kittl C, El-Daou H, Athwal KK, Gupte 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;44:345-54. [Crossref](#)

16. Kraeutler MJ, Welton KL, Chahla J, LaPrade RF, McCarty EC. Current Concepts of the Anterolateral Ligament of the Knee: Anatomy, Biomechanics, and Reconstruction. *Am J Sports Med* 2018;46:1235-42. [Crossref](#)
17. Liu Z, Jiang J, Yi Q, Teng Y, Liu X, He J, et al. An increased posterior tibial slope is associated with a higher risk of graft failure following ACL reconstruction: A systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022;30:2377-87. [Crossref](#)
18. Noyes FR, Huser LE, Jurgensmeier D, Walsh J, Levy MS. Is an Anterolateral Ligament Reconstruction Required in ACL-Reconstructed Knees With Associated Injury to the Anterolateral Structures? A Robotic Analysis of Rotational Knee Stability. *Am J Sports Med* 2017;45:1018-27. [Crossref](#)
19. Park YB, Lee HJ, Cho HC, Pujol N, Kim SH. Combined Lateral Extra-Articular Tenodesis or Combined Anterolateral Ligament Reconstruction and Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Improves Outcomes Compared to Isolated Reconstruction for Anterior Cruciate Ligament Tear: A Network Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Arthroscopy* 2023;39:758-76 e710. [Crossref](#)
20. 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;50:395-403. [Crossref](#)
21. Sonnery-Cottet B, Carrozzo A, Saithna A, Monaco E, Vieira TD, Musahl V, et al. Surgical Treatment and Complications of Lateral Extra-articular Procedures in the Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Knee: Part II of an International Consensus Statement. *Arthroscopy* 2025;41:3313-21. [Crossref](#)
22. Sonnery-Cottet B, Carrozzo A, Saithna A, Monaco E, Vieira TD, Musahl V, et al. Indications for Lateral Extra-articular Procedures in the Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Knee: Part I of an International Consensus Statement. *Arthroscopy* 2025;41:3303-12. [Crossref](#)
23. Sonnery-Cottet B, Haidar I, Rayes J, Fradin T, Ngbilo C, Vieira TD, et al. Long-term Graft Rupture Rates After Combined ACL and Anterolateral Ligament Reconstruction Versus Isolated ACL Reconstruction: A Matched-Pair Analysis From the SANTI Study Group. *Am J Sports Med* 2021;49:2889-97. [Crossref](#)
24. Sonnery-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;45:1547-57. [Crossref](#)
25. 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](#)
26. Toker MB, Erden T, Toprak A, Taser OF. Does anterolateral ligament internal bracing improve the outcomes of anterior cruciate ligament reconstruction in patients with generalized joint hypermobility? *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2022;28:320-7. [Crossref](#)
27. van der Wal WA, Meijer DT, Hoogeslag RAG, LaPrade RF. The Iliotibial Band is the Main Secondary Stabilizer for Anterolateral Rotatory Instability and both a Lemaire Tenodesis and Anterolateral Ligament Reconstruction Can Restore Native Knee Kinematics in the Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Knee: A Systematic Review of Biomechanical Cadaveric Studies. *Arthroscopy* 2024;40:632-47 e631. [Crossref](#)
28. Vivacqua TA, Winkler PW, Lucidi GA, Firth AD, Musahl V, Getgood A. Lateral Extra-articular Tenodesis Does Not Decrease Graft Failure in Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction When Combined With Quadriceps or Patellar Tendon Grafts. *Arthroscopy* 2024;40:2601-9. [Crossref](#)
29. Xu J, Han K, Lee TQ, Xu C, Su W, Chen J, et al. Anterolateral Structure Reconstruction Similarly Improves the Stability and Causes Less Overconstraint in Anterior Cruciate Ligament-Reconstructed Knees Compared With Modified Lemaire Lateral Extra-articular Tenodesis: A Biomechanical Study. *Arthroscopy* 2022;38:911-24. [Crossref](#)
30. Young BL, Ruder JA, Trofa DP, Fleischli JE. Visualization of Concurrent Anterolateral and Anterior Cruciate Ligament Injury on Magnetic Resonance Imaging. *Arthroscopy* 2020;36:1086-91. [Crossref](#)