



Patellar instabilitede yeniden dizilim cerrahisi endikasyonları ve cerrahi teknik

Indications for knee realignment surgery and surgical technique at patellar instability

Hakan Özsoy¹, Mert Kumbaracı², Cihan Kırçıl³

¹Memorial Ankara Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

²SBÜ İzmir Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İzmir

³Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Kırşehir

Medial patellofemoral ligaman (MPFL), patellanın troklear olukta kalmasında ve laterale deplasmanını engellemede rol oynayan önemli bir stabilizatördür. İlk çıkık sonrası bu bağ hemen her zaman yaralanmaktadır. Patellofemoral instabilitenin tedavisinde, MPFL rekonstrüksiyonu günümüzde geniş kabul gören bir tedavi yöntemidir. Rekonstrüksiyon için farklı greftler ve farklı tespit yöntemleri kullanılmaktadır. Uygulanacak greftin origosu femur medial kondilinde Schöttle noktasında, insersiyosu ise patellanın medial kenarının 1/2 proksimalinde yer almalıdır. Artmış Q açısı, troklear displazi ve artmış tibial tüberkül-troklear oluk mesafesi gibi dizilim bozukluğu bulunan hastalarda MPFL rekonstrüksiyonuna ek olarak distal yeniden dizilim girişimlerinin de yapılması önerilmektedir. Yeniden dizilim için, patellofemoral artroz ve diz önü ağrısı olmayan hastalarda, farklı cerrahi yöntemlerle tibial tüberkülün medializasyonu tariflenmiştir. Elmslie-Trillat osteotomisi, günümüzde sık kullanılan ve iyi fonksiyonel sonuçlar elde edilen bir medializasyon yöntemidir. Patellar instabilite bulgularına ek olarak patellar kondromalazi bulguları da bulunan hastalarda tibial tüberkülün anteromedializasyonu -Fulkerson osteotomisi- tercih edilmektedir.

Anahtar sözcükler: medial patellofemoral ligaman; rekonstrüksiyon; patellar instabilite; tibial tüberkül osteotomisi

The medial patellofemoral ligament (MPFL) is an important stabilizer that plays a role in keeping the patella in the trochlear groove and preventing its lateral displacement. This ligament is almost always injured after the first dislocation. The medial patellofemoral ligament reconstruction is currently a widely accepted treatment modality for the treatment of patellofemoral instability. Different graft selections and fixation methods are used for reconstruction. The origin of the graft should be located at the Schöttle point on the medial condyle of the femur, and its insertion should be located 1/2 proximal of the medial edge of the patella. Distal realignment procedures are recommended in addition to MPFL reconstruction in patients with malalignment such as increased Q angle, trochlear dysplasia, and increased tibial tubercle-trochlear groove distance. For realignment, medialization of the tibial tubercle with different surgical methods has been described in patients without patellofemoral arthrosis and anterior knee pain. Elmslie-Trillat osteotomy is a medialization method that is frequently used today and has good functional results. Anteromedialization of the tibial tubercle -Fulkerson's osteotomy- is preferred in patients with patellar chondromalacia findings in addition to patellar instability findings.

Key words: medial patellofemoral ligament; reconstruction; patellar instability; tibial tubercle osteotomy

Akut patella çıkıkları, tekrarlayan patella instabilitesi gelişimi için yüksek risk taşımaktadır. Patellar instabilite, travmatik diz hemartrozunun en sık görülen ikinci etkenidir ve adolesanlar ile genç erişkinlerde diz fonksiyon bozukluğunun önemli bir nedenidir.^[1,2] Instabilite gelişmesi durumunda hastalar, fiziksel aktivitelerde azalma, instabilite ve hayat kalitesinde azalma gibi subjektif şikâyetlerde bulunabilmektedir.^[3] Primer

çıkık sonrası konservatif olarak tedavi edilmiş 48 hastanın ortalama 11 yıl takibini içeren çalışmada hastaların sadece %25'inin asemptomatik olduğu, geri kalan hastaların diz ağrısı ve hareket kısıtlılığından şikâyetçi olduğu bildirilmiştir.^[4] Tekrarlayan çıkıklar hastalar için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Her çıkık sonrası instabilite ve kondral hasar riski artmakta ve hastaların fonksiyonel kapasiteleri azalmaktadır. Bununla birlikte

İletişim / Contact: Prof. Dr. Hakan Özsoy • E-posta / E-mail: hakanozsoy@rocketmail.com

ORCID iD: Hakan Özsoy, 0000-0002-1193-6432 • Mert Kumbaracı, 0000-0003-1849-3520 • Cihan Kırçıl, 0000-0001-9758-5778

Geliş / Received: 3 Nisan 2022 • **Kabul / Accepted:** 9 Haziran 2022

tekrarlayan çıkıklar sonucunda patellofemoral ağrı ve artroz gibi komplikasyonlar da görülebilmektedir.^[3]

Medial patellofemoral ligaman (MPFL), birçok bağ tarafından çevrelenmiş patellanın primer stabilizatörlerinden biridir. Koronal planda femur ve tibia arasında 6°'lik valgus açısı bulunmaktadır. Aynı açı troklear oluk ve anterior tibial tüberkül arasında da mevcuttur.^[2] Bu açılanmadan dolayı kuadriseps kontraksiyonu sırasında patella üzerinde lateral kuvvet vektörleri oluşmaktadır. Medial patellofemoral ligaman, bu kuvvetlere karşı koyan ana yapıdır ve özellikle 0-30° fleksiyonda patellanın laterale yer değiştirmesine engel olur.^[5] Bağı yaralanması, dizin fleksiyon, internal rotasyon ve valgus hareketi sırasında, direkt temas olmaksızın gerçekleşir.^[2] İlk patella çıkığı görülen hastaların %94-100'ünde MPFL rüptürü görülmektedir.^[6] Patella çıkığı sırasında vastus medialis oblikus (VMO) kası ve medial retinakulum da yaralanabilmektedir. Bu yapılar, dizin erken fleksiyonunda patellofemoral stabiliteden sorumludurlar.^[5] Patella ve trokleanın kemiksel uyumu ise diz fleksiyonu arttıkça patellanın lateral çıkığında primer engelleyici olarak rol oynar.^[7]

Diz ekleminin medialinde kapsülo-ligamentöz yapılar üç katmandan oluşmaktadır. Medial patellofemoral ligaman ikinci katmanda yer alır, vastus medialis oblikus (VMO) kasından daha derinde yerleşmiştir ve medial retinakulumdan belirgin olarak ayrılmaktadır. Bağın orijini femur medial epikondili ile adduktör tüberkülü arasında-^[5] La Prade ve ark. MPFL'nin orijininin adduktör tüberkülünün 1,9 milimetre (mm) anterior ve 3,8 mm distalinde yer aldığını bildirmişlerdir. Bağın patelladaki insersiyosu ise daha geniş ve varyasyonlar göstermektedir.^[8] Placella ve ark. toplam 312 kadavradan oluşan 17 çalışmayı derlemişler ve kadavraların %56,9'unda MPFL'nin patellanın proksimal 2/3'üne, %41,2'sinde proksimal yarısına, %1,3'ünde distal uca ve %1,3'ünde tüm patellaya tutunduğunu bildirmişlerdir.^[9] Medial patellofemoral ligamanın proksimal insersiyosu kuadriseps tendonuna kadar uzayıp genişlemekte, distalde ise vastus medialis oblikus (VMO) kasının derininden geçip patellanın medial kenarında sonlanmaktadır.^[8,9] Günümüzde yapılan araştırmalar sonucunda medialdeki diğer yapıların da önemi anlaşılmaya başlanmıştır. Medial kuadriseps tendon-femoral ligaman (MKTFL), medial patella-tibial ligaman (MPTL) ve medial patella-meniskal ligaman bunlardan bazılarıdır. Bu yapılar için ayrı ayrı ya da kombine yeni rekonstrüksiyon teknikleri geliştirilmektedir.^[2,8]

Patella, hemen her zaman laterale çıkmakta ve çıkık sırasında MPFL çoğunlukla femoral orijininin yaralanmaktadır.^[6] Beraberinde patellanın medialinde kopma kırıkları ve trokleanın lateralinde patellanın çıkarken çarpması sonucu oluşan osteokondral kırıklar görülebilmekte-

dir. Patella çıkığı sonrası hasta acil serviste ilk kez muayene edildiğinde patella sıklıkla redükte olarak bulunur. Bu nedenle hastanın hikayesi ve ayrıntılı ortopedik değerlendirilmesi çok önemlidir. Patella redükte değilse diz eklemi hiperekstansiyona alınarak ve patella medialize edilerek redükte edilir. Ponksiyon ile diz içi kanamanın boşaltılması hem hastanın ağrısını rahatlatmakta hem de fizik muayeneyi kolaylaştırmaktadır. Muayenede kayma testiyle patellanın medial ve laterale translasyon miktarları değerlendirilir. Koronal planda patella longitudinal olarak dört kısma ayrıldığında, iki kısımdan fazla lateralizasyonun varlığı instabilite olarak değerlendirilmektedir.^[1] Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile MPFL ve diğer yumuşak dokuların değerlendirilmesi, aynı zamanda osteokondral fragmanların diz eklemi içindeki varlığının araştırılması mümkün olmaktadır. Manyetik rezonans görüntüleme bulgularının ışığında, yaralanmanın yerine bağlı olarak MPFL yaralanmaları; patella insersiyosundan, bağın kendi içerisinde, femoral orijinde ve birden fazla lokalizasyondan olmak üzere dört gruba ayrılır. Patella insersiyosunda olan yaralanmalar üç alt gruba ayrılır; P0 sadece ligamentöz ayrılma, P1 kemik fragman ile birlikte kopma, P2 patellanın medial fasetinin osteokondral fragmanı ile birlikte kopma olarak sınıflandırılabilir.^[10] Bununla birlikte ultrasonografinin de MPFL yaralanmalarının tespitinde ve lokalizasyonunda yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu gösterilmiştir.^[6]

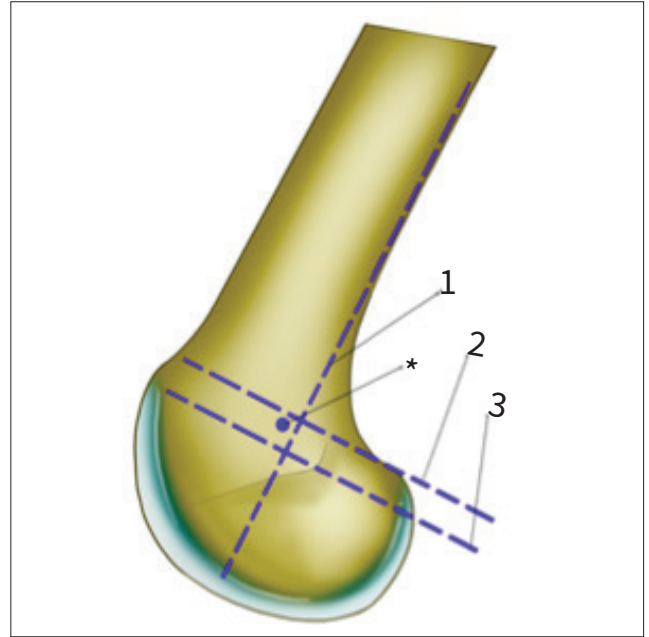
MEDİAL PATELLOFEMORAL LİGAMAN REKONSTRÜKSİYONU

İlk patella çıkığı, çoğunlukla uzun bacak atelleri, fonksiyonel dizlik ve kuadriseps kası güçlendirme egzersizleri gibi konservatif yöntemlerle tedavi edilmektedir. Konservatif tedavinin başarısız olması durumunda gelişen rekürren lateral patellar instabilite, MPFL rekonstrüksiyonunun birincil endikasyonudur.^[11,12] Yeung ve ark. MPFL rekonstrüksiyon endikasyonlarını araştırdıkları derlemelerinde, birçok çalışmada iki ve üzeri çıkık varlığının instabilite kriteri olarak değerlendirildiğini saptamışlar.^[3] Rekonstrüksiyonun planlanmasından önce hasta, tuberositas tibianın lateralizasyonu, patella alta ve troklear displazi gibi olası multifaktöriyel patolojiler açısından mutlaka değerlendirilmelidir. Özellikle troklear displazi ve küçük yaş, instabilite için yüksek risk oluşturmaktadır.^[13] Instabilite gelişiminde etkili bu risk faktörleri de göz önüne alındığında izole MPFL rekonstrüksiyonu için en uygun adaylar; konservatif tedaviye rağmen tekrarlayan çıkık ve instabilite gözlenen normal troklear morfolojiye sahip, tibial tüberkül- troklear oluk mesafesinin 20 mm'den kısa olan, Insall-Salvati indeksi 1,3'ten daha küçük ölçülen ve bilgisayarlı tomografide patellar tiltin 20°'den az olduğu hastalardır.^[1] Yukarıdaki kriterler incelendiğinde kemik

dizilim bozukluklarının MPFL rekonstrüksiyonunun tek başına yapılmasının önündeki en önemli etmen olduğu görülmektedir. Ayrıca aşırı diz valgusu, artmış femoral anteverسیونu ya da artmış tibial torsiyonu olan hastalarda da izole MPFL rekonstrüksiyonundan kaçınılmalıdır.^[1]

Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu günümüzde yaygın olarak kullanılan, güvenli bir tedavi yöntemidir. Rekonstrüksiyon için birçok teknik tanımlanmıştır.^[14] Tüm tekniklerin amacı fonksiyonel bir MPFL yaratmaktır. Semitendinozus, grasilis, kuadriseps ve semimembranosus tendonları otogreft olarak kullanılmaktadır. Ayrıca allogreftler ve sentetik greftler de cerrahlar tarafından tercih edilebilmektedir.^[15] Greft olarak kullanılacak olan tendonun MPFL ile benzer güç ve sertliğe sahip olması gerekir. Yukarıda bahsedilen greftlerin hepsinin güç ve sertlikleri MPFL'den fazladır, bununla birlikte bağa en yakın biyomekanik özellikleri grasilis tendonu göstermektedir.^[1] Semitendinozus günümüzde MPFL rekonstrüksiyonunda en sık kullanılan grefttir. Kuadriseps tendonunun bir kısmının özellikle troklear hipoplazisi olan hastalarda greft olarak kullanımı da popülerize olmaktadır.^[15] Kuadriseps tendon greftinin alınması skar dokularına yol açmaktadır. Bununla birlikte yeni geliştirilen subkutanöz greft alma teknikleri daha az yara izine neden olmaktadır. Kullanılan greft patellaya ankorlar (çapa), interferans vidaları, tek ya da iki kemik tüneli aracılığıyla sabitlenebilir ya da patellanın medial kenarındaki yumuşak dokuda yapılan kesilerden geçirilerek kendi üzerine de dikilebilir.^[16-18] Eğer iki fiksasyon noktası seçilirse birincisi patellanın supero-medial köşesinde diğeri ise patellanın medial kenarının 1/3 ve 2/3'ünün kesişiminde olmalıdır.^[16] Fiksasyon için kemik tünelleri kullanılacaksa tüneller mutlaka greftin rahat geçebileceği genişlikte olmalıdır. Çift tünel tercih edildiğinde greft bir tünelden diğeriye askı oluşturarak geçmelidir. Tüm patellayı boydan boya kateden transvers tünel kullanımından kaçınılmalıdır. Bu tüneller patellada potansiyel kırık riski yaratmaktadır.^[17]

Greftin femoral insersiyosu, dizin gerçek lateral grafisinde Schöttle noktası olarak tanımlanmıştır (Şekil 1).^[19] Bu noktanın bulunabilmesi için, posterior femoral korteks çizgisi distale doğru uzatılır. Medial femoral kondilin posterior sınırından bu çizgiye dik bir çizgi çizilir. Schöttle noktası bu kesişimin hemen distal ve anteriorunda yer alır. Bu teknik kullanılarak anatomik yerleşimli izometriğe yakın greft hareketini elde etmek mümkün olabilmektedir.^[19] Patellada olduğu gibi femurda da greftin femura fiksasyonu için sütür ankorlardan ya da kemik tünellerinden faydalanılabilir. Greftin ucunun kemik tünelin içerisine yerleştirilmesi tendon-kemik iyileşmesine olanak vermektedir ve çoğunlukla fiksasyon için interferans vidaları kullanılmaktadır. Femoral tünelin yanlışlıkla çok fazla ante-



Şekil 1. (*) Schöttle noktası: Posterior femoral korteks hattı (1), Medial femoral kondilin posteriorundan 1 no'lu çizgiye dik çizilen hat (2), Blumensaat çizgisinin en posteriorundan 1 no'lu çizgiye dik çizilen hat (3).

rior, proksimal ya da distalde açılması bazı sorunlara yol açmaktadır. Tünelin gereğinden fazla proksimalde bulunması diz fleksiyonu sırasında greftin üzerindeki tansiyonu arttırmaktadır. Bunun sonucunda da dizde sertlik, ağrı ve patellofemoral artroz gibi sorunlar görülebilmektedir.^[1,20] Greft fiksasyonundan önce diz fleksiyona getirildiğinde greftin çok gergin olması femoral tünelin çok proksimalde açıldığını gösterir. Femoral tünelin anterior yerleşimi sonucunda greft 30° fleksiyona kadar izometrik özellikler göstermekte fleksiyon arttıkça proksimal yerleşimli gibi davranmaktadır. Tünel çok distalde açıldığında ise diz fleksiyona getirildiğinde greft gevşek olarak bulunacaktır. Bu şekilde fikse edildiğinde greftte yetmezlik bulguları gözlemlenebilir.^[20]

Literatürde greft fiksasyonu sırasında dizin fleksiyon derecesiyle ilgili farklı görüşler mevcuttur.^[1,20] Patellanın, troklear oluşuna yaklaşık olarak dizin 30° fleksiyonunda oturduğu göz önünde bulundurulduğunda, greftin fiksasyonunun diz 30-45°'lik fleksiyonda iken yapılması daha uygun olacaktır. Fiksasyon sırasında çok fazla güç uygulayarak patella mediale doğru çekilmemelidir. Unutulmamalıdır ki greftin görevi fleksiyon sırasında patellanın trokleanın lateral sınırını geçmesini ve translasyonunu engellemektir. Gereğinden fazla gerginlik diz hareketlerinde kısıtlılığa neden olmaktadır.^[1,19,20]

Özetlenecek olursa başarılı bir MPFL rekonstrüksiyonu için; patelladaki insersiyon medial kenarda, patella

orta çizgisinin proksimalinde olmalı, femoral tünel skopi yardımıyla tam lateral diz grafisiyle Schöttle noktası saptanarak bağın anatomik yerleşimine açılmalı, greft fiksasyonundan önce tekrarlayan fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri ile greftin gerginliği değerlendirilmeli ve greft diz 30-45° fleksiyonda iken sabitlenmelidir. Greftin eklem kapsülünün dışında yerleşiminden emin olunmalıdır. Tespit sonrası eklem artroskopiyile değerlendirilmeli ve patella medialinde sıkışma olmadığı, patellanın trokleada paralel yerleşimde olduğu görülmelidir.^[1,2,11]

Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu sonrası uygulanan standart bir rehabilitasyon programı bulunmamaktadır. Rehabilitasyon programı uygulanan tekniğe, hastaya ve cerraha bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir.^[16] Akut fazda amaç inflamasyonun baskılanması, ağrı ve şişliğin giderilmesi olmaktadır. Bu aşamada bir diğer amaç greftin ve rekonstrüksiyonun korunmasıdır. Erken ameliyat sonrası dönemde dizlik kullanımı hemen her zaman önerilmektedir.^[16-19] Dizliğin ne kadar süre kullanılacağı ve harekete ne zaman ve ne kadar izin verileceği tartışmalıdır. Birçok uzman 2-6 hafta boyunca diz hareketini 0-60°'de kısıtlayan fonksiyonel dizlik kullanımı önermektedir.^[19-21] Rekonstrüksiyon sonrası kuadriseps kas inhibisyonu ve fonksiyon bozukluğu görülebilmektedir. Kapalı kuadriseps egzersizlerine 3-6. haftalarda, dizlik içerisinde başlanarak kasın tekrar güçlenmesi sağlanmalıdır. Ameliyat sonrası yüklenme de tartışmalı konulardandır. Bazı yazarlar parmak ucu yüklenmeyi yeterli bulurken bazıları ise tam yük vermenin herhangi bir soruna yol açmadığını ileri sürmektedir.^[21-23] Kontrollü açık zincir egzersizlerine ise üçüncü aydan sonra izin verilir ve sonrasında temassız sporlara geçilebilir. Temaslı sporlara ise ameliyat sonrası 4-6. aylardan sonra izin verilir.^[22]

Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu sonrasında enfeksiyon, hematoma oluşumu ve greft donör saha problemleri gibi komplikasyonlar görülebilmektedir.^[21] Safen sinirinin infrapatellar ya da suprapatellar dallarının yaralanmasına bağlı olarak diz çevresinde duyu bozuklukları görülebilir.^[23] Ameliyat sonrası erken ya da geç dönemde subluksasyonlar gözlenebilir. Patella alta, troklea displazi, tibia tüberkülünün lateralizasyonu ve alt ekstremitedeki diğer dizilim bozukluklarının varlığında bu patolojilere yönelik girişim yapılmadan uygulanan rekonstrüksiyonların sonrasında tekrarlayan çıkıklar görülebilmektedir.^[21-23] Ağrının eşlik ettiği hareket kısıtlılığı sonucunda diz ekleminde yapışıklıklar gelişebilmekte bu da kalıcı fleksiyon kaybıyla sonuçlanabilmektedir. Bununla birlikte ameliyat sonrası ağrı ve hareket kısıtlılığının en önemli nedeni greftin uygun olmayan pozisyonu ve fiksasyonudur. Greftin fleksiyonda ekstansiyona göre daha gergin oluşu anteromedial diz ağrısına ve fleksiyon kısıtlılığına yol açar. Ayrıca çok geniş kemik tünelleri ve

anterior korteks penetrasyonu patella kırık riskini arttırmaktadır.^[24]

TİBİAL TÜBERKÜL OSTEOTOMİSİ

Tibial tüberkül osteotomisi ve transferi, çok uzun zamandan beri patellofemoral eklem sorunlarının tedavisinde kullanılmaktadır.^[25-29] Bu cerrahi yöntem sayesinde distal dizilim bozuklukları düzeltilebilmekte, aynı zamanda patellanın troklea içerisinde stabilitesi artırılıp kondral yüzeyler üzerindeki basınç azaltılabilmektedir. Osteotomi ve transfer çok yönlü olarak kullanılabilen bir yöntemdir, hastada var olan dizilim patolojilerine ve şikâyetlere göre aynı anda birden fazla sorun çözülebilmektedir. Patellofemoral artrit bağli ortaya çıkan ağrının tedavisinde ilk olarak tibial tüberkülün anteriorizasyonu tanımlanmıştır^[25]. Sonrasında Elmslie ve Trillat, patellanın lateralindeki artmış basıncı azaltmak için tibial tüberkülün medializasyonunu popülerize etmişlerdir.^[26] Fulkerson ise bu yöntemi modifiye ederek tüberkülü hem anteriora hem de mediale kaydırarak hem ağrı hem de instabilite sorununu birlikte çözmeyi amaçlamıştır.^[29] Bu yeniden dizilim ameliyatları instabilitenin tedavisinde tek başlarına ya da MPFL rekonstrüksiyonuyla birlikte kullanılmaktadır. Özellikle, ligamentöz laksite, artmış Q açısı ve femoral anteverzasyon, troklea displazi, artmış tibial tüberkül-troklea oluk (TT-TO) mesafesi, artmış lateral tilt ve patella alta gibi patellar instabilite için predispozan faktörlerin varlığında MPFL rekonstrüksiyonuna ek olarak tibial tüberkül osteotomilerinden biri kullanılabilir.^[25,29]

Tibia tüberkül lateralizasyonunun artmasıyla birlikte TT-TO mesafesi, tibial tüberkül arka çapraz bağ mesafesi ve Q açısı ölçümlerinde de artma görülür.^[27,28] Bu nedenle yapılacak olan cerrahi girişimle tibial tüberkülün medializasyonu ve patellofemoral dizilimin düzeltilmesi amaçlanmalıdır.^[27] Tüberkülün lateralizasyonunun önemli göstergelerinden biri TT-TO mesafesidir ve 10-15 mm normal olarak kabul edilmektedir. Bu mesafenin 20 mm'den fazla olması tüberkülün lateralize yerleşimi olarak değerlendirilir.^[28] Fulkerson osteotomisi ile tüberkül hem anteriora hem de mediale alınarak hem eklem dizilimi yeniden yaratılmış olur hem de patellofemoral eklemindeki temas kuvvetleri azaltılarak diz önü ağrısı ve patellar kondromalazi bulguları azaltılabilir.^[29-31] Patella altanın da bulunması durumunda Fulkerson osteotomisi ile tüberkül aynı zamanda distale de taşınabilmektedir. Ameliyat öncesi planlama yapılırken Caton-Deschamps indeksi hesaplanmalı ve bu oran bir olacak şekilde tüberkülün distalizasyonu sağlanmalıdır. Dizilimin tekrar sağlanması MPFL'nin patellanın lateral deplasmanını engellemedeki primer sınırlayıcı işlevini kolaylaştırmaktadır. Ding ve ark. patellar instabilitesi olan 31 hastaya Fulkerson osteoto-

misi uygulamışlar ve ortalama 4,4 yıllık takip sonucunda hastaların %83,8'inde iyi ve mükemmel sonuç gözlemlenmişler.^[32] Tsuda ve ark. da tibial tüberküle anteromedializasyon uyguladıkları 41 hastanın 62 dizinin ortalama 115 aylık takibi sonunda hastaların ortalama 65 olan Fulkerson skorlarının 95'e yükseldiğini bildirmişler.^[33]

Fulkerson osteotomisi sonrasında patellar tendon yaralanması, derin peroneal sinir ve anterior tibial arter yaralanması ve proksimal tibia kırıkları gibi intraoperatif komplikasyonlar görülebilmektedir.^[34] Patellar tendon sınırlarının net şekilde ortaya konması tendon rüptürü riskini azaltmaktadır. Ayrıca osteotomi sırasında tendonun korunması da iyatrojenik yaralanmaları azaltmaktadır.^[29] Derin peroneal sinir ve tibialis anterior arterinin anatomisinin bilinmesi ve osteotomi yapılırken bu yapılar dikkat edilmesi çok önemlidir. Fiksasyonun doğru şekilde yapılmaması ve agresif rehabilitasyon sonucunda postoperatif dönemde de proksimal tibia kırıkları gözlemlenmektedir.^[30] Ayrıca tüberkül kırıklarının ve kaynamalarının da görülebileceği akıldan çıkarılmamalıdır.^[34]

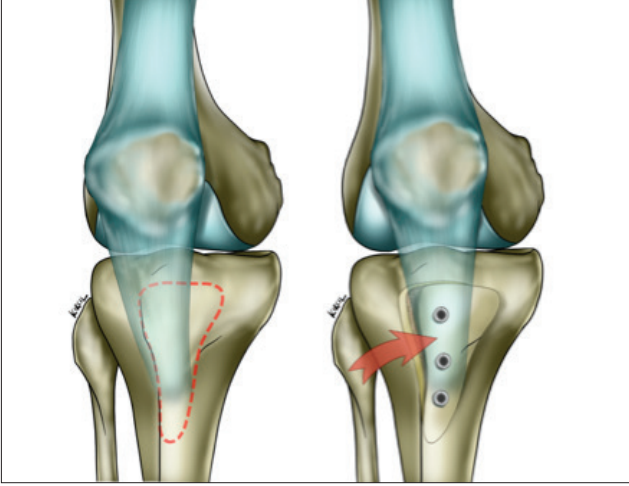
Elmslie-Trillat osteotomisi, Q açısını düzelterek patella stabilitesini arttıran distal yeniden dizilim prosedürlerinden biridir.^[26,35] Tibial tüberkülün medializasyonu sonucu patellanın stabilizasyonunun arttığı, buna karşılık patellofemoral eklem basıncında belirgin bir artış olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca bu prosedürün patellofemoral artroz gelişme riskini arttırmadığı bildirilmiştir.^[36] Bununla birlikte patellar kondromalazi ve artroz bulguları olmayan hastalarda tercih edilmelidir. Fulkerson osteotomisinden farklı olarak daha küçük bir tüberkül parçası periostal menteşesi bozulmadan mediale taşınır. Her ne kadar zaman içerisinde Fulkerson osteotomisinin gölgesinde kalsa da daha hızlı ve erken rehabilitasyona izin vermesi ve daha düşük komplikasyon oranlarıyla uygun hastalarda tercih edilebilecek bir yöntemdir.^[35]

YAZARLARIN TERCİH ETTİĞİ TEKNİK

Öncelikle, anestezi altında yapılan kayma testiyle patella ve femurun ilişkisi, MPFL laksitesi ve patellanın lateralizasyonu değerlendirilir. Testin sonrasında tanısal artroskopiyile patellofemoral eklem uyumu ve kondral yüzeyler değerlendirilir. Eklem uyumu bozuk ve kayma testinde patella diz ekstansiyonda iken 1/3'ten fazla medialize edilemiyorsa artroskopi tamamlandıktan sonra lateral portal deliğinden makas ilerletilerek lateral retinaküler gevşetme yapılır. Ardından, tibial tüberkülün medialinden yapılan insizyondan tendon sıyrıcı yardımıyla semitendinosus tendon grefti elde edilir. Tendon tam ortasından ikiye katlanarak çift bant şeklinde hazırlanır. Ameliyat öncesi yapılan ölçümler sonucunda TT-TO mesafesi 20 mm ve üzerindeyse tibial tüberkül osteo-

tomisi planlanır. Ameliyat öncesi yapılan muayene ve görüntüleme yöntemlerinde patellar kondromalazi bulguları mevcutsa hastaya tibial tüberkülün anteromedializasyonu Fulkerson osteotomisi uygulanır. Bu bulgularla birlikte patella altının da bulunması durumunda, anteromedializasyona tüberkülün distalizasyonu da eklenir. Patella alt polü ve tüberkül arasında yapılan yaklaşık 8 cm'lik insizyon ile patellar tendon ortaya konur. Patellar tendonun yaralanmasını önlemek amacıyla tendonun sınırları belirlenir. Cetvel ile yaklaşık 6-8 cm'lik osteotomi alanı işaretlenir. Tüberkülün proksimaline tibia cismi ile 45° açı yapacak şekilde 2 mm'lik Kirschner (K) teli yerleştirilir. K teline paralel olacak şekilde aynı kalınlıktaki ikinci tel tüberkül distaline yerleştirilir. Oluşturulacak açı yapılması planlanan işleme göre değişiklik gösterir. Patellofemoral ağrı şikâyetleri daha belirgin olan hastalarda tibial tüberkülün anteriorizasyonu hedeflenir ve bu amaçla açı arttırılabilir. Bununla birlikte instabilite sorunu ön planda olan hastalarda ise açı azaltılabilir. Açının çok dik olması nörovasküler yaralanma riskini arttırır, bu nedenle kesi sırasında dikkatli olunmalıdır. Kirschner tellerinin doğrultusunda testereyle kesi yapılır. Tüberkülün distali sağlam bırakılır ve bu menteşe üzerinden tüberkül kaydırılır. Ameliyat öncesi yapılan TT-TO ölçümlerine göre medializasyon miktarı ayarlanır. TT-TO mesafesi 10 mm olacak şekilde ölçülen fark kadar medializasyon yapılır ve 10 mm'den daha fazla medializasyon yapılması önerilmez. Patella alta varlığında ise Caton-Deschamps indeks ölçümüne göre tüberkül distale kaydırılır. İki adet 2 mm'lik K teliyle geçici fiksasyon sağlanır. Daha sonra iki ya da üç adet 4,5 mm'lik kortikal vida çekirme vidası prensipleriyle yerleştirilerek fiksasyon tamamlanır. Hastada patellar kondromalazi bulguları bulunmaması durumunda Elmslie-Trillat osteotomisi tercih edilir. Tüberkülün proksimalinden itibaren yaklaşık 3-4 cm'lik inkomplet bir osteotomi yapılır ve periostu ile birlikte kemikli bir tendon flebi elde edilir. Bu flep periostal menteşesi sağlam kalacak şekilde yaklaşık 1,5 cm kadar mediale kaydırılır. İki adet K teliyle geçici olarak tespit sağlanır ve dizin tekrarlayan fleksiyon ve ekstansiyonuyla patellanın troklea üzerindeki hareketi izlenir ve sonrasında iki ya da üç adet 4,5 mm'lik kortikal vidayla tespit sağlanır (Şekil 2).

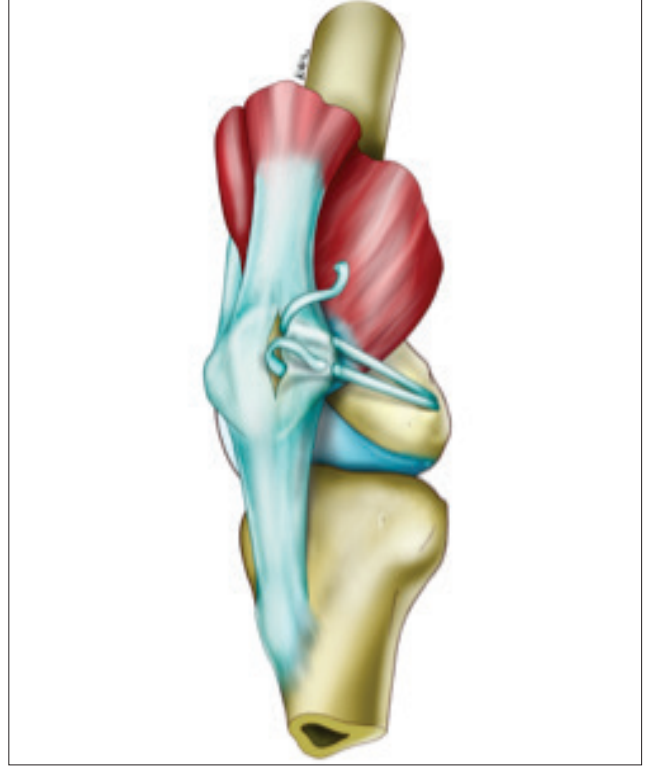
Fiksasyon tamamlandıktan sonra patellanın süperomedial kenarından yaklaşık 4 cm'lik insizyon yapılır. Patellanın medialinde yaklaşık 1 cm'lik yumuşak doku desteği bırakacak şekilde ekstansör retinakuluma kesi uygulanır. Daha sonra eklem kapsülüne zarar vermeden ikinci ve üçüncü katmanlar arasında mediale doğru bir tünel oluşturulur. Eklem kapsülünün yaralanması durumunda emilebilir dikişlerle kesi onarılır. Tünel mediale kadar ilerletildikten sonra femur medial kondilinde emineniya (çıkıntı) palpe edilir. Hemen anterior ve proksima-



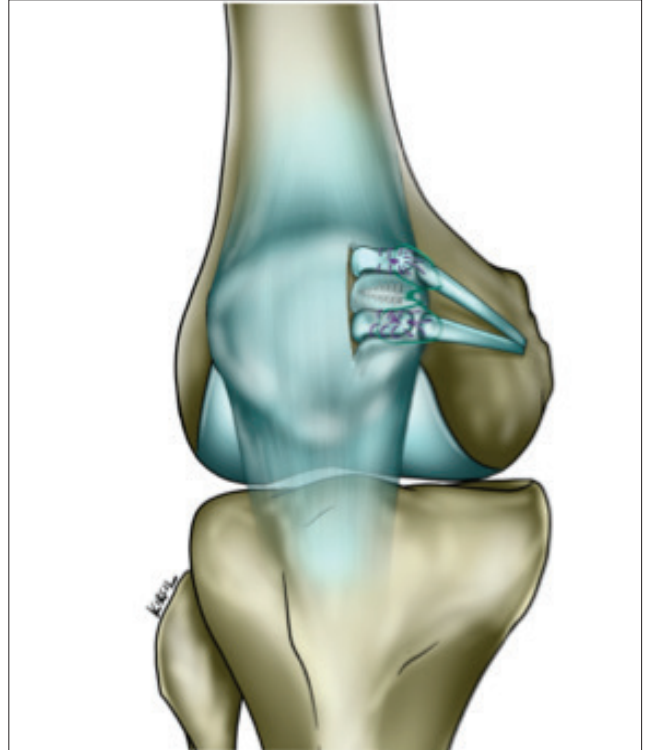
Şekil 2. Sağ diz ekleminde Fulkerson osteotomisinin şematik görünümü.

line K teli yerleştirilir. Skopi yardımıyla dizin tam lateral grafisinde Schöttle noktası bulunur. Kirschner telinin bu noktanın üzerine yerleştirilmesine özen gösterilir. Tel yerleşimi skopi kontrolüyle teyit (konfirme) edildikten sonra telin üzerinden 6 mm'lik kanüllü dril ile 30 mm derinliğinde bir tünel açılır. İki bant şeklinde hazırlanan semitendinozus greftinin ortası hazırlanan tünelin içerisine yerleştirilir ve 6 mm x 30 mm'lik interferans vidasıyla greft tünel içerisine sabitlenir. Greftin diğer iki ucu daha önce yumuşak dokular arasından açılan tünelin içerisinden ilerletilir. Patellanın medial kenarında bırakılan yumuşak doku desteğinden sağ diz için saat bir ve üç hizasında, sol diz için ise saat 11 ve dokuz hizasında iki adet kesi yapılır. Greftin iki ucu ayrı ayrı bu periosteal-retinakulum tünellerin içerisinden geçirilip 2/0 Vicryl (Ethicon, Somerville, NJ, ABD) suture ile kendi üzerine geçici olarak dikilir (Şekil 3). Tekrarlayan maksimum fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri patellanın femur üzerindeki hareketi ve greftler üzerindeki gerilim değerlendirilir. Artroskopiyile patellanın troklea içindeki durumu değerlendirilir, medial patellofemoral alanda sıkışma olup olmadığına bakılır. Gerilim çok fazlaysa greft üzerindeki geçici dikişlerde kopma görülebilir ya da medialde sıkışma izlenir. Burada geçici dikişler alınıp tekrar uygun gerginlikte dikilerek kontrol edilir. Gerginlik az ise patella laterale sublukse olur. Greft gerilimleri tekrar düzenlenerek test tekrarlanır. Sonrasında artroskop ile son değerlendirme yapılır. Greft gerilimi yeterli ve patellofemoral eklem uyumu iyi ise diz 30° fleksiyondayken greftler 2/0 Ethibond (Ethicon Inc., Somerville, NJ, USA) suture ile kendi üzerlerine dikilir. Patellanın medial kenarında iki greftin arasına 3,5 mm'lik suture ankor yerleştirilerek ipleriyle greftler ayrı ayrı patelaya sabitlenir ve fiksasyon güçlendirilir (Şekil 4).

Hastalar ameliyat sonrası birinci günde immobilizer (harekete izin vermeyen) dizlik ve çift koltuk değneğiyle



Şekil 3. MPFL rekonstrüksiyonunda semitendinozus greftinin periosteal-retinakulum tünellerinden geçirilmiş hali.



Şekil 4. MPFL rekonstrüksiyonunda semitendinozus greftinin anchor (çapa) suture destekli tespit sonrası görünümü.

tam yük vererek mobilize olabilirler. Üçüncü günden itibaren pasif hareket cihazı yardımıyla dizin 30° kadar fleksiyonuna izin verilir. Diz fleksiyonu kademeli olarak artırılarak 15. günde hastanın 90° diz fleksiyonuna ulaşması hedeflenir. Üç hafta boyunca hastanın immobilizer dizlikle mobilize olması istenir. Bu sürenin sonunda kuadriseps kas gücü yeterli ise immobilizer dizlik olmaksızın yüklenmeye izin verilir. Temaslı ve temassız sporlara dönüş altıncı aydan sonra olmaktadır.

Literatürde takip süresi 10 yılı aşan az sayıda çalışma bulunmaktadır.^[1,37,38] Bu çalışmalar incelendiğinde MPFL rekonstrüksiyonu uygulanan hastaların büyük bölümünde iyi ve mükemmel sonuçlar elde edilmiş ve tekrarlayan çıkık oranları %10'un altında bildirilmiştir.^[37,38] Sappey-Marini ve ark. 239 rekonstrüksiyon uygulanan hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında 10 (%4,7) hastada tekrar çıkık saptamışlar ve rekürren instabilitenin gelişiminde en önemli risk faktörü olarak Caton-Deschamps indeksinin >1,3 olması ve ameliyat öncesi J işaretinin bulunmasını saptamışlardır.^[39] Hiemstra ve ark. ise operasyon sırasında hastanın yaşının küçük olmasının rekonstrüksiyon sonrası başarısızlığı etkileyen en önemli faktör olduğunu bildirmiştir.^[40] Yapılan tüm çalışma ve meta-analizler ışığında, hangi rekonstrüksiyon ve yeniden dizilim cerrahisi yönteminin en iyisi olduğu konusunda fikir birliği bulunmamaktadır.^[1,35-40] Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın MPFL rekonstrüksiyonunda sonuçları etkileyen en önemli faktörlerin oluşturulan bağın gerginliği ve fiksasyon yerlerinin doğru seçilmesi olduğu akıldan çıkarılmamalıdır. Medial patellofemoral ligamanın dizin ilk 30°'lik fleksiyonunda patellanın laterale deviasyonunu engelleyen en önemli yapı olduğu unutulmamalı, ancak distal dizilim bozukluğunun eşlik ettiği patellar instabiliteli hastalarda rekonstrüksiyon, yeniden dizilim cerrahi prosedürleriyle desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- Burrus MT, Tompkins MA, Hinckel BB, Diduch DR, Arendt EA. Repair and reconstruction of the medial patellofemoral ligament for treatment of lateral patellar dislocations: Surgical Techniques and Clinical Results. In: W. Norman Scott, (ed.) Insall & Scott Surgery of knee. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2017: 939-54.
- Dall'Oca C, Elena N, Lunardelli E, Ugelmo M, Magnan B. MPFL reconstruction: indications and results. Acta Biomed 2020;91(4-S):128-35.
- Yeung M, Leblanc MC, Ayeni OR, Khan M, Hiemstra LA, Kerslake S et al. Indications for medial patellofemoral ligament reconstruction: A systematic review. J Knee Surg 2016;29(7):543-54. **Crossref**
- Cofield RH, Bryan RS. Acute dislocation of the patella: Results of conservative treatment. J Trauma 1977;17(7):526-31. **Crossref**
- Warren LF, Marshall JL. The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis. J Bone Joint Surg Am 1979;61(1):56-62. **Crossref**
- Panni AS, Vasso M, Cerciello S. Acute patellar dislocation. What to do? Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc 2013;21(2):275-8. **Crossref**
- Farahmand F, Senavongse W, Amis AA. Quantitative study of the quadriceps muscles and trochlear groove geometry related to instability of the patellofemoral joint. J Orthop Res 1998;16(1):136-43. **Crossref**
- LaPrade MD, Kennedy MI, Wijdicks CA, LaPrade RF. Anatomy and biomechanics of the medial side of the knee and their surgical implications. Sports Med Arthrosc Rev 2015;23(2):63-70. **Crossref**
- Placella G, Tei M, Sebastiani E, Speziali A, Antinolfi P, Delcogliano M, et al. Anatomy of the medial patello-femoral ligament: A systematic review of the last 20 years literature. Musculoskelet Surg 2015;99(2):93-103. **Crossref**
- Sillanpää PJ, Salonen E, Pihlajamäki H, Mäenpää HM. Medial patellofemoral ligament avulsion injury at the patella: classification and clinical outcome. Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc 2014;22(10):2414-8. **Crossref**
- Chouteau J. Surgical reconstruction of the medial patellofemoral ligament. Orthop Traumatol Surg Res 2016;102(Suppl 1):S189-94. **Crossref**
- Feller JA, Richmond AK, Wasiak J. Medial patellofemoral ligament reconstruction as an isolated or combined procedure for recurrent patellar instability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2014;22(10):2470-6. **Crossref**
- Sillanpää P, Mattila VM, Iivonen T, Visuri T, Pihlajamäki H. Incidence and risk factors of acute traumatic primary patellar dislocation. Med Sci Sports Exerc 2008;40(4):606-61. **Crossref**
- Lee DY, Park YJ, Song SY, Hwang SC, Park JS, Kang DG. Which technique is better for treating patellar dislocation? A Systematic review and meta-analysis. Arthroscopy 2018;34(11):3082-93. **Crossref**
- McNeilan RJ, Everhart JS, Mescher PK, Abouljoud M, Magnussen RA, Flanigan DC. Graft choice in isolated medial patellofemoral ligament reconstruction: A systematic review with meta-analysis of rates of recurrent instability and patient-reported outcomes for autograft, allograft, and synthetic options. Arthroscopy 2018;34(4):1340-54. **Crossref**
- Reagan J, Kullar R, Burks R. MPFL reconstruction: Technique and results. Orthop Clin North Am 2015;46(1):159-69. **Crossref**
- Hadley CJ, Tucker BS, Lombardi NJ, Eck B, Pepe MD, Frederick RW, et al. Combined MPFL reconstruction and tibial tubercle osteotomy for patellar instability: A retrospective review of 23 patients. J Orthop 2021;28:49-52. **Crossref**
- Mulliez A, Lambrecht D, Verbruggen D, Van Der Straeten C, Verdonk P, Victor J. Clinical outcome in MPFL reconstruction with and without tuberositas transposition. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25(9):2708-14. **Crossref**
- Schöttle PB, Schmeling A, Rosenstiel N, Weiler A. Radiographic landmarks for femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction. Am J Sports Med 2007;35(5):801-4. **Crossref**

20. Burrus MT, Werner BC, Cancienne JM, Diduch DR. Correct positioning of the medial patellofemoral ligament: Troubleshooting in the operating room. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2017;46(2):76-81.
21. McGee TG, Cosgarea AJ, McLaughlin K, Tanaka M, Johnson K. rehabilitation after medial patellofemoral ligament reconstruction. *Sports Med Arthrosc Rev* 2017;25(2):105-13. [Crossref](#)
22. Monson J, Arendt EA. Rehabilitative protocols for select patellofemoral procedures and nonoperative management schemes. *Sports Med Arthrosc Rev* 2012;20(3):136-44. [Crossref](#)
23. Steiner TM, Torga-Spak R, Teitge RA. Medial patellofemoral ligament reconstruction in patients with lateral patellar instability and trochlear dysplasia. *Am J Sports Med* 2006;34(8):1254-61. [Crossref](#)
24. Thauinat M, Erasmus PJ. Management of overtight medial patellofemoral ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17(5):480-3. [Crossref](#)
25. Feller JA, Amis AA, Andrish JT, Arendt EA, Erasmus PJ, Powers CM. Surgical biomechanics of the patellofemoral joint. *Arthroscopy* 2007;23(5):542-53. [Crossref](#)
26. Longo UG, Rizzello G, Ciuffreda M, Loppini M, Baldari A, Maffulli N, et al. Elmslie-Trillat, Maquet, Fulkerson, Roux Goldthwait and other distal realignment procedures for the management of patellar dislocation: Systematic review and quantitative synthesis of the literature. *Arthroscopy* 2016;32(5):929-43. [Crossref](#)
27. Sherman SL, Erickson BJ, Cvetanovich GL, Chalmers PN, Farr J, Bach BR et al. Tibial tuberosity osteotomy: Indications, techniques, and outcomes. *Am J Sports Med* 2014;42(8):2006-17. [Crossref](#)
28. Dejour H, Walch G, Nove-Josserand L, Guier C. Factors of patellar instability: An anatomic radiographic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1994;2(1):19-26. [Crossref](#)
29. Fulkerson JP. Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. *Clin Orthop Relat Res* 1983;177:176-81. [Crossref](#)
30. Ridley TJ, Baer M, Macalena JA. Revisiting Fulkerson's original technique for tibial tubercle transfer: Easing technical demand and improving versatility. *Arthrosc Tech* 2017;6(4):e1211-e1214. [Crossref](#)
31. Ferrari MB, Sanchez G, Kennedy NI, Sanchez A, Schantz K, Provencher MT. Osteotomy of the tibial tubercle for antero-medialization. *Arthrosc Tech* 2017;6(4):e1341-e1346. [Crossref](#)
32. Ding DY, Kanevsky R, Strauss EJ, Jazrawi LM. Antero-medialisation tibial tubercle osteotomy for recurrent patellar instability in young active patients: A retrospective case series. *Injury* 2016;47(3):737-41. [Crossref](#)
33. Tsuda E, Ishibashi Y, Yamamoto Y, Maeda S. Incidence and radiologic predictor of postoperative patellar instability after Fulkerson procedure of the tibial tuberosity for recurrent patellar dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:2062-70. [Crossref](#)
34. Payne J, Rimmke N, Schmitt LC, Flanigan DC, Magnussen RA. The Incidence of complications of tibial tubercle osteotomy: A systematic review. *Arthroscopy* 2015;31(9):1819-25. [Crossref](#)
35. Barber FA, McGarry JE. Elmslie-Trillat procedure for the treatment of recurrent patellar instability. *Arthroscopy* 2008;24(1):77-81. [Crossref](#)
36. Mitani G, Maeda T, Takagaki T, Hamahashi K, Serigano K, Nakamura Y, et al. Modified Elmslie-trillat procedure for recurrent dislocation of the patella. *J Knee Surg* 2017;30(5):493-500. [Crossref](#)
37. Howells NR, Barnett AJ, Ahearn N, Ansari A, Eldridge JD. Medial patellofemoral ligament reconstruction: A prospective outcome assessment of a large single centre series. *J Bone Joint Surg Br* 2012;94(9):1202-8. [Crossref](#)
38. Nomura E, Inoue M, Kobayashi S. Long-term follow-up and knee osteoarthritis change after medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Am J Sports Med* 2007;35(11):1851-8. [Crossref](#)
39. Sappey-Mariniere E, Sonnery-Cottet B, O'Loughlin P, Ouanezar H, Fernandes LR, Kouevidjin B, et al. Clinical outcomes and predictive factors for failure with isolated mpfl reconstruction for recurrent patellar instability: A series of 211 reconstructions with a minimum follow-up of 3 years. *Am J Sports Med* 2019;47(6):1323-30. [Crossref](#)
40. Hiemstra LA, Kerslake S, Kupfer N, Lafave M. Patellofemoral stabilization: postoperative redislocation and risk factors following surgery. *Orthop J Sports Med* 2019;7(6):2325967119852627. [Crossref](#)