



Patellofemoral instabilite revizyon cerrahisinin prensipleri ve cerrahi incelikleri

Principles and surgical details of patellofemoral instability revision surgery

Nurzat Elmalı, Amrah Farhadov, Vahdet Uçan

Bezmi Alem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Patellofemoral instabilite (PFI), diz cerrahisiyle ilgilenen ortopedi ve travmatoloji uzmanlarının sık karşılaştığı klinik bir sorundur. Patellofemoral instabilite cerrahisi patella çıkıklarının azaltma, fonksiyonu iyileştirme ve yaralanma öncesi aktivite düzeylerine yeniden dönme bakımından tatminkâr klinik sonuçlara sahiptir. Ancak PFI cerrahisinden sonra komplikasyonlar ve yetersizlikler çok sık görülmektedir. Bu nedenle gelecek yıllarda revizyon cerrahilerinin artacağı öngörülmektedir. Patellofemoral (PF) eklem stabilitesine katılan çok sayıda etken vardır. Patellofemoral instabilite cerrahisindeki yetersizlikleri önlemek için hangi risk faktörlerinin düzeltilmesi gerektiğinin iyi bir klinik ve radyolojik değerlendirmeyle belirlenmesi şarttır. Bu komplikasyonlar genel olarak iki gruba ayrılabilir; bunlar hastanın bireysel risk faktörlerine odaklanmadan yapılan cerrahiler ve teknik hatalardan kaynaklanan yetersizliklerdir. Patellofemoral instabilitede hastaya özel cerrahi giderek daha fazla kabul gören önemli bir gelişmedir. Özellikle tek başına yapılan medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyon yetersizliklerinde eşlik eden ciddi troklear displazi, yüksek tibial tüberkül-troklear oluk mesafesi, patella alta, artmış valgus ve rotasyonel deformiteler gibi kemiksel faktörlerin dikkate alınmaması kötü sonuçlar ve komplikasyonlara neden olur. Bu makalede PFI cerrahisi sonrası yetersizlik gelişen hastadaki yaklaşım ele alınacaktır.

Anahtar sözcükler: patellofemoral instabilite; yetersizlik; komplikasyonlar; medial patellofemoral ligaman; trokleoplasti; osteotomi

Patellofemoral instability (PFI) is a common clinical problem encountered by orthopedic surgeons specializing in the knee. Patellofemoral instability surgery have been shown to achieve satisfactory clinical outcomes through reducing patella dislocations, improving function, and returning to pre-injury levels of activity. However, complications and failures from surgery can be high. Foreseeably, an increasing number of revision PFI surgeries will be seen in upcoming years. There are numerous factors which contribute to stability of the patellofemoral (PF) joint and thorough clinical assessment and appropriate radiological investigations are essential in determining which risk factors need to be corrected to prevent failures in PF instability surgery. These complications can be largely split into two groups; complications resulting from not tailoring the operation to the patient's individual risk factors and complications resulting from technical error. Patient-specific surgery in PFI is an important area with growing evidence. Studies have highlighted that failures of MPFL reconstruction can be high in the presence of significant trochlear dysplasia and high tibial tubercle-trochlear groove distances. Failure to address these bony factors can lead to poor outcomes and complications. It is, therefore, crucial to address significant bony abnormalities. The key bony factors to consider are increased valgus, patella alta, trochlear dysplasia, or rotational problems. This article will outline the approach to assess a patient presenting with failure of PFI surgery.

Key words: patellofemoral instability; failure; complications; medial patellofemoral ligament; trochleoplasty; osteotomy

Patellofemoral instabilite (PFI), diz cerrahisiyle ilgilenen ortopedi ve travmatoloji uzmanı hekimler tarafından sık karşılaşılan klinik bir sorundur. Patellofemoral instabilite cerrahisinde belirgin artışla birlikte yanlış hasta seçimi, uygun olmayan cerrahi teknik veya eşlik eden risk faktörlerinin dikkate alın-

mamasına bağlı olarak gelecek yıllarda revizyon cerrahilerinin de artması beklenebilir. Patellofemoral instabilite cerrahisindeki yetersizlik, genellikle bir revizyon cerrahisi gerektirmekle beraber, bazı vakaların hastaya özgü değerlendirilmesi gerekir. Patellofemoral instabilite cerrahisinden sonraki komplikasyonlar, primer

İletişim / Contact: Prof. Dr. Nurzat Elmalı • **E-posta / E-mail:** nelmalı@bezmialem.edu.tr

ORCID ID: Nurzat Elmalı, 0000-0001-8896-2973 • Amrah Farhadov, 0000-0002-0044-4299 • Vahdet Uçan, 0000-0002-6552-9197

Geliş / Received: 23 Nisan 2022 • **Revizyon / Revised:** 4 Mayıs 2022 • **Kabul / Accepted:** 1 Haziran 2022

kronik instabiliteden daha fazla sakatlığa sebep olabilir. Bu nedenle revizyon cerrahisine karar vermeden önce hastanın aktivite düzeyi kadar instabilitesi ya da diz önu ağrısının hastayı ne kadar etkilediğinin öğrenilmesi de önemlidir. Yüksek fiziksel aktivitesi olan hastalarda PFI cerrahisinin yetersizliği, daha fazla fonksiyonel bozukluğa neden olabilirken, daha düşük fiziksel aktivitesi olan hastalarda daha az instabilite veya ağrıya neden olabilir ve bu hastalara ameliyat gerekemeyebilir.^[1]

Patellofemoral instabiliteye katılan yumuşak dokuyla kemiksel yapıların anatomik ve biyomekanik özelliklerinin anlaşılması, radyolojik görüntülemenin iyi değerlendirilmesi, PFI cerrahisinin yetersizliklerini azaltmada önemlidir. Patellofemoral instabilite tedavisinde, hastaya özel cerrahi önemli bir gelişmedir ve giderek kabul edilebilir bir yöntem olmaktadır.^[1,2] Kronik tekrarlayan patellar instabilite, olguların %85'inde 0-30° fleksiyonda meydana gelir. Bu derecelerde (0-30°) patellar instabiliteyi önlemede birincil yumuşak doku kısıtlayıcı, medial patellofemoral ligaman (MPFL)'dir. Patellofemoral instabilite tedavisinde standart cerrahi yaklaşım olarak MPFL rekonstrüksiyonu (MPFL-R)'nin kullanımı son yıllarda popüler hâle gelmiştir. Daha ileri fleksiyonda (30°den sonra) patellanın stabilitesi esas olarak femoral trokleanın kemiksel anatomisine bağlıdır. Alt ekstremitte dizilim bozukluğu (artmış valgus), tuberositas tibia-troklear oluk (TT-TG) mesafesinde artış, patella alta, troklear displazi veya rotasyonel sorunlar PFI'ye katılan faktörlerdir.^[3] Bu kemiksel faktörler tedavide dikkate alınmadığında yetersizlik ve kötü sonuç olasılığı yüksektir. Patellofemoral instabilite tedavisinde karşılaşılan komplikasyonlar genel olarak iki gruba ayrılabilir. Birincisi, hastanın bireysel risk faktörlerine odaklanmayan cerrahiye bağlı meydana gelir. İkincisi, teknik hatalara bağlı meydana gelir. Bu cerrahi işlemlere ait komplikasyonları veya yetersizlikleri anlamak, ameliyat esnasında bu tuzaklardan sakınmaya ve revizyon cerrahisindeki başarısızlıkları uygun şekilde belirlemeye yardımcı olacaktır. Patellofemoral instabilite tedavisinde en sık uygulanan yöntemler MPFL-R ve tibial tüberkül osteotomisi (TTO)'dir. Patella altanın varlığında distalizasyon ve ciddi troklear displazinin varlığında trokleoplastiyi eklemek gerekir.^[4] Patellofemoral instabilite tedavisinde lateral gevşetme artık izole bir işlem olarak önerilmemektedir.^[3]

MEDİAL PATELLOFEMORAL LİGAMENT REKONSTRÜKSİYON BAŞARISIZLIK NEDENLERİ VE ÇÖZÜMLERİ

Akut lateral patella çıkığı olgularının %87-100'ünde MPFL yırtılır.^[5] Bu nedenle patellar instabilitenin tedavisinde standart cerrahi yaklaşım olarak MPFL-R'nin kullanımı son yıllarda popüler hâle gelmiştir.^[5] Greft veya

fiksasyon tipinden bağımsız olarak, tüm MPFL-R'nin ortak amacı, MPFL'nin bozulan anatomisini yeniden oluşturmak ve lateral patellar translasyonu kontrol etmektir. Ancak MPFL-R yetersizlikleri ve komplikasyonları da sık görülmektedir. Sistematik bir derlemede MPFL-R cerrahisinin komplikasyon oranlarının %26,1'e kadar çıkabileceği bildirilmiştir.^[6] Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu yetersizliği, instabilitenin tekrarlamasına veya diz önu ağrısının devam etmesine ya da her ikisinin birlikte olmasına bağlı meydana gelir. En sık görülen komplikasyon, instabilitenin yeniden tekrarlamasıdır. Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu yapılan hastaların %13,8'inde instabilite nüksü bildirilmiştir.^[7] Instabilitenin nüks etmesi, troklear displazi, TT-TG mesafesinde artış veya rotasyonel sorunlar gibi ilave risk faktörlerinin varlığında, hastanın bireysel risk faktörlerine odaklanmayan izole MPFL-R'nin yapılmasından veya greftin aşırı gerginliği, anatomik olmayan tünel yerleşimi veya tespiti gibi cerrahi teknikle ilgili hatalardan dolayı greftin uzamasına ya da kopmasına bağlı olabilir.^[2,6] Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonunda karşılaşılan diğer komplikasyonlar hareket kısıtlılığı, patella kırığı ve patellofemoral eklem artrozudur. Bu sorunların hemen hemen yarısı cerraha bağlıdır ve uygun olmayan hasta seçimi ve cerrahi teknikten kaynaklanır.^[7]

Cerrahi Endikasyon ve Hasta Seçim Sorunlarına Bağlı MPFL-R Başarısızlığı

Başarılı bir MPFL-R için ilk gereksinim uygun hasta seçimidir. Kronik lateral patellar instabilite öyküsü olan bir hastada izole MPFL-R için ideal endikasyon; en az iki belirlenen çıkık öyküsünün olması ve anestezi altında muayeneye çıkığın doğrulanmış olması, TT-TG mesafesinin 20 mm'den az olması, 30° diz fleksiyonuna kadar korkutma testinin pozitif olması, Caton-Deschamps indeksinin < 1,2'den düşük olması ve normal veya tip A troklear displazinin olmasıdır.^[8] Diğer taraftan patellar instabilite olmadan diz önu ağrısı olan hastada MPFL-R endikasyonu yoktur. Ağrı ve güvensizlik şikâyetlerinin olması tanıyı koymada yeterli değildir. Ne aşırı lateral patellar eğim için ne de iyi bir hikâye alınmadan ve fizik muayene yapılmadan, sadece radyolojik görüntülemeye lateral patellar sublüksasyonun olması durumunda MPFL-R endikasyonu yoktur. Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu için primer endikasyon en az iki kez belirlenen çıkık öyküsünün olması ve fizik muayene ile çıkığın doğrulanmış olmasıdır. Lateral patellar instabiliteyi objektif olarak doğrulamak için anestezi altında muayene gerekli olabilir. Eğer patella lateral olarak çıkmıyorsa MPFL-R yapılmamalıdır. Son olarak diz fleksiyundayken patella laterale çıkıyorsa izole MPFL-R yapılmamalıdır. Bu durumda sekonder MPFL yetersizliğine neden olan temel

faktörler, diz ekstansör mekanizmasının retraksiyonu ve düz lateral femoral kondildir. Bu olgularda lateral retinakulumu uzatma, kuadriseps tendonunu uzatma, rektus uzatma gibi cerrahiler yapılabilir. Gerekirse lateral kondil yükseltilebilir. Son adım olarak MPFL-R yapılır.^[9]

Teknik Hatalara Bağlı MPFL-R Başarısızlığı

Parikh ve ark.'na göre MPFL-R'den sonra görülen komplikasyonların %47'si teknik hatalara bağlı meydana gelir.^[10] Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu yetersizliğine neden olan en sık teknik hata, femoral tünelin uygun olmayan yerleşimidir.^[11] Yanlış konumlandırılmış bir femoral tünel, greftin izometrisini etkileyerek dizin ilk 40° fleksiyonunda aşırı lateral patellar deplasmanı önlemede etkisiz kalabilir ve hareket açıklığını kısıtlayabilir. Cerrahi yetersizliğe neden olan diğer bir teknik hata, femoral tespitin uygun yapılmamasına bağlı greftin aşırı gergin olmasıdır. MPFL doğal durumunda sabit bir gerginlik altında değildir, sadece patellayı laterale dep-lase edici bir kuvvet etki ettiğinde gergin olur. Teknik hatalara bağlı olarak MPFL-R'den sonra hareket kaybı sık görülen bir komplikasyondur. Bu yüzden femoral tespit noktası kritiktir. Diz fleksiyonunun farklı açılarında greftin uzunluğundaki değişikliği belirler. Normal MPFL, ekstansiyonda fleksiyondakinden daha sıkıdır. Özellikle 0-70° arası fleksiyonda MPFL, izometrik kalır. Femoral tünel, çok anterior veya çok proksimal yerleştirilirse, greftin fleksiyonda gergin olmasına neden olabilir. Femoral tespit noktası aşırı anterior yerleştirildiğinde tipik olarak diz fleksiyondayken greft sıkı olur. Femurda distal yerleşim olduğunda ise ekstansiyonda aşırı sıklığa neden olur. Femoral tünelin yanlış pozisyonu veya greftin aşırı gerginliği, ameliyat sonrası hareket kaybı oluşmasının yanı sıra diz önu ağrısına ve patellofemoral eklemde temas basınçlarında artışa neden olabilir. Patellanın aşırı baskı altında olması, zamanla patella medial fasetinde ciddi kondropatiye ve uzun dönemde patellofemoral artroza neden olabilir.^[12] Bu nedenle ameliyat sırasında femoral tünel yerleşimini tam olarak kontrol etmek önemlidir. Uygun femoral tünel pozisyonu, birkaç yöntem kullanılarak doğrulanabilir. Schottle ve ark., femoral tünelin doğru yerleştirilmesi için ameliyat sırasında floroskopi kullanılmasını önermişlerdir.^[13] Gerçek lateral görüntüyü almak önemlidir. Medial femoral kondil ve addüktör tüberkül palpe edilir. Bazen addüktör tüberkülü saptamak zor olabilir. Addüktör magnus tendonu (AMT) kolaylıkla belirlenebilir. Addüktör magnus tendonunu palpe ederek tendonun addüktör tüberküle tutunması bulunabilir. Addüktör magnus tendon, MPFL'nin femurdaki orijinini belirlemede yardımcıdır. Medial patellofemoral ligamanın femoral orijini; addüktör tüberkülün tepesinin 10,6 ± 2,5 mm distalinde, posterior kortikal hattın 1,3 mm

önünde ve medial femoral kondilin posterior orijininin 2,5 mm distalinde, Blumensaat hattının en posterior noktasının hemen proksimalinde, addüktör tüberkül ile medial epikondil arasındaki eğersi bölgedir.^[13] Schöttle noktası altın standart olarak kabul edilmesine rağmen gerçek lateral grafi alınsa bile her zaman anatomik tespit noktasını garanti etmeyebilir. Addüktör tüberkül yerleşimindeki geniş varyasyon da MPFL'nin femoral tutunması lokalizasyonundaki değişiklikleri açıklar.^[14] Medial patellofemoral ligamanın patellar tutunma yeri daha sabittir. Çoğu lifler patelladan ziyade vastus medialis oblikus (VMO) ve vastus intermedius (VIM) içerisine uzanır. Medial patellofemoral ligaman uzunluk değişikliği patellar tutunma yerinden çok femoral tutunma yeri ile ilişkilidir. Biyomekanik olarak femoral tespit noktasına göre patellar tespit noktasının daha az önemli olduğu gösterilmiştir.^[15]

Greft Gerginliğine Bağlı MPFL-R Başarısızlığı ve Çözümü

Eğer diğer diz asemptomatikse karşı sağlıklı dizin patellar hareketliliğinin derecesini yeniden oluşturmak amaçlanır. Greft, tam ekstansiyonda iki kadran yanal hareketliliğe izin vermelidir. Patellayı redükte etmek için trokleayı kullanabiliriz. Patellanın troklear olukta olduğu diz fleksiyonunda greftin uzunluğunu ayarlamak, greftin aşırı sıkı olması riskini de en aza indirebilir. Greftin tespitini, patellanın tam olarak trokleada olduğu 30° fleksiyondayken (bazı çalışmalarda 60°'ye kadar) yapmak genellikle yeterlidir.^[16] Tespit sırasında greft sıkı çekilmemeye çalışılır. Greftin daha sıkı olması asla iyi bir şey değildir. Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonunun amacı patellayı trokleaya çekmek değil, patellanın laterale kaymasını önlemektir. Femoral tünelin anatomik yerleştirilmesinden sonra greftin izometrisi (anatomometrik konumlandırma), greftin iplerinin kılavuz telinin etrafına sarılması ve dizin fleksiyon-ekstansiyon hareketleriyle greft uzunluğunda 5 mm'den daha az değişiklik olmasıyla doğrulanabilir. Medial patellofemoral ligaman grefti aşırı gergin olduğunda patella medial fasetinin aşırı yüklenmesine bağlı kompleks ağrıya ve hareket kaybına neden olabilir. Medial patellofemoral ligamanın artroskopik gevşetilmesi genellikle bu sorunu çözebilir.

Medial patellofemoral ligaman greft tespit yöntemleri sütür veya tünel teknikleri olarak gruplandırılır. Yeni bir sistematik derlemede tünel tekniklerinde sütür tekniklerine göre daha fazla komplikasyon bildirilmiştir (%29,8'e karşı %21,6). Ancak sütür teknikleriyle ilgili daha yüksek subluksasyon/çıkık bildirilmiştir (%4,8). Olgu sayılarının fazla olmaması nedeniyle net bir ayırım yapmak zordur.^[17] Parikh ve ark., 179 hastadan beşinde MPFL-R'den sonra konservatif tedaviye yanıt vermeyen ilerleyici patellofe-

moral artroz ve ağrı olduğunu bildirmişlerdir. Radyografik görüntülemelerde dört hastanın üçünde femoral tünellerin anterior yerleşimi saptanmıştır. Anatomik tünel yerleştirmeyle yapılan revizyon MPFL-R sonrası tüm hastaların semptomlarında azalma olduğunu bildirmişlerdir.^[10] Femoral tünelin yanlış pozisyonda açılması her zaman kötü sonuca neden olmayabilir. Hastanın kliniği ile birlikte değerlendirilmelidir. Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu yetersizliği olan bir hastada revizyon cerrahisini değerlendirirken en uygun yöntem çeşitli diz fleksiyon açılarında greftin in-vivo kinematik davranışını değerlendirmek için dinamik üç boyutlu bilgisayarlı tomografi (BT) çekilmesidir.^[16] Sonuç olarak her MPFL grefti anatomik ve uygun gerginlikte yerleştirilmelidir.

İnstabilite Risk Faktörlerinin Değerlendirilmemesine Bağlı MPFL-R Başarısızlığı

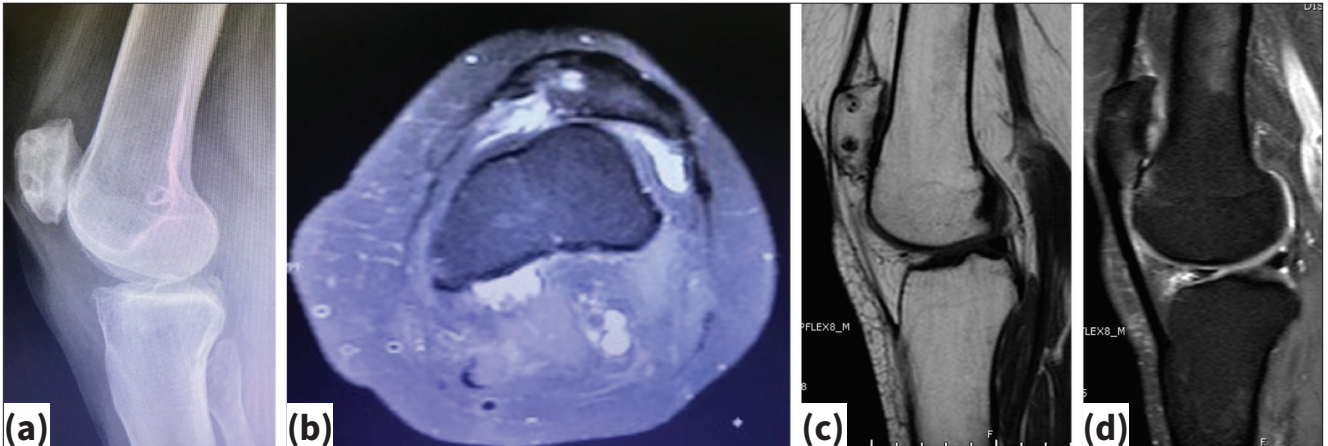
Kronik tekrarlayan lateral patellar instabilite, daha önce belirtildiği gibi olguların %85 inde 0-30° fleksiyonda meydana gelir. Bu derecelerde patellar instabiliteye karşı koyan en kuvvetli yapı MPFL'dir. Dizin 30°'den sonraki fleksiyonunda patellanın stabilitesi esas olarak femoral trokleanın kemiksel anatomisine bağlıdır. İlk 30° fleksiyonda patellar instabilite için izole MPFL-R yeterliyken 30° fleksiyondan sonra meydana gelen patellar instabilite tedavisi için izole MPFL-R yeterli olmaz. Patellar instabilitenin cerrahi tedavisi hastaya özgü olmalıdır. Ciddi troklear displazi, patella alta, TT-TG mesafesinin 20 mm'den büyük olması ve 20°'den fazla patellar eğimin olması gibi major risk faktörlerinin varlığında ilgili anatomik bozukluğun düzeltilmesi gereklidir. Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonundaki cerrahi yetersizliğin sık nedenlerinden biri, ilave risk faktörlerinin dikkate alınmamasıdır. (Şekil 1.a-d).

Medial Patellofemoral Ligaman Rekonstrüksiyon Komplikasyonları ve Çözümleri

Çift tünel MPFL-R tek demet rekonstrüksiyonuna göre daha düşük yetersizlik oranına sahiptir.^[18] Ancak, çift tünel yönteminde MPFL-R'den sonra en korkulan komplikasyonlardan biri olan patella kırığının oluşması daha sık bildirilmiştir.^[10] Parikh ve ark., MPFL-R operasyonundan 27-142 gün sonra 179 hastanın altısında patella kırığı geliştiğini bildirmişlerdir. Bunlardan beşinde çift tünel tekniğiyle oluşturulan patellar tünellerde transvers kırık paterni gelişmiştir. Patellar tespitin 3,5 mm'lik tek bir tünelle değiştirilmesiyle yeni kırık görülmemiştir.^[10] Patellar tünellerin drillenmesi sırasında anterior patellar kortekste kırıklar meydana gelebilir. Kırık riskini azaltmak için teknik ve prensipler tanımlanmıştır. Bunlar, patellar tüneli drillemeden önce kılavuz pinin konumunu doğrulamak için lateral floroskopi kontrolünün yapılması, tüm patella boyunca transvers tünellerden kaçınmak, tünellerin çapını azaltmak, yeterli kemik köprü bırakmak, diseksiyon sırasında patella superior kutbunda minimal devaskülizasyonu sağlamaya çalışmaktır. Grafti patellaya düğme veya vidayla tespit etmek yerine tespit suture ankorlar tercih edilebilir.^[19]

Kompleks Revizyon Olgularında MPFL Rekonstrüksiyon İncelikleri

Birkaç kez ameliyat olmuş hastalarda genellikle hem patella giriş bölgesinde hem de femoral giriş bölgesinde çoklu tüneller ve implantlar görülür. Bu durum ameliyat sırasında veya sonrasında patella kırığı riskini arttırarak revizyon ameliyatını zor hâle getirir. Ayrıca, patellada veya femurda başka bir tünel açılması, implant fiksasyonunu tehlikeye atabilecek tünel çakışmalarına neden olabilir. Bu, ön çapraz bağ revizyon cerrahisinde olduğu gibi



Şekil 1.a-d. MPFL-R'nin yetersizliğinde diz lateral grafide patellar tünelin distal yerleşimi ve uygun femoral tünel (a), magnetik rezonans görüntüleme (MRG) tetkiki aksiyel kesitte patellar subluksasyon ve troklear Tip C displazi (b), sagittal MRG kesitlerde artmış troklear boss yüksekliği, patella alta ve patellada açılan tünelin distal yerleşimi (c,d).

bazen iki aşamalı bir ameliyatı gerektirebilir. Alternatif olarak, kemik tünellerinin sabitlenmesini gerektirmeyen bağ rekonstrüksiyonu yöntemleri düşünülebilir. Bir seçenek, patellanın proksimal 1/3'üne tutunan, doğal patellar yapışma bölgesini koruyan ve AMT'yi post olarak kullanan bir otolog kuadriseps tendon grefti kullanmak olabilir.^[20] Kuadriseps tendon grefti medial tarafından, 1 cm genişliğinde ve yüzeysel ön yarısı tam uzunlukta olacak şekilde alınır. Greftin boyunun kuadriseps tendonu inserasyonu ile AMT arasındaki mesafeden 2 cm daha fazla olması tavsiye edilir. Bu, greftin AMT'nin etrafında dönmeye izin verecektir. Medial patellofemoral ligaman ve AMT'nin anatomik femoral ayak izi kullanılarak rekonstrükte edilmiş MPFL tarafından sergilenen kinematik davranış benzer olduğu için AMT'nin MPFL-R için uygun bir yerleştirme noktası olduğu bildirilmiştir.^[21] Adduktör magnus tendonunu femoral fiksasyon noktası olarak kullanan bu yarı anatomik rekonstrüksiyonun, kronik PFI tedavisi için güvenli ve iyi klinik sonuçlara sahip olduğu bildirilmiştir.^[22] Bu cerrahi tekniğin avantajları implanta, kemik tünele ve allogreftlere ihtiyaç olmamasıdır. Bunlar iki aşamalı bir prosedürün gerekliliğini ortadan kaldırır. Adduktör magnus tendonu femoral fiksasyon noktası olarak kullanan yarı anatomik MPFL-R, günlük pratikte zorlu vakalarla başa çıkmak için iyi bir çözüm olabilir. Sonuç olarak, MPFL-R'den sonraki komplikasyonlar, primer kronik PFI'den daha fazla sakatlığa sebep olabilir. Birden fazla patella çıkığı yaşayan bazı hastalar oldukça işlevsel olabilir ve bu hastalara ameliyat gerekmez. Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu gibi bir cerrahi tedavi ancak hastalar günlük yaşam aktivitelerinde veya daha zorlu aktivitelerde önemli ölçüde zorlandığında düşünülmelidir. Hastalara bu işlemi tavsiye ederken komplikasyonlar ve ikincil işlemler hakkında net bir şekilde bilgilendirilme yapılması gereklidir. Bununla birlikte, çoğu başarısız MPFL-R, cerrahın kontrol edileceği faktörlerin bir sonucudur. Anatomi ve biyomekanik iyi anlaşılması, görüntüleme tekniklerin dikkatli değerlendirilmesi, klinik bulguların radyolojik bulgulara tercih edilmesi ve her bir özel vaka için uygun cerrahi tekniğin belirlenmesi, potansiyel komplikasyonları en aza indirmede kritik adımlardır.^[23]

TİBİAL TÜBERKÜL OSTEOTOMİSİ

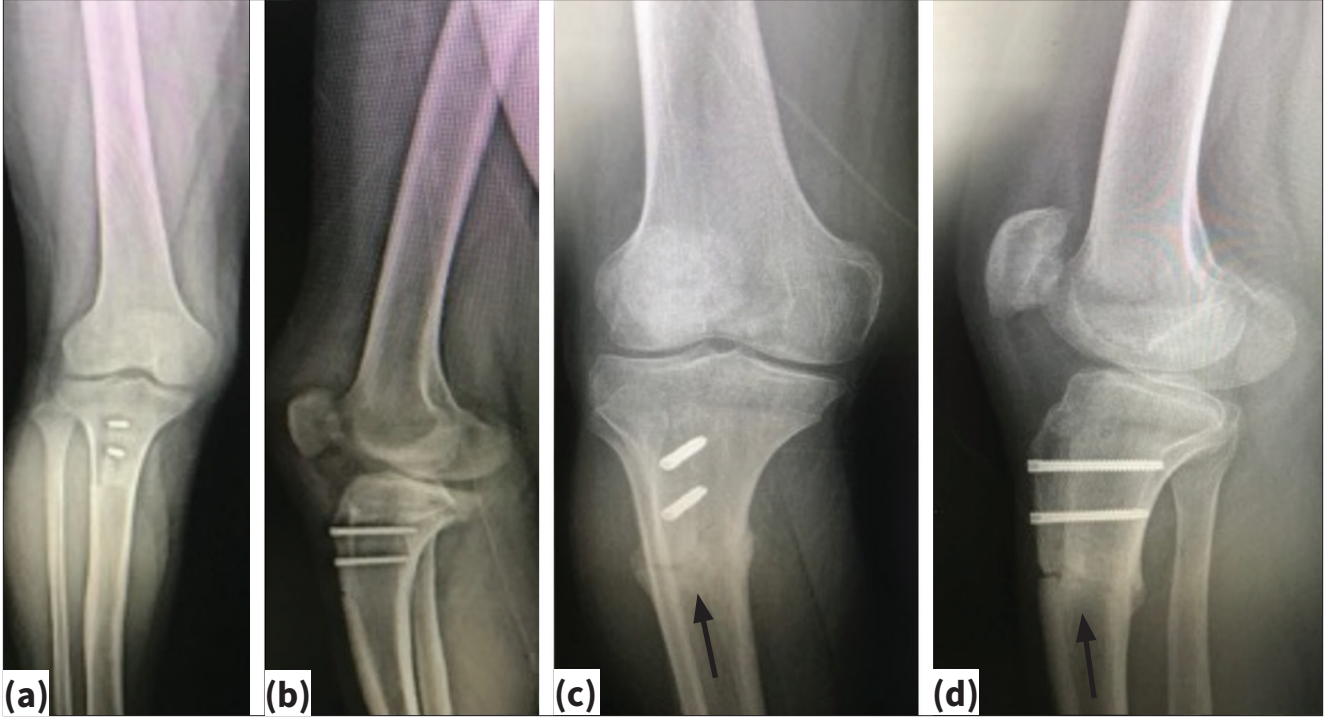
Tibial tüberkül osteotomisi (TTO)'nin temel amacı, patellar instabiliteye katkıda bulunan tibial tüberkülün aşırı lateral pozisyonunu düzeltmektir. Tuberositas tibia-troklear oluk mesafesinin 20 mm'den fazla olduğu durumlarda anteromedializasyon (Fulkerson osteotomisi) ve eğer patella alta da var ise distalizasyon yapılır. Tuberositas tibia-troklear oluk mesafesini 10-15 mm arasında tutmak yeterlidir. Aşırı medializasyondan

kaçınılmalıdır. Bazı faktörler bu ölçümü önemli oranda etkiler. Tuberositas tibia-troklear oluk mesafesi diz rotasyonuna, femoral dizilimdeki küçük değişikliklere ve aksiyel BT veya MRG oryantasyonuna duyarlıdır. Ciddi troklear displazi varlığında TT-TG ölçümü doğru olmayabilir. O zaman tibial tüberkül-arka çapraz bağ (TT-AÇB) mesafesi, dizin rotasyonundan veya trokleanın şeklinden etkilenmeyen bir ölçüm olarak yakın zamanda tanımlanmıştır.^[24,25] Tibial tüberkül osteotomisi için önemli bir ön gereklilik patella proksimal eklem yüzünün sağlam olmasıdır. Proksimal patella dejeneresi ise önerilmez. Eğer trokleoplasti yapılacaksa tibial tüberkülün 10 mm distalizasyon ve 4 mm medializasyon yapacağını unutmamak gerekir.^[26] Tibial tüberkül osteotomisiyle kaynamama, stres kırığı, damar yaralanması ve kompartman romunu içeren %3 komplikasyon oranı bildirilmiştir.^[27] Kırıklar, vida deliğinde veya osteotominin proksimalinde ya da distalinde meydana gelebilir. Bu kırıklar, hem ameliyat sonrası erken dönemde ağırlık vermeye başladığında hem de spora dönüşten sonra geç dönemde bildirilmiştir. Kırık oluşumunu önlemek için osteotominin distal yönünü daraltma ve inceltme yararlı olabilir. Ameliyat sonrası ilk altı haftada ağırlık taşıma kısıtlamaları, dokuz ay boyunca koşu yapmama ve en az 12 ay boyunca temas sporlarını sınırlamak önerilir (Şekil 2.a-d).

Tibial tüberkülün tespitinde 3,5 veya 4,5 mm kortikal vidaların kullanımını karşılaştıran bir biyomekanik çalışmada, anlamlı bir fark bulunmamıştır.^[28]

Literatürde nispeten seyrek olarak bildirilmesine rağmen, osteotomi bölgesinde kaynamama meydana gelebilir. İliak kemiği grefti ve fiksasyonu ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilir. Ağır implant, tüberkül fiksasyonu bölgesinde minimal subkutan doku nedeniyle TTO'dan sonra oldukça yaygın bir durumdur ve bir çalışmada olguların %49'unda implantın çıkarıldığı bildirilmiştir.^[27] Vida yerleştirme sırasında, düşük profilli vida başlarının kullanılması veya vidaların hafifçe havşalanması ve ayrıca insizyonun doğrudan vida bölgelerinin üzerine yerleştirilmesinden kaçınılması, bu semptomların en aza indirilmesine yardımcı olabilir.^[28]

Diğer bir major instabilite faktörü patella altadır. Ancak patellanın distalizasyonu için gereken eşik değer belirsizliğini korumaktadır. Farklı ölçüm yöntemleri arasında farklı sonuçlar olabilir. Bir indekste patellar yükseklik normal iken diğer bir indekste anormal olabilir. Dahası, izole MPFL-R'nin patella yüksekliğini azaltabileceğine dikkat edilmelidir. Bu nedenle, izole bir MPFL-R, kronik tekrarlayan patellar instabilitesi ve *borderline* patella altası olan hastalarda patellar yüksekliğini normalleştirebilir. Genel olarak Caton-Deschamps indeks > 1,4 iken distalizasyon endikedir. Ayrıca, tibial tüberkül-



Şekil 2.a-d. Tibial tüberkül osteotomi ameliyatından hemen sonra çekilen sağ diz ön-arka ve yan grafleri (a-b), ameliyattan üç ay sonra agresif fizik tedavi sonrası oluşan proksimal tibia kırığının konservatif izlem sonrası sağ diz ön-arka ve yan grafleri (c-d).

lün distalizasyonunu gerçekleştirirken dikkatli olunmalıdır, çünkü tibial tüberkülün distalizasyonu her zaman belirli bir medializasyon derecesi (TT-TG mesafesinde bir azalma) anlamına gelmektedir.^[29]

TROKLEOPLASTİ

Dizin 60° üzerindeki fleksiyonunda korkutma testinin pozitif olması, ciddi troklear displaziye veya belirgin patella altaya veya her ikisine bağlı meydana gelebilir. Patellofemoral instabilite cerrahi tedavisinin yetersizliğinin en önemli nedenlerinden biri ciddi troklear displazinin varlığıdır.^[29] Dejour, troklear displazinin patellar instabilite olgularının %85'inde mevcut olduğunu bildirmiştir. Ciddi troklear displazi (Tip C ve D), revizyon MPFL-R yapılan olguların %36'sında bildirilmiştir.^[29] Yüksek derece troklear displazinin varlığında MPFL greftinde aşırı yüklenme olması nedeniyle instabilitenin tekrarlaması ve kötü klinik sonuçların daha sık olduğu bildirilmiştir.^[2] Yüksek derece troklear displazi gibi anatomik faktörlerin belirlenmesi ve MPFL-R'ye eklenmesi başarılı klinik sonuçlar için şarttır. Cerrahi sonrası inatçı patellar çıkığı ve yüksek dereceli troklear displazisi olan hastalarda Dejour ve ark., sulkus derinleştirici trokleoplastinin uygun bir revizyon seçeneği olacağını bildirmişlerdir.^[30]

Benzer olarak Kita ve ark. da ciddi troklear displaziye, izole MPFL-R'den sonra rezidüel patellar instabilitenin en

belirleyici faktörü olarak bildirmişlerdir.^[31] Trokleoplasti, çoğunlukla revizyon ameliyatlarında, sadece dizin yüksek derece fleksiyonunda patella disloke oluyorsa yapılmalıdır. Trokleoplasti, sadece troklear displaziye düzeltmez, artmış TT-TG mesafesini de iyileştirir ve patellar eğim sekonder olarak normal fizyolojik değerlere düzeler. Tibial tüberkül medializasyonu veya lateral retinakulum uzatma işlemi gerekli değildir. Trokleoplasti prosedürü, patellayı laterale deplase edici kuvvetleri nötralize etme hedefini yerine getirir. Trokleoplastiden sonra stabilitede iyileşme belirginken ağrıya iyileşme daha az belirgindir ve hatta daha da artabilir.^[32]

Trokleoplasti, genellikle diğer stabilizasyon prosedürleriyle birlikte yapıldığından, bu prosedürün komplikasyonlarını izole etmek zordur. Trokleoplastinin sonuçları hakkında henüz uzun süreli çalışmalar olmamasına rağmen, ilk çalışmalar bu prosedürden sonra bildirilen daha yüksek artrofibrozis oranı olabileceğidir.^[32,33] Donell ve ark., sulkus derinleştirici trokleoplasti uygulanan 15 hastanın 17 dizlik bir serisinde beş hastada (%33) operasyondan yaklaşık altı hafta sonra artroskopik artroliz gerektirdiğini bildirmiştir.^[32] Artrofibrozis ile farklı sonuçların bildirilmesi, her çalışmada rehabilitasyon protokollerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir. Sonuç olarak trokleoplastiyle sonuçlar direkt displazinin tipi ile ilişkilidir ve Tip B ve Tip D displazide belirgin olarak daha iyi klinik sonuçlar bildirilmiştir.^[34]

Patella Lateral Retinaküler Gevşetme

Patella lateral retinaküler gevşetme artık PFI tedavisinde izole bir prosedür olarak önerilmemektedir. Bu prosedür tarihsel olarak PFI ve diğer patolojilerde uygulanmış olmasına rağmen, şimdi oldukça sınırlı uygulanmaktadır. Daha önce lateral gevşetme yapılan hastalarda medial patellar instabilite görülebilir. Bu olgular lateral retinaküler onarım veya rekonstrüksiyon ile tedavi edilebilir. Heyworth ve ark., bu durumdaki hastalarda lateral retinaküler onarımdan sonra %82 iyi-mükemmel sonuçlar bildirmişlerdir.^[35] Sanchis-Alfonso ve ark. lateral retinaküler rekonstrüksiyondan sonra 17 hastanın tümünde ağrı ve fonksiyonda iyileşmeler bildirmişlerdir.^[36] Daha önceki bir ameliyatta geniş lateral retinaküler gevşetme yapıldığı durumlarda lateral patellar retinakulumun derin demetinin rekonstrüksiyonu düşünülmelidir. Diz fleksiyonunun ilk derecelerinde patellayı troklear sulkusa doğru yönlendirmek için MPFL ve lateral retinakulum uyumlu bir şekilde etkileşime girmelidir. Her iki yapı belli bir gerginlikte olmalı, ne gevşek ne de çok sıkı olmalıdır.^[32]

Cerrahi tekniklerin zamanlamasına gelince, ilk olarak patellofemoral gezinim bozukluğu (*maltracking*)'nun düzeltilmesine ihtiyaç vardır. Trokleoplasti prosedürü, patellayı laterale deplase edici kuvvetleri nötralize etme hedefini yerine getirir. Patellofemoral eklem yeniden hizalandığında, ikinci adım eklemi stabilize etmektir, bu da pasif kısıtlayıcı yapıların eski hâline getirilmesi anlamına gelir. Bu ikinci adımda, MPFL-R yapılır.^[33] Bazı nadir vakalarda ve MPFL-R sonrası patellar eğim anormal olabilir. İyi bir patellofemoral denge sağlamak için lateral patellar retinakulumda üçüncü bir cerrahi adım gerekli olabilir. Lateral patellar retinakulumu gevşetme kararı, ameliyat sırasında patellar eğim testine dayanan bir karardır.^[30] Patellar eğim testi, lateral retinakulum cerrahisi gerekliliğini belirlemek için çok önemlidir. Bu testi yapmak için proksimal patellaya medialden laterale transvers bir Kirschner (K) teli yerleştirilir. Diz tam ekstansiyonda ve 20° fleksiyondayken K teli ameliyat masasına paralel olmalıdır. Kirschner teli bu hareket aralığında eğilirse (pozitif test), lateral patellar retinakulum uzatması gereklidir. Lateral retinakulum gevşetme, yalnızca uzatmanın mümkün olmadığı durumlarda gerçekleştirilir. Ayrıca geniş bir lateral retinaküler gevşetmenin uygulandığı durumlarda, lateral retinakulum rekonstrüksiyonu gerekli olacaktır. Bu prosedür her zaman MPFL-R'den sonra gerçekleştirilir, çünkü MPFL-R bazen patellayı medial olarak da stabilize eder.

KAYNAKLAR

- Berard JB, Magnussen RA, Bonjean G, Ozcan S, Lustig S, Neyret P, et al. Femoral tunnel enlargement after medial patellofemoral ligament reconstruction: Prevalence, risk factors, and clinical effect. *Am J Sports Med* 2014;42(2):297-301. [Crossref](#)
- Wagner D, Pflzer F, Hingelbaum S, Huth J, Mauch F, Bauer G. The influence of risk factors on clinical outcomes following anatomical medial patellofemoral ligament (MPFL) reconstruction using the gracilis tendon. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(2):318-24. [Crossref](#)
- Deiary FK, Matar HE, Caplan N. Patellofemoral joint instability: A review of current concepts. *J Orth Trauma* 2016;6:1-8. [Crossref](#)
- Amis AA, Firer P, Mountney J, Senavongse W, Thomas NP. Anatomy and biomechanics of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 2003;10(3):215-20. [Crossref](#)
- Arendt EA, Fithian DC, Cohen E. Current concepts of lateral patella dislocation. *Clin Sports Med* 2002;21:499-519. [Crossref](#)
- Shah JN, Howard JS, Flanigan DC, Brophy RH, Carey JL, Lattermann C. A systematic review of complications and failures associated with medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocation. *Am J Sports Med* 2012;40:1916-23. [Crossref](#)
- Wilkens OE, Hannink G, van de Groes SAW. Recurrent patellofemoral instability rates after MPFL reconstruction techniques are in the range of instability rates after other soft tissue realignment techniques. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28:1919-31. [Crossref](#)
- Sanchis-Alfonso V. Guidelines for medial patellofemoral ligament reconstruction in chronic lateral patellar instability. *J Am Acad Orthop Surg* 2014;22:175-82. [Crossref](#)
- Sanchis-Alfonso V. How to deal with chronic patellar instability: What does the literature tell us? *Sports Health* 2015;8(1):86-90. [Crossref](#)
- Parikh SN, Nathan ST, Wall EJ, Eismann EA. Complications of medial patellofemoral ligament reconstruction in young patients. *Am J Sports Med* 2013;41(5):1030-8. [Crossref](#)
- Walker M, Maini L, Kay J, Siddiqui A, Almasri M, de Sa Darren. Femoral tunnel malposition is the most common indication for revision medial patellofemoral ligament reconstruction with promising early outcomes following revision reconstruction: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022;30(4):1352-61. [Crossref](#)
- 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;94:1202-8. [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](#)

14. Ziegler CG, Fulkerson JP, Edgar CM. Radiographic reference points are inaccurate with and without a true lateral radiograph. *Am J Sports Med* 2016;44:133-42. [Crossref](#)
15. Sanchis-Alfonso V, Ramirez-Fuentes C, Montesinos-Berry E, Domenech J, Martí-Bonmatí L. Femoral insertion site of the graft used to replace the medial patellofemoral ligament influences the ligament dynamic changes during knee flexion and the clinical outcome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(8):2433-41. [Crossref](#)
16. Kader D, Dejour D, Stoner R, Pasqualotto S, Anand B, Herbort M, et al. Patellofemoral joint instability: Where are we in 2018? In *ESSKA Instr Course Lect Book*. 2018:153-70. [Crossref](#)
17. Thauinat M, Erasmus PJ. Management of overtight medial patellofemoral ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17(5):480-3. [Crossref](#)
18. Weinberger JM, Fabricant PD, Taylor SA, Mei JY, Jones KJ. Influence of graft source and configuration on revision rate and patient-reported outcomes after MPFL reconstruction: A systematic review and meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(8):2511-9. [Crossref](#)
19. Parikh SN, Wall EJ. Patellar fracture after medial patellofemoral ligament surgery: A report of five cases. *J Bone Joint Surg* 2011;93(17):e97. [Crossref](#)
20. Sanchis-Alfonso V, Montesinos-Berry E, Ramirez-Fuentes C, Leal-Blanquet J, Gelber PE, Monllau JC. Failed medial patellofemoral ligament reconstruction: Causes and surgical strategies. *World J Orthop* 2017;8(2):115. [Crossref](#)
21. Pérez-Prieto D, Capurro B, Gelber PE, Ginovart G, Reina F, Sanchis-Alfonso V, et al. The anatomy and isometry of a quasi-anatomical reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(8):2420-3. [Crossref](#)
22. Monllau JC, Masferrer-Pino À, Ginovart G, Pérez-Prieto D, Gelber PE, Sanchis-Alfonso V. Clinical and radiological outcomes after a quasi-anatomical reconstruction of medial patellofemoral ligament with gracilis tendon autograft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017;25(8):2453-9. [Crossref](#)
23. Anand BS, Ho S, Kambhampati S. Recent advances and future trends in patellofemoral instability. 2020;1(1):110-7. [Crossref](#)
24. Seitlinger G, Scheurecker G, Högl R, Labey L, Innocenti B, Hofmann S. Tibial tubercle-posterior cruciate ligament distance: A new measurement to define the position of the tibial tubercle in patients with patellar dislocation. *Am J Sports Med* 2012;40(5):1119-25. [Crossref](#)
25. Pennock AT, Alam M, Bastrom T. Variation in tibial tubercle-trochlear groove measurement as a function of age, sex, size, and patellar instability. *Am J Sports Med* 2014;42(2):389-93. [Crossref](#)
26. Vogel LA, Pace JL. Trochleoplasty, Medial Patellofemoral Ligament Reconstruction, and Open Lateral Lengthening for Patellar Instability in the Setting of High-Grade Trochlear Dysplasia. *Arthrosc Tech* 2019; 8(9): e961-e967. [Crossref](#)
27. 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](#)
28. Warner BT, Kamath GV, Spang JT, Weinhold PS, Creighton RA. Comparison of fixation methods after anteromedialization osteotomy of the tibial tubercle for patellar instability. *Arthroscopy* 2013;29(10):1628-34. [Crossref](#)
29. Dejour DH, Mesnard G, Giovannetti de Sanctis E. Updated treatment guidelines for patellar instability: "un menu à la carte". *J Exp Orthop* 2021;8(1):1-11. [Crossref](#)
30. Dejour D, Byn P, Ntigiopoulos PG. The Lyon's sulcus-deepening trochleoplasty in previous unsuccessful patellofemoral surgery. *Int Orthop* 2013;37(3):433-9. [Crossref](#)
31. Kita K, Tanaka Y, Toritsuka Y, Amano H, Uchida R, Takao R, et al. Factors affecting the outcomes of double-bundle medial patellofemoral ligament reconstruction for recurrent patellar dislocations evaluated by multivariate analysis. *Am J Sports Med* 2015;43(12):2988-96. [Crossref](#)
32. Donell ST, Joseph G, Hing CB, Marshall TJ. Modified Dejour trochleoplasty for severe dysplasia: Operative technique and early clinical results. *Knee* 2006;13(4):266-73. [Crossref](#)
33. Song G-Y, Hong L, Zhang H, Zhang J, Li X, Li Y, et al. Trochleoplasty versus nontrochleoplasty procedures in treating patellar instability caused by severe trochlear dysplasia. *Arthroscopy* 2014;30(4):523-32. [Crossref](#)
34. Fucentese SF, Zingg PO, Schmitt J, Pfirrmann CW, Meyer DC, Koch PP. Classification of trochlear dysplasia as predictor of clinical outcome after trochleoplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(10):1655-61. [Crossref](#)
35. Heyworth BE, Carroll KM, Dawson CK, Gill TJ. Open lateral retinacular closure surgery for treatment of anterolateral knee pain and disability after arthroscopic lateral retinacular release. *Am J Sports Med* 2012;40(2):376-82. [Crossref](#)
36. Sanchis-Alfonso V, Montesinos-Berry E, Monllau JC, Merchant AC. Results of isolated lateral retinacular reconstruction for iatrogenic medial patellar instability. *Arthroscopy* 2015;31(3):422-7. [Crossref](#)