



Çocuk ve adolesan hastalarda medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonunun farklılıkları ve cerrahi teknikleri

Differences and surgical techniques of medial patellofemoral ligament reconstruction in children and adolescents patients

Mahir Mahiroğulları¹, Mehmet Halis Çerçi²

¹Memorial Şişli Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

²Arel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Memorial Şişli Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Akut travmatik patella dislokasyonu (çıkık) tüm travmatik diz lezyonlarının %3'ünü oluşturur ve olguların 2/3'ü 20 yaş altı bireylerdir. Patellanın dislokasyon ile sonuçlanan laterale kaymasına karşı koyma gücünün %50 ila 80'i medial patellofemoral ligaman (MPFL) tarafından sağlanır. Çocuk ve adolesan yaş grubundaki patella dislokasyonları Weeks ve ark. tarafından dört gruba ayrılmıştır ve bu gruplardan en sık travmatik çıkık görülür. Erişkinde MPFL rekonstrüksiyonunda tendon otogrefti femurda orijinal yapışma noktasına sabitlenir. Ancak çocuk ve adolesanda MPFL'nin femoral yapışma yeri femur distal fizisi ile yakın ilişki içindedir. Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonunda uygulanan cerrahi teknikler anatomik olan ve olmayan olarak kabaca ikiye ayrılabilir. Anatomik rekonstrüksiyonda cerrahi teknikler arasındaki farklılıklar greftin patellaya sabitlenmesinde kullanılan tekniklerdir. Bununla ilgili yazımızda altı farklı teknikten bahsedilmiştir. Anatomik olmayan teknikler ise adduktör askı ve medial kollateral ligman fiksasyonu olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir. Biz kendi cerrahilerimizde anatomik olmayan tekniği tercih etmekteyiz. Serbest tendon grefti olarak genellikle grasilis tendonunu tercih etmekle birlikte bu tendonun yeterince kalın olmaması hâlinde semitendinosus tendonunu serbest greft olarak kullanmaktayız. Kullanılan teknik hangisi olursa olsun patellofemoral eklem dengesinin tekrar sağlanması temel hedeftir.

Anahtar sözcükler: çocuk; adolesan; patella; çıkık; medial patellofemoral ligaman; rekonstrüksiyon

Acute traumatic patellar dislocation consists of 3% of all knee injuries and two-thirds of the cases are under 20 years old. Approximately 50 to 80% of the resisting force against the patellar lateral shifting which is resulted as patellar dislocation is created only by medial patellofemoral ligament (MPFL). Furthermore Weeks et al. described four different patellar dislocation groups in adolescence and childhood in their study and the traumatic group was the most seen type in these groups. In adults tendon autograft is fixed the original place at femur while MPFL reconstruction. But in childhood and adolescence fixation point has close relationship with distal femoral physeal plate. Surgical techniques for MPFL reconstruction may be described shortly in two groups, anatomic and non-anatomic. In anatomic reconstruction the differences between the techniques are just about the patellar fixation techniques of graft. Six different techniques are discussed in this article. Non-anatomic techniques were discussed under two title, adductor sling and fixation on medial collateral ligament. We prefer non-anatomic technique in our surgical reconstruction. Although we usually prefer gracilis tendon as free tendon graft we may prefer semitendinosus tendon as free graft if gracilis tendon does not have enough thickness. Regardless of the used technique the main aim of MPFL reconstruction is to reproduce the balance of patellofemoral articulation.

Key words: child; adolescent; patella; dislocation; medial patellofemoral ligament; reconstruction

Akut travmatik patella çıkığı (dislokasyonu) ön çapraz bağ hasarından sonra dizde travmatik hemartrozun ikinci en sık nedenidir. Tüm travmatik diz lezyonlarının %3'ünü oluşturur. Bu olguların

2/3'ü 20 yaş altı bireylerdir. Literatürde yıllık patella dislokasyon sıklığı genel popülasyonda yüz binde 5,8-7, 10-17 yaş aralığı popülasyonda yüz binde 29 olarak verilirken askeri personel gibi yüksek performans beklentisi

İletişim / Contact: Prof. Dr. Mahir Mahiroğulları • E-posta / E-mail: mahirogullari@yahoo.com

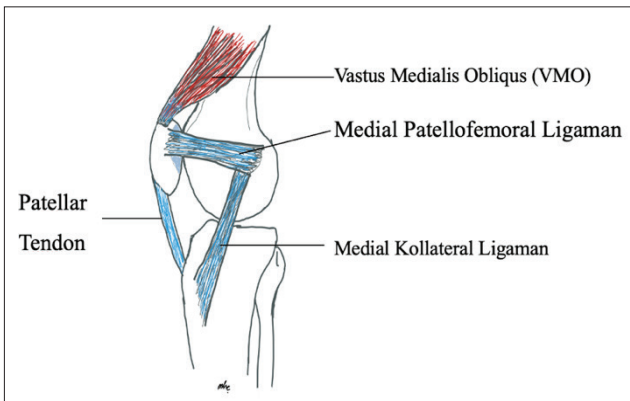
ORCID iD: Mahir Mahiroğulları, 0000-0002-7794-9308 • Mehmet Halis Çerçi, 0000-0002-4083-3619

Geliş / Received: 15 Nisan 2022 • **Revizyon / Revised:** 19 Mayıs 2022 • **Kabul / Accepted:** 15 Haziran 2022

ve zorlayıcı aktiviteler yapan gruplarda yüz binde 69'a kadar çıktığı belirtilmiştir.^[1-4] Dislokasyon sıklığı ilerleyen yaşla birlikte azalmaktadır. Buna genç yaş grubunun fiziksel olarak daha yoğun aktiviteler içinde bulunmasının yanında çocuk-adolesan bireylerin kas iskelet özelliklerinin sebep olabileceği düşünülmektedir.^[5] Hönne ve ark. yayınladıkları orijinal çalışmada 2000-2015 yılları arasında 88 hastada meydana gelen 109 patella dislokasyonu vakasını irdemişlerdir. Bu çalışmadaki vakaların yaş ortalaması 14 olarak tespit edilirken olguların 47'si erkek, 41'i kız çocuğuydu. Hastaların %35,2'sinde bir veya daha fazla tekrarlayan çıkık hikâyesi mevcuttu.^[6]

PATELLOFEMORAL EKLEM ANATOMİSİ VE ÖZELLİKLERİ

Diz tam ekstansiyon pozisyonundayken patella trokleanın superiorunda yer alır. Patellar tendonun boyu ile ilişkili olmak üzere diz 10°-30° fleksiyon açısına ulaştığında patella trokleaya yerleşerek osteoartiküler stabilizasyon sağlanmış olur. Patella alta veya kısa troklea durumunda patellofemoral eklemden osteoartiküler stabilizasyonun sağlanması gecikecek ve patella dislokasyonunu kolaylaştırıcı etki oluşturacaktır. Diz hareketinin bu aşamasında patellanın medial stabilize edicileri patella dislokasyonunu engellemede önemli rol oynamaktadır. Patellanın dislokasyonu ile sonuçlanan laterale kaymasına karşı koyma gücünün %50 ila 80'i medial patellofemoral ligaman (MPFL) tarafından sağlanır. Patella medialindeki diğer yapılar olan patellomeniskal, patellotibial ve yüzeysel medial retinakulum patellar stabilizeye daha az katkı sağlarlar. Vastus medialis oblikus (VMO) kası çok önemlidir ve dinamik bir stabilize edici olarak rol oynarken MPFL ile yakından ilişkilidir.^[7-10] Medial patellofemoral ligaman, patella ile femur distal mediali arasında uzanan bir ligamandır. Patellanın medial kenarına tutunurken femur distal medialindeki tutunma yeri adduktör tüberkül ile medial epikondil arasındaki bölgedir (Şekil 1). Patella dis-



Şekil 1. Diz ekleminin medialden görünümünde MPFL'nin anatomik yerleşimi.

lokasyonunun %93'ünün mekanizması doğrudan bir etki olmadan dizin valgus ve fleksiyon hareketidir.^[1] Patella dislokasyonunda medial stabilize edici mekanizma hasar görmektedir. Sillanpaa ve ark. yayınladıkları çalışmada dislokasyon mekanizmasının önemi olmaksızın patella dislokasyonu meydana gelen neredeyse bütün hastalarda hemartroz, MPFL lezyonu ve patella medial kanat kırığı görüldüğünü belirtmişlerdir.^[1] Yine Hönne ve ark.'nın çalışmasında vakaların %96'sında MPFL'nin kemik parçayla veya olmaksızın hasar görmüş olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada tedavi sonrasında çıkığın tekrar etme oranları da incelenmiştir. Buna göre konservatif tedavi sonrasında %41,7; MPFL rekonstrüksiyonu dışındaki cerrahi tedaviler sonrasında %29,6; MPFL rekonstrüksiyonu sonrasında %0 tekrar çıkık tespit edilmiştir.^[6]

Çocuk ve adolesan yaş grubunda patella dislokasyonu Weeks ve ark. tarafından dört gruba ayrılmıştır^[11];

- i. Travma sonrası
- ii. Sendromik (sendromun bir parçası)
- iii. Kaçınılmaz
- iv. Sabit çıkık

En sık görülen tip travmatik çıkıktır ve ilk kez veya tekrarlayan çıkık olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Sendromik (sendromun bir parçası) olgularda çıkığı kolaylaştırıcı bağ dokusu düzensizlikleri vardır (Ehler-Danlos, Marfan, Down sendromu vb). Kaçınılmaz çıkıklarda dizin her fleksiyonunda patella laterale çıkar ancak diz ekstansiyonuyla tekrar yerine gelir. Bu olgularda kısa ekstansör mekanizma ve sıkı lateral retinakulum görülür. Sabit çıkıkta ise diz ekstansiyona alınsa da patella yerine gelmez ve bu durum diğer iskelet bozukluklarıyla birlikte görülür. Sendromun bir parçası olan (sendromik), kaçınılmaz ve sabit çıkıklarda MPFL onarımının yanında çıkığın alt yapısını oluşturan veya kolaylaştıran yapısal bozukluklarında düzeltilmesi gerekir.^[11]

Erişkinde MPFL rekonstrüksiyonunda tendon otoplasti femurda orijinal yapışma noktasına sabitlenir. Ancak çocuk ve adolesanda MPFL'nin femoral yapışma yeri femur distal fizisi ile yakın ilişki içindedir. Nelitz ve ark. yaptıkları bir çalışmada MPFL'nin femoral yapışma yerinin distal femoral fizisin sadece 3,2 milimetre (mm) proksimalinde olduğunu belirtmişlerdir.^[12] Shea ve ark. da yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir.^[13] Nyugen ve ark. yaptıkları bir çalışmada MPFL onarımında greftin epifizde sabitleneceği bölgede yapılacak tünelin en güvenli pozisyonunu araştırmışlardır. Bu çalışmada 6 mm'lik bir interferans vidası için 20 mm derinliğinde bir tünel açılması değerlendirilmiş ve epifizde güvenli olarak açılabilir tünelin açısının 15°-20° distal ve anterior istikametinde olması gerektiği sonucuna varılmıştır.^[14]

Medial patellofemoral ligamanın patella tutunma yeri femoral yapışma yerine göre daha geniş bir bant şeklindedir. Bu özelliğinden dolayı bazı araştırmacılar tarafından rekonstrüksiyonun iki demet olarak yapılması önerilmiştir.^[15] Kang ve ark. yaptıkları çalışmada MPFL'yi iki demet olarak ortaya koymuşlar bunlardan inferiorda olanın statik superiorda olanın ise dinamik bir kısıtlama işlevi gördüğünü ifade etmişlerdir.^[16]

Medial patellofemoral ligamanın femoral yapışma yeri Schöttle ve ark.'nın yaptıkları kadavra çalışmasında ortaya konulmuştur.^[17] Radyolojik görüntülerdeki belirli hatlar üzerinden yapılan hesaplamalar ile bu nokta tespit edilebilmektedir. Güncel literatürde "Schöttle noktası" olarak adlandırılan bu nokta ortopedi ve travmatoloji uzmanları tarafından operasyon sırasında alınan floroskopik görüntüler üzerinden kullanılmaktadır. Ancak bu ölçüm yönteminin dezavantajı Schöttle ve ark.'nin bu çalışmayı normal dizlerin radyolojik görüntüleri üzerinden yapmasıdır. Oysa patellar dislokasyon meydana gelen hastaların birçoğunda anatomik olarak farklılıklar söz konusudur. Izadpanah ve ark. bu görüş ile ilgili yaptıkları çalışmada Schöttle noktasının normal ve hafif troklear displazisi olan hastalarda yüksek oranda doğruluğa sahip olduğunu ancak ileri derecede displazik olgularda kritik değer olan 5 mm'den fazla sapmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.^[18] Bu kısıtların üstesinden gelebilmek için Stephen ve ark. yaptıkları çalışmayla diz ekleminin normal geometrik ölçülerinin boyutları üzerinden hesaplama önermişlerdir. Bu çalışmada MPFL'nin femoral tutunma yeri hesaplanırken medial femoral kondilin anterior-posterior çapı %100 olarak kabul edilerek femoral yapışma yeri medial femoral kondil dairesel hattının distalinden %50 proksimalde ve posteriordan %40 anteriora olacak şekilde tanımlanmıştır.^[19] Bununla birlikte hâlen cerrahların önemli bir kısmı MPFL'nin femoral yapışma yerini belirlerken adduktör tüberkül ile medial epikondil arasındaki "eyer şeklinde" olan bölgeyi kullanmaktadır.^[15]

Bazı çalışmalarda iskelet gelişimini henüz tamamlamamış bireylerde de MPFL rekonstrüksiyonu için femoral tutunma yerinde delik açılmasının güvenli olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte bu işlem gerçekleştirilirken fiziste kalıcı hasar oluşturmamak için dikkat etmek gerekir. Eğer cerrahi sırasında rekonstrüksiyon için femoral sabitleme bölgesinde güvenli bir şekilde delik açılmıyorsa anatomik olmayan rekonstrüksiyon tekniklerini değerlendirmek gerekecektir.^[20,21]

MEDIAL PATELLOFEMORAL LİGAMAN İZOMETRİSİ

Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonu için uygulanan tendon otogreftinin uzunluğunun diz ekle-

minin hareket açıklığı boyunca sabit kalması bağın izometrik olarak rekonstrükte edildiğini ortaya koyar. Bu nedenle izometrik bir rekonstrüksiyon yapılması greftin kopmasını ve fonksiyon kaybını engeller. Bununla birlikte birçok araştırmacı diz ekleminin eklem hareket açıklığı boyunca MPFL'nin izometrik olmadığını ifade etmişlerdir. Smirk ve Morris yaptıkları anatomik çalışmada MPFL'nin dizin sadece 0° ila 70° aralığındaki eklem hareketinde izometrik olduğunu ifade etmişlerdir.^[22] Yine Steensen ve ark. yaptıkları çalışmada diz eklemi 0°'den 90° fleksiyona gelirken MPFL'nin boyunda 5,4 mm'lik, 0°-120° arasında ise 7,4 mm'lik değişiklik olduğunu belirtmişlerdir.^[23] Yine aynı çalışmada MPFL'nin boyundaki değişikliğe en büyük etkinin femoral tutunma yeri kaynaklı olduğu, patellar tutunma yerinin etkisinin çok az olduğu belirtilmiştir.^[23] Tateishi ve ark. ise yaptıkları bir klinik çalışmada MPFL'nin femoral tutunma yerinin greftin boyundaki değişiklikte ana belirleyici olduğunu ortaya koymuşlardır.^[24] Thaunat ve Erasmus MPFL'nin diz ekstansiyondayken gergin olması gerektiği ve patellar luksasyonun olmaması için eklem hareket açıklığı boyunca 5 mm'den fazla uzamaması gerektiğini ifade etmişlerdir.^[25] Kernkamp ve ark. çalışmalarında anatomik MPFL'nin izometrik olmadığını diz tam ekstansiyondayken bağın en uzun ve gergin pozisyonda olduğunu fleksiyonun erken evresinde daha kısa ve daha az gergin hâle geldiğini dizin kalan hareket açıklığında ise izometrik kaldığını göstermişlerdir.^[26] Bu bulgulardan hareketle MPFL'nin diz fleksiyonun erken evresinde patellanın laterale luksasyonunu engellemede etkin ve önemli olduğunu dizin ilerleyen fleksiyon açılarında (30° fleksiyondan sonra) etkisinin büyük oranda azaldığını belirtmişlerdir.^[22]

MEDIAL PATELLOFEMORAL LİGAMAN GREFT GERGINLİĞİ

Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonunda femoral sabitleme yeri gibi greft gerginliği de çok önemlidir. Greftin çok gevşek olması durumunda rekonstrüksiyon patellar dislokasyonu engelleyemeyecektir. Tam tersi olarak çok gergin olması hâlinde ise ameliyat sonrası komplikasyonlara neden olacaktır. Bu durumda en sık görülen komplikasyon sıkı grefte bağlı olarak patella medial eklem yüzündeki basıncın çok artması ve bunun sonucunda eklemde ağrı veya fleksiyon kısıtlılığı şeklindedir.^[27] Medial patellofemoral ligamanın gerginliğinin doğru değeri ile ilgili literatürde Beck ve ark. gerginliğin 2 Newton (N)'dan daha az olması gerektiğini ifade ederken,^[28] Philippot ve ark. 10 N olması gerektiğini ifade etmişlerdir.^[29] Ancak bu tip ölçümler cerrahi sırasında pratik değildir. Bu nedenle pratik bir yöntem olarak hastanın diğer dizinde eğer stabilite bozukluğu yoksa

sağlıklı dizle kıyaslanarak gerginlik ayarlanmalıdır. Eğer hastanın her iki dizinde de stabilite kaybı varsa Koh ve Stewart'ın tarif ettiği yöntem uygulanabilir.^[30] Bu yöntem rekonstrüksiyon sonrasında MPFL greftinin diz ekstansiyondayken patellanın en fazla 1 santimetre (cm) laterale veya patellanın medial-lateral uzunluğunun en fazla iki çeyreği kadar laterale kaydırılmasına müsaade etmesi şeklindedir.^[30]

Greft gerginliğinin ayarlanmasıyla ilgili diğer bir önemli konu bu işlemin dizin hangi açısında yapılması gerektiğidir. Thauat ve Erasmus gerginliğin diz ekleminde tam ekstansiyondayken yapılması gerektiğini ifade ederken 20° veya 30° fleksiyondayken yapılmasını öneren araştırmacılar da vardır.^[25,31,32] Bazı araştırmacılar ise dizin 45°-90° fleksiyon aralığının daha uygun olacağını çünkü bu aşamada patellanın trokleaya yerleşerek stabil hâle geldiğini böylece greft gerginliğinin en iyi bu konumda ayarlanabileceğini ifade etmişlerdir. Bu konuda henüz ortak bir görüş belirtilememiştir.^[33,34]

MEDİAL PATELOFEMORAL LİGAMAN REKONSTRÜKSİYONUNDA CERRAHİ TEKNİKLER

Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonunda cerrahi teknikleri temel olarak anatomik olan ve anatomik olmayan olmak üzere iki gruba ayırabiliriz.

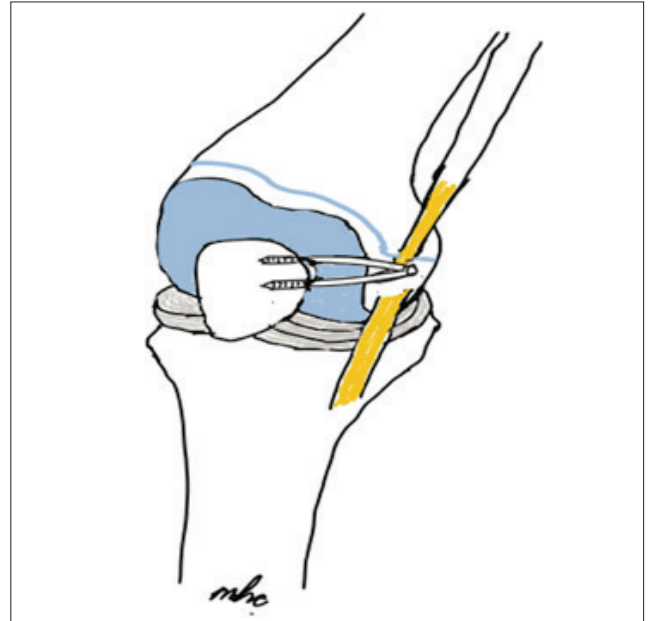
Anatomik Medial Patellofemoral Ligaman Rekonstrüksiyonu

Anatomik olan rekonstrüksiyonda greftin femoral tutunma yeri orijinal MPFL tutunma yeridir. Ancak yukarıda belirtildiği üzere çocuk ve adolesan yaş grubunda aktif fizis (büyüme) hattı bu bölgeyle yakın komşuluğa sahiptir. Bu nedenle femoral sabitleme için açılacak olan delik için Nyugen ve ark. çalışmalarında 15°-20° distal ve anterior istikametinde olması gerektiğini belirtmişlerdir.^[14] Anatomik rekonstrüksiyonda cerrahi teknikler arasındaki farklılıklar greftin patellaya sabitleme şekli ve tekniğinden kaynaklanır. Literatürde bununla ilgili tanımlanmış teknikler hakkında bilgi vereceğiz.

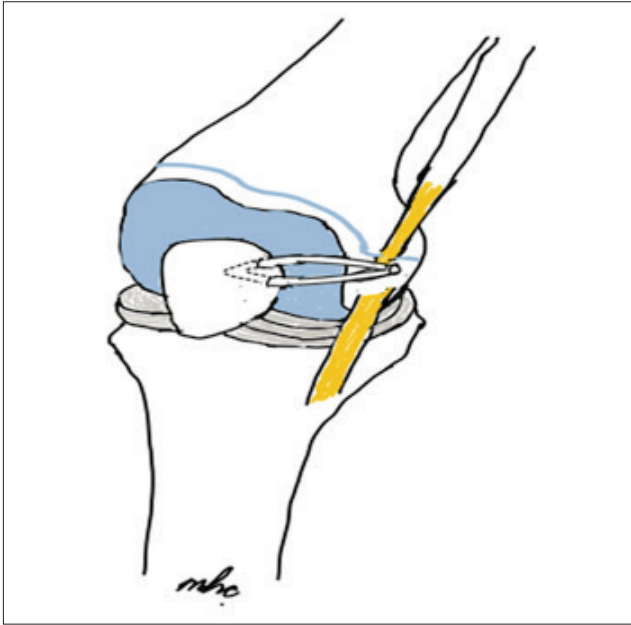
Schöttle tekniği

Bu teknikte alınan serbest tendon greftinin patellaya iki adet suture ankor ile sabitlenmesi tarif edilmiştir. Cerrahi işlemde ilk olarak kruris proksimal anteromedialinde pes anserinusu ortalayacak şekilde yapılan dikey veya oblik insizyon ile pes anserinusa ulaşılarak grasilis kası tendonu serbest tendon grefti olarak alınır. Ardından patella medial kenarı superior bölgesinde yapılan yaklaşık 2-3 cm'lik dikey insizyon ile patellaya ulaşılır ve kemik doku ortaya konulur. İki adet 4,2 mm'lik iki numara suture

yüklü ankorun birincisi patella medial kenarı ortasının yaklaşık 2 cm proksimaline ikincisi ise patella medial kenarının orta noktasına uygulanır. Ankorlara yüklü sutureler ile serbest tendon grefti orta kısmında suture edilerek patellaya sabitlenir. Greftin serbest ucu patellofemoral kompleksin iki ile üçüncü tabakalar arasından mediale doğru ilerletilir. Diz medialinde medial epikondil ile adduktör tüberkül arasında yapılan yaklaşık 2 cm'lik dikey insizyon ile kemik dokuya ulaşılır ve iki kemik çıkıntının orta noktasının hafif posteriorundan yukarıda belirtildiği gibi distal ve anterior istikametinde olacak şekilde kılavuz tel uygulanır. Kılavuz telin pozisyonu tam lateral olacak şekilde skopi ile kontrol edilir. Femoral sabitleme noktası femur posterior korteksin devamı şeklinde olan hattın hafifçe anteriorunda ve bu hatta dik olacak şekilde medial kondilin en proksimal başlangıç noktası ile Blumensaat çizgisinin en posterior noktasına çizilen hatların arasında yer almalıdır (Schöttle noktası). Femoral sabitleme noktası greftin serbest iki ucunun çapından 0,5 mm daha geniş kanüle oyucu ile kılavuz tel üzerinden oyulur. Ardından delikli bir kılavuz telle interkondiler çentik (*notch*) bölgesine zarar vermeksizin taşıma suture femur lateral kondil lateraline taşınır. Greftin serbest uçları iki numara emilebilir suture ile birleştirilerek taşıma suture ile açılan femoral tünele çekilir. Diz 30° fleksiyona alınarak greft femoral tünele emilebilir interferans vidasıyla sabitlenir. Eklem hareket açıklığı sırasında patellanın yerinde olması kontrol edilir. Greftin fazla gergin olmasından sakınılması gerekir.^[35] (Şekil 2)



Şekil 2. Schöttle tekniği.



Şekil 3. Nelitz tekniği.

Nelitz tekniği

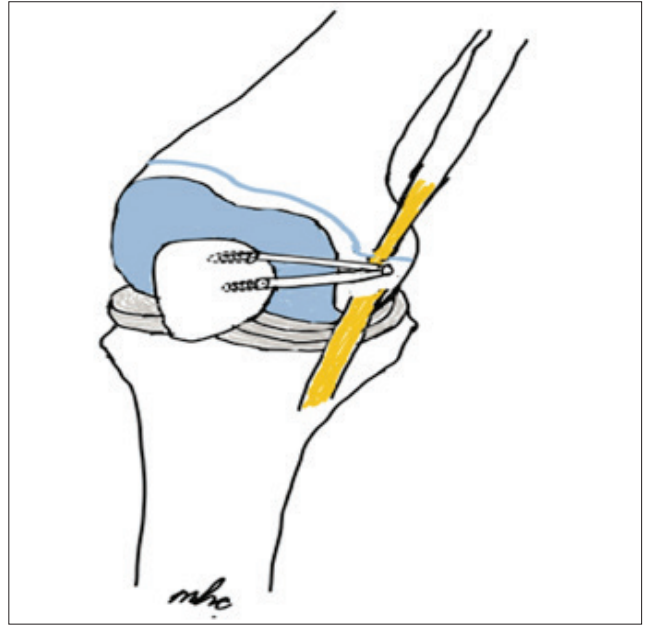
Bu teknikte patellanın superomedial yarısında 4 mm oyucu ile "V" şeklinde bir tünel açılır. Tünel açılırken iki giriş yeri arasındaki kortikal kemik korunmalıdır. İki delik arasında en az 1 cm kalması kırık riskini azaltacaktır. Serbest grasilis grefti tünel içinde lup oluşturacak şekilde yerleştirilir. Femoral tutunma yeri ise Schöttle tekniğinde tanımlandığı şekliyle sabitlenir. Femoral sabitleme için delik açılırken kılavuz tel ile fizis arasında 5 mm'den daha az mesafe varsa kılavuz tel daha distale kaydırılmalıdır.^[36] (Şekil 3)

Ladenhauf tekniği

Ladenhauf ve ark.'nın tarif ettikleri bu teknikte tendon otogrefti grasilis veya semitendinozus kaslarından elde edilir. Femoral tespit noktası Schöttle tekniğindeki gibidir. Çift demet şeklindeki tendon otogrefti femoral tutunma yerinde açılan deliğe bir adet tenodez vidasıyla sabitlenir. Ardından serbest iki uç fasyanın derininden ancak eklem kapsülünün üzerinden patellaya doğru ilerletilir. Patellada iki adet 15 mm derinliğinde 4,5 mm genişliğinde yuva deliği açılır. Diz 30° fleksiyona alınırken patellanın trokleayı ortalamasına dikkat edilir. Rekonstrüksiyon için uygulanacak tendon greftinin boyunu en ideal şekilde ayarlamak için uçları tıraşlanır ve açılmış olan yuva deliklerine tenodez vidalarıyla sabitlenir.^[37] (Şekil 4)

Shafizadeh tekniği

Shafizadeh ve Balke grasilis tendon otogrefti ile implant kullanmaksızın patellaya sabitleme tekniği tanımla-



Şekil 4. Ladenhauf tekniği.

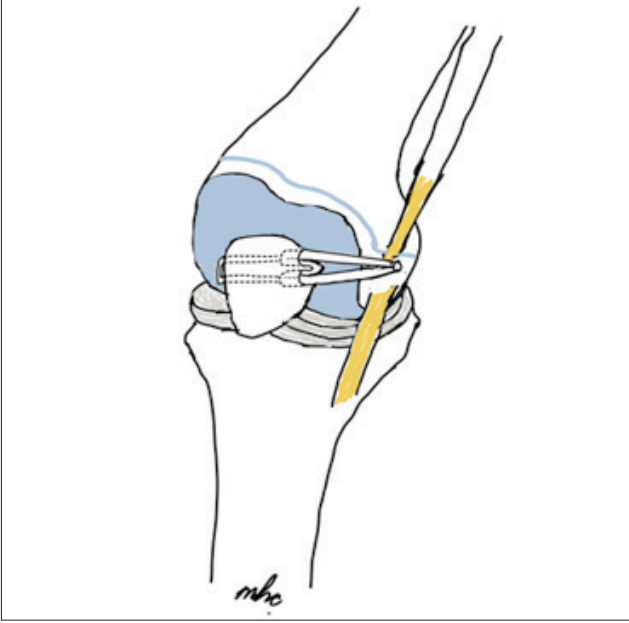
mışlardır. Patellanın mediali ortaya konulup burada bir oluk oluşturulduktan sonra bir adet 2,4 mm'lik delikli tel patellanın medialinden lateraline doğru ilerletilir. Tel üzerinden 4,5 mm'lik kanüle oyucu ile 1 cm derinliğinde delik açılır. Sonrasında bir adet iki numara örgülü emilemeyen sütün halka şekline getirilerek bir ucu patella medialinde diğer ucu da patella lateralinde olacak şekilde taşınır. Açılan deliğin yaklaşık 15 mm distalinden aynı işlem yapılarak diğer bir sütün buraya aynı teknik ile uygulanır. Emilemeyen başka bir sütün patella lateralinden yuva deliklerine uçları serbest olacak şekilde taşınır. Sonrasında tendon halka sütünlerden geçirilerek açılan deliklerin içine çok sıkı şekilde yerleştirilir. Ardından serbest uçları patella medialinde olan sütün tendon grefti üzerinden düğümlenerek patellar sabitleme işlemi tamamlanmış olur. Greftin femoral sabitlenmesi Schöttle tekniğindeki gibidir.^[38] (Şekil 5)

Sadigursky tekniği

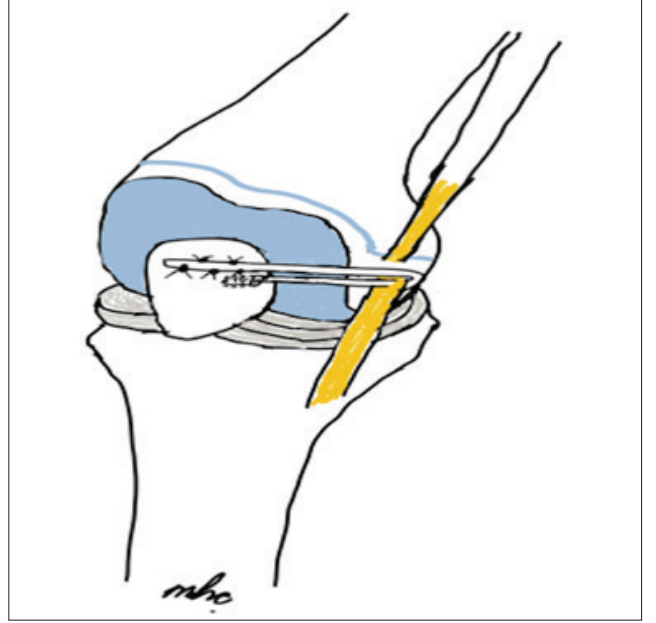
Ladenhauf tekniğiyle çok benzerdir. Bu teknikten farkı serbest greft uçlarının patellaya sabitlenmesi sütün yüklü ankorlar ile yapılmasıdır.^[39] (Şekil 6)

Modifiye Shafizadeh tekniği

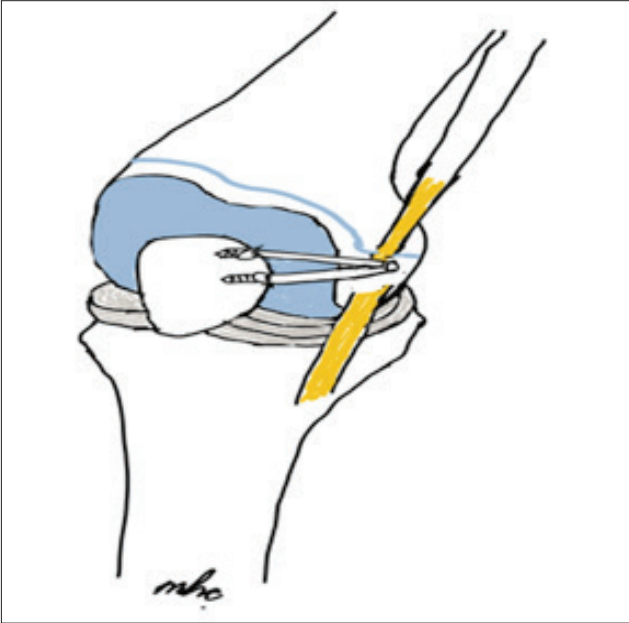
Pilone ve ark.'nın tanımladıkları bu modifikasyonda tendon grefti patellaya sabitlenirken patellada yuva delikleri açılması yerine patella medial superiorunda oluşturulan oluğa patella cisminden delikli kılavuz teli ile geçirilen beş numara emilemeyen örgü sütün ile sabitlenir. Femoral sabitleme ise Schöttle tekniğinde tarif edildiği şekildedir.^[40]



Şekil 5. Shafizadeh tekniği.



Şekil 7. Kumahashi tekniği.



Şekil 6. Sadigursky tekniği.

Anatomik Olmayan MPFL Rekonstrüksiyonu

Kumahashi tekniği

Kumahashi ve ark. yayınlarında sandviç tekniği olarak isimlendirdikleri anatomik olmayan bir rekonstrüksiyon tekniği tanımlamışlardır. Bu teknikte semitendinoz tendon otogrefti patellaya bir adet titanyum interferans vidasıyla sabitlendikten sonra diğer ucu medial parapatellar kompleksin iki ile üçüncü tabakaları arasından

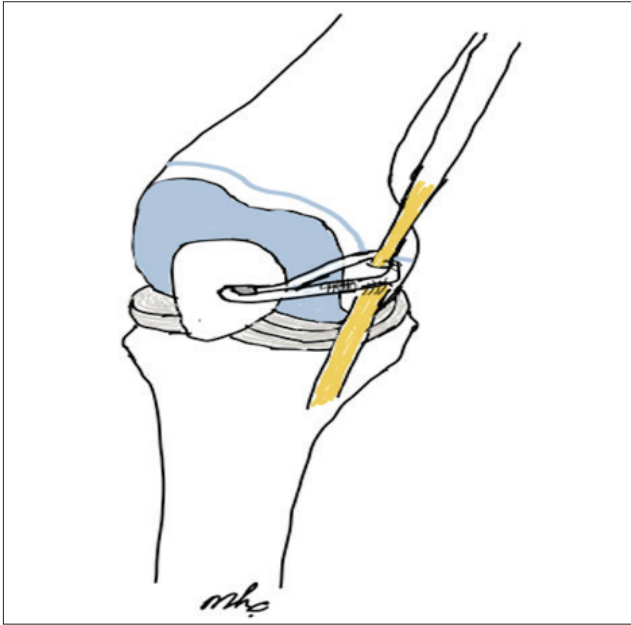
ilerletilerek medial kollateral ligamanın proksimalinden askı şeklinde geçirilir ve patellanın anterioruna dikilir.^[41] (Şekil 7)

Adduktör askı teknikleri

Adduktör kasın adduktör tüberküle tutunma yerinin femoral sabitleme noktası olarak kullanıldığı üç teknik tanımlanmıştır. Bu tekniklerin ikisinde serbest tendon grefti olarak semitendinoz kullanılırken birinde grasilis tendonu kullanılmıştır.

Yercan ve ark.'nın tarif ettiği teknikte patellada birbirine yaklaşan iki delik açılır. Deliklerin biri patella medialinin ortasından proksimalden distale ve anterior istikamette 4,5 mm'lik oyucu ile açılır. Diğer delik ise patellanın merkezinden 3,2 mm'lik oyucu ile açılır. Tendon grefti açılan delikten geçirilerek medial retinakulumun iki ile üçüncü tabakalar arasından geçirilir. Ardından adduktör tendona tenodez gerçekleştirilir. Yercan ve ark. daha genç çocuklarda patellada tünel açılması yerine patella üzerindeki fasya üzerinden tendon greftiyle askı yapılmasını önermektedir.^[42] (Şekil 8)

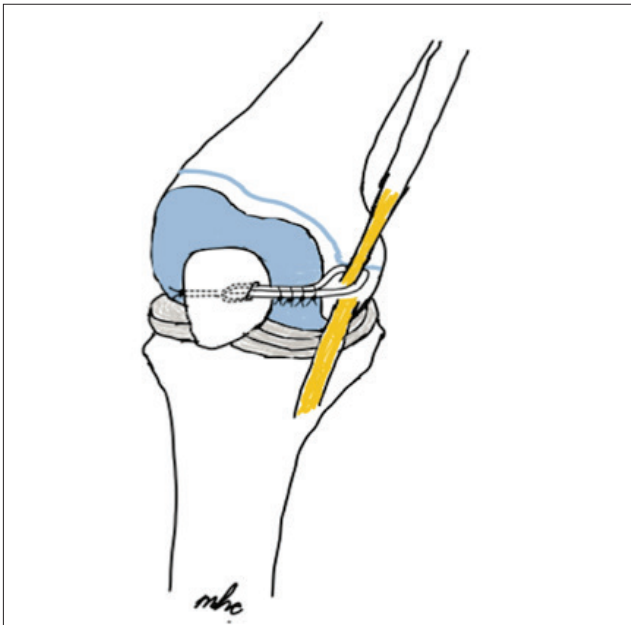
Gomes'in tarif ettiği teknikte ise ilk olarak diz ekleminin posteromedialinde yapılan insizyon ile semitendinoz tendonu ortaya konulur. Tendonun kalınlık ve gücü kontrol edilerek tam veya ikiye ayrılmış şekilde tendon grefti alınır. Anteromedial artroskopi portalinden uygulanan 2,7'lik oyucu ile patella orta hatta sabitlenerek tünel açılır. Ardından tünelin ilk girişi 1 cm'si 3,2 mm'lik oyucu ile genişletilir. Adduktör magnusun femora tutunma yerinde osteoperiosteal bir tünel açılır. Tendon grefti bu



Şekil 8. Yercan adduktör askı tekniği.

tünelden geçirilerek diğer serbest ucu üzerine katlanarak uçları suture edilir. Sonrasında greft suture ile patelladaki tünele taşınır ve patella lateralinden çıkartılan sutureler diz 60° fleksiyona alınarak lateral retinakulumu suture edilir ve sabitleme gerçekleştirilir.^[43] (Şekil 9)

Benzer bir tekniği Lind ve ark.'nın tariflediği teknikle serbest tendon grefti olarak grasilis tendonu kullanılmaktadır. İlk olarak patellada uçları birleşen iki tünel açılır. Tünellerin birisi medialden laterale diğeri ise anteriordan



Şekil 9. Gomes adduktör askı tekniği.

posterior istikamette açılır. Bu tünelden geçirilen greft diz eklemine medialine ilerletilerek adduktör magnus tendonu etrafından geçirilir ve halka hâline getirilerek tendonun gerginliği ayarlanıp suture edilir. Son olarak greft adduktör tendona ve medial kollateral ligamanın proksimaline suture edilir.^[44]

Yazarın Tercih

Patellofemoral çıkığa bağlı olarak gelişen MPFL rüptürünün rekonstrüksiyonu için eğer hasta fizisi aktif olan çocuk veya adolesan yaş grubundaysa biz anatomik olmayan tekniği tercih ediyoruz. Serbest tendon grefti olarak genellikle grasilis tendonunu tercih ediyoruz ancak grasilis tendonunun çok ince olması hâlinde semitendinosus tendonunu serbest tendon grefti olarak alıyoruz. Tendon greftinin patellaya sabitlemesini Schöttle tekniğindeki gibi iki adet suture yüklü ankor ile yaptıktan sonra greft medial parapatellar kompleksin iki ile üçüncü tabaklar arasından ilerletilerek adduktör magnus tendonunun etrafından geçiriyoruz. Dizi 60° fleksiyona alarak greftin gerginliğini ayarlıyor ve sonrasında birbirleri üzerine suture ediyoruz. Bu teknikte greftin çok gergin olmaması özellikle dizin fleksiyonu sırasında patellofemoral eklem aşırı basınç oluşturmaması açısından önemlidir. Bu nedenle son sabitleme öncesinde greftin gerginliğinin ayarlanmasına azami dikkat göstermekteyiz.

ANATOMİK VE ANATOMİK OLMAYAN MPFL REKONSTRÜKSİYONLARINDA GÜNCEL LİTERATÜRÜN İNCELENMESİ

Medial patellofemoral ligaman rekonstrüksiyonunun anatomik olmasının önemi birçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır.^[27,45] Medial patellofemoral ligamanın patellofemoral eklem mekaniğine katkısı hassas bir denge içindedir. Bu nedenle rekonstrüksiyonun mümkün olan en uygun şekilde yapılması önemlidir. Elias ve ark. yaptıkları çalışmada MPFL rekonstrüksiyonunun patellofemoral eklemdeki gerginlik ve basınç dağılımı üzerine etkilerini incelemişlerdir.^[27] Çalışmada rekonstrüksiyon sırasında greftin femoral tespit noktasında yapılacak bir yanlış yerleştirme sonucunda patellofemoral eklemdeki gerginliğin artarak medial patellar eklem yüzündeki basıncı yükselteceği ve ilerleyen dönemde eklemde aşınma ve osteoartrit ile sonuçlanacağı gösterilmiştir. Yine Tscholl ve ark. yaptıkları çalışmada greftin femoral yapışma yerinde yapılan hatanın ameliyat sonrasında komplikasyonlarla yakından ilişkili olduğunu göstermişlerdir.^[46] Thauinat ve Erasmus, yaptıkları çalışmada rekonstrüksiyon için uygulanan greftin femoral tutunma yerinin olması gerekenden daha proksimale yerleştirilmesinin diz ekstansiyondayken greftte gevşekliğe fleksiyon ile beraber gerginliğe ve buna bağlı medial patellar eklemde

basınç artışına neden olacağını belirtmişlerdir. Basınç artışı ile ortaya çıkan ağrı da hastada fleksiyon kaybıyla sonuçlanacaktır.^[25] Greft üzerinde olan gerginliğin yüksek olmasının greftin kopmasına da neden olabileceği belirtilmiştir. Bunun tersi olarak, greftin femoral yapışma yerinin fazla distalde olmasının diz fleksiyonunda greftte gevşekliğe ekstansiyonunda ise gerginliğe yol açacağı, bunun da klinik yansımalarının ekstansiyon kısıtlılığı şeklinde olacağı ifade edilmiştir.^[25]

Çoğu cerrah anatomik rekonstrüksiyonu tercih etse de yapılan çalışmalarda rekonstrüksiyonların %60'a yakınının anatomik olmadığı ortaya konulmuştur.^[47,48] Ayrıca birçok çalışmada greftin femoral tutunma yerinin anatomik olmamasının diz hareketleri, ağrı, endişe, patellar uyum, patella çıkığı sıklığı gibi ameliyat sonrası hasta sonuçlarını etkilemediği bildirilmiştir.^[47,49,50] Ortopedi ve travmatoloji literatüründe anatomik olmayan femoral tutunma yeriyle yapılan rekonstrüksiyon tekniklerinde de başarılı sonuçlar bildirilmiştir. Alm ve ark. tarifledikleri rekonstrüksiyon tekniğinde semitendinosus kasının tibial tutunma yerini korurken proksimal kısmını serbestleyerek adduktör kasın distalinden geçirecek patellaya sabitlemişlerdir. Uyguladıkları bu teknik sonucunda hastalarda %87 oranında stabil bir patella ve mükemmel düzeyinde ameliyat sonrası değerlendirme derecesi tespit etmişlerdir.^[51] Deie ve ark. ise benzer yaklaşımla yine semitendinosus tendonunun femoral tutunma yerini korurken serbestledikleri proksimal ucunu medial kollateral ligamanın (MKL) proksimalinin posterior 1/3'ünden geçirecek patellaya sabitlemişlerdir. Çocuk yaş grubundaki patella çıkıklarının tedavisinde uyguladıkları bu teknikte tatmin edici sonuçlar yayınlamışlardır.^[51]

KAYNAKLAR

- 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):606-11. [Crossref](#)
- Fithian DC, Paxton EW, Stone ML, Silva P, Davis DK, Elias DA, et al. Epidemiology and natural history of acute patellar dislocation. *Am J Sports Med* 2004;32(5):1114-21. [Crossref](#)
- Atkin DM, Fithian DC, Marangi KS, Stone ML, Dobson BE, Mendelsohn C. Characteristics of patients with primary acute lateral patellar dislocation and their recovery within the first 6 months of injury. *Am J Sports Med* 2000;28(4):472-9. [Crossref](#)
- Hsiao M, Owens BD, Burks R, Sturdivant RX, Cameron KL. Incidence of acute traumatic patellar dislocation among active-duty United States military service members. *Am J Sports Med* 2010;38(10):1997-2004. [Crossref](#)
- Duthon VB. Acute traumatic patellar dislocation. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(Suppl 1):S59-67. [Crossref](#)
- Höhne S, Gerlach K, Irlenbusch L, Schulz M, Kunze C, Finke R. Patella dislocation in children and adolescents. *z orthop Unfall.* 2017;155(2):169-76. [Crossref](#)
- Hinton RY, Sharma KM. Acute and recurrent patellar instability in the young athlete. *Orthop Clin North Am* 2003;34(3):385-96. [Crossref](#)
- Burks RT, Desio SM, Bachus KN, Tyson L, Springer K. Biomechanical evaluation of lateral patellar dislocations. *Am J Knee Surg* 1998;11(1):24-31.
- Desio SM, Burks RT, Bachus KN. Soft tissue restraints to lateral patellar translation in the human knee. *Am J Sports Med* 1998;26(1):59-65. [Crossref](#)
- O'Reilly MA, O'Reilly PM, Bell J. Sonographic appearances of medial retinacular complex injury in transient patellar dislocation. *Clin Radiol* 2003;58(8):636-41. [Crossref](#)
- Weeks KD 3rd, Fabricant PD, Ladenhauf HN, Green DW. Surgical options for patellar stabilization in the skeletally immature patient. *Sports Med Arthrosc Rev* 2012;20(3):194-202. [Crossref](#)
- Nelitz M, Dornacher D, Dreyhaupt J, Reichel H, Lippacher S. The relation of the distal femoral physis and the medial patellofemoral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(12):2067-71. [Crossref](#)
- Shea KG, Grimm NL, Belzer J, Burks RT, Pfeiffer R. The relation of the femoral physis and the medial patellofemoral ligament. *Arthroscopy* 2010;26(08):1083-7. [Crossref](#)
- Nguyen CV, Farrow LD, Liu RW, Gilmore A. Safe drilling paths in the distal femoral epiphysis for pediatric medial patellofemoral ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2017;45(05):1085-9. [Crossref](#)
- Zhang YQ, Zhang Z, Wu M, Zhou YD, Tao SL, Yang YL, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction: A review. *Medicine (Baltimore)* 2022;101(1):e28511. [Crossref](#)
- Kang HJ, Wang F, Chen BC, Su YL, Zhang ZC, Yan CB. Functional bundles of the medial patellofemoral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(11):1511-6. [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](#)
- Izadpanah K, Meine H, Kubosch J, Lang G, Fuchs A, Maier D, et al. Fluoroscopic guided tunnel placement during medial patellofemoral ligament reconstruction is not accurate in patients with severe trochlear dysplasia. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2020;28(3):759-66. [Crossref](#)
- Stephen JM, Lumpaopong P, Deehan DJ, Kader D, Amis AA. The medial patellofemoral ligament: Location of femoral attachment and length change patterns resulting from anatomic and nonanatomic attachments. *Am J Sports Med* 2012;40(8):1871-9. [Crossref](#)
- Hennrikus W, Pylawka T. Patellofemoral instability in skeletally immature athletes. *J Bone Joint Surg* 2013;95:176-83.
- Vavken P, Wimmer MD, Camathias C, Quidde J, Valderrabano V, Pagenstert G. Treating patella instability in skeletally immature patients. *Arthroscopy* 2013;29(8):1410-22. [Crossref](#)
- Smirk C, Morris H. The anatomy and reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Knee* 2003;10:221-7. [Crossref](#)
- Steensen RN, Dopirak RM, McDonald WG. The anatomy and isometry of the medial patellofemoral ligament: Implications for reconstruction. *Am J Sports Med* 2004;32:1509-13. [Crossref](#)

24. Tateishi T, Tsuchiya M, Motosugi N, Asahina S, Ikeda H, Cho S, et al. Graft length change and radiographic assessment of femoral drill hole position for medial patellofemoral ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(3):400-7. [Crossref](#)
25. Thauinat M, Erasmus PJ. Management of overtight medial patellofemoral ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2009;17:480-3. [Crossref](#)
26. Kernkamp WA, Wang C, Li C, Hu H, van Arkel ERA, Nelissen RGHH, et al. The medial patellofemoral ligament is a dynamic and anisometric structure: An in vivo study on length changes and isometry. *Am J Sports Med* 2019;47(7):1645-53. [Crossref](#)
27. Elias JJ, Cosgarea AJ. Technical errors during medial patellofemoral ligament reconstruction could overload medial patellofemoral cartilage: A computational analysis. *Am J Sports Med* 2006;34:1478-85. [Crossref](#)
28. Beck P, Brown NA, Greis PE, Burks RT. Patellofemoral contact pressures and lateral patellar translation after medial patellofemoral ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2007;35(9):1557-63. [Crossref](#)
29. Philippot R, Boyer B, Testa R, Farizon F, Moyon B. Study of patellar kinematics after reconstruction of the medial patellofemoral ligament. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2012;27(1):22-6. [Crossref](#)
30. Koh JL, Stewart C. Patellar instability. *Clin Sports Med* 2014;33:461-76. [Crossref](#)
31. 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;22:2470-6. [Crossref](#)
32. Farr J, Schepsis AA. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament for recurrent patellar instability. *J Knee Surg* 2006;19:307-16. [Crossref](#)
33. LeGrand AB, Greis PE, Dobbs RE, Burks RT. MPFL reconstruction. *Sports Med Arthrosc Rev* 2007;15(2):72-7. [Crossref](#)
34. 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;34:1254-61. [Crossref](#)
35. Schottle PB, Romero J, Schmeling A, Weiler A. Technical note: Anatomical reconstruction of the medial patellofemoral ligament using a free gracilis autograft. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008;128(05):479-84. [Crossref](#)
36. Nelitz M, Reichel H, Dornacher D, Lippacher S. Anatomical reconstruction of the medial patellofemoral ligament in children with open growth-plates. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132(11):1647-51. [Crossref](#)
37. Ladenhauf HN, Berkes MB, Green DW. Medial patellofemoral ligament reconstruction using hamstring autograft in children and adolescents. *Arthrosc Tech* 2013;2(02):e151-e154. [Crossref](#)
38. Shafizadeh S, Balke M. Medial patellofemoral ligament reconstruction: A new technique for graft fixation at the patella without implants. *Arthrosc Tech* 2014;3(01):e115-e117. [Crossref](#)
39. Sadigursky D, de Melo Laranjeira MS, Nunes M, Caneiro RJ, Colavolpe PO. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament by means of the anatomical double-bundle technique using metal anchors. *Rev Bras Ortop* 2016;51(03):290-7. [Crossref](#)
40. Pilone C, Bonasia DE, Rosso F, Cottino U, Mazzola C, Blonna D, et al. Medial patellofemoral ligament reconstruction and nonanatomic stabilization techniques in skeletally immature patients. *Joints* 2019;7(3):98-106. [Crossref](#)
41. Kumahashi N, Kuwata S, Tadenuma T, Kadowaki M, Uchio Y. A "sandwich" method of reconstruction of the medial patellofemoral ligament using a titanium interference screw for patellar instability in skeletally immature patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012;132(08):1077-83. [Crossref](#)
42. Yercan HS, Erkan S, Okcu G, Ozalp RT. A novel technique for reconstruction of the medial patellofemoral ligament in skeletally immature patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011;131(08):1059-65. [Crossref](#)
43. Gomes JE. Comparison between a static and a dynamic technique for medial patellofemoral ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2008;24(04):430-5. [Crossref](#)
44. Lind M, Enderlein D, Nielsen T, Christiansen SE, Faunø P. Clinical outcome after reconstruction of the medial patellofemoral ligament in paediatric patients with recurrent patella instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24(3):666-71. [Crossref](#)
45. Burrus MT, Werner BC, Cancienne JM, Diduch DR. Correct positioning of the medial patellofemoral ligament: Troubleshooting in the operating room. *Am J Orthop* 2017;46(2):76-81.
46. Tscholl PM, Ernstbrunner L, Pedrazzoli L, Fucentese SF. The relationship of femoral tunnel positioning in medial patellofemoral ligament reconstruction on clinical outcome and postoperative complications. *Arthroscopy* 2018;34(8):2410-6. [Crossref](#)
47. Melegari TM, Parks BG, Matthews LS. Patellofemoral contact area and pressure after medial patellofemoral ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2008;36:747-52. [Crossref](#)
48. McCarthy M, Ridley TJ, Bollier M, Wolf B, Albright J, Amendola A. Femoral tunnel placement in medial patellofemoral ligament reconstruction. *Iowa Orthop J* 2013;33:58-63.
49. Neri T, Philippot R, Carnesecchi O, Boyer B, Farizon F. Medial patellofemoral ligament reconstruction: Clinical and radiographic results in a series of 90 cases. *Orthop Traumatol Surg Res* 2015;101(1):65-9. [Crossref](#)
50. Hiemstra LA, Kerlake S, Lafave M. Medial patellofemoral ligament reconstruction femoral tunnel accuracy: Relationship to disease-specific quality of life. *Orthop J Sports Med* 2017;5(2):2325967116687749. [Crossref](#)
51. Alm L, Krause M, Mull C, Frosch KH, Akoto R. Modified adductor sling technique: A surgical therapy for patellar instability in skeletally immature patients. *Knee* 2017;24(6):1282-8. [Crossref](#)
52. Deie M, Ochi M, Sumen Y, Yasumoto M, Kobayashi K, Kimura H. Reconstruction of the medial patellofemoral ligament for the treatment of habitual or recurrent dislocation of the patella in children. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(6):887-90. [Crossref](#)