



# Fulkerson osteotomi endikasyonları ve cerrahi tekniği nasıl yapıyorum?

## Fulkerson osteotomy indications and surgical technique how do I perform?

Ömer Faruk Taşer, Tunay Erden

Acıbadem Fulya Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Patellofemoral instabilite, kronik diz önü ağrısı ve retropatellar/troklear kondropati tedavisinde en sık tercih edilen cerrahi yöntemlerin başında Fulkerson osteotomisi gelmektedir. Tanımlandığı günden bu yana yaygın olarak tercih edilen ve etkinliği kanıtlanmış bir prosedürdür. Her hasta için farklı anterior ya da medial kaydırmaya izin vermesi ve düşük komplikasyon riski tekniği öne çıkaran özelliklerdir. Medial kaydırma patellofemoral uyumu artırırken, anterior kaydırma ise retropatellar temas basıncını azaltmaktadır.

**Anahtar sözcükler:** patellofemoral dizilim bozukluğu; tibial tüberkül osteotomisi; anteromedializasyon; Fulkerson osteotomisi

Fulkerson osteotomy is one of the most frequently preferred surgical methods in the treatment of patellofemoral instability, chronic anterior knee pain and retropatellar/trochlear chondropathy. It has been widely preferred and proven procedure since the day it was defined. The features that make the technique stand out are that it allows different anterior or medial translations for each patient and the low risk of complications. Medial shift increases patellofemoral compliance, while anterior shift decreases retropatellar contact pressure.

**Key words:** patellofemoral malalignment; tibial tubercle osteotomy; anteromedialization; Fulkerson osteotomy

**T**ibial tüberkül (TT) osteotomisi temel olarak tekrarlayan lateral patella çıkığı ve ağrının eşlik ettiği patellofemoral kıkırdak hasarında tercih edilen cerrahi prosedürlerden biridir. Tibial tüberkülün anteromediale kaydırılması Fulkerson tarafından 1983 yılında tanımlanmış ve takiben de 1990 yılında klinik sonuçları yayınlanmıştır.<sup>[1,2]</sup> Orijinal teknik Maquet ve Elmslie-Trillat tekniklerinin bir kombinasyonudur ve patellofemoral (PF) kondropati, patellar tilt ya da kronik patellar subluksasyonun eşlik ettiği patellofemoral ağrı tedavisi için tarif edilmiştir.<sup>[1]</sup> Tekniğin bir diğer amacı ise Maquet osteotomisinde görülen yüksek komplikasyon riskinden uzaklaşmaktır.<sup>[1,2]</sup> Tibial tüberkülün mediale kaydırılması patellofemoral uyumu artırır dolayısıyla patellofemoral temas yüzeyi artar. Öne (anteriora) kaydırılması ise teorik olarak patellofemoral eklem kuvvetlerini proksimale kaydırmakta ve eklem etki eden nihai kuvvette azalma sağlamaktadır.<sup>[3]</sup>

Patellofemoral eklem etki eden kuvvetlerde azalma ve PF temasta artış, teorik olarak eklem kıkırdığı

üzerindeki stresi düşürmektedir. Böylelikle aşırı yüklenmenin neden olduğu ağrı azalmaktadır. Yıllar içinde uzun dönem sonuçların yayınlanmasıyla öne sürülen teorinin doğruluğu desteklenmiştir. Ayrıca Maquet osteotomisiyle kıyaslandığında çok daha düşük komplikasyon oranlarına rastlanmıştır.<sup>[4]</sup>

### FULKERSON OSTEOTOMİSİNİN BİYOMEKANİK PRENSİPLERİ

Cerrahi girişim öncesi PF eklem biyomekanik özelliklerinin gözden geçirilmesinde fayda vardır. Patellofemoral eklem için stres terimi, etki eden kuvvetlerin temas yüzeyine bölünmesi demektir. Patellofemoral stresin artması anatomik olarak kıkırdak hasarına yol açarken, klinik olarak ise aşırı yüklenmeye (*overload*) bağlı ağrı olarak kendini gösterir.<sup>[4]</sup>

Fulkerson osteotomisinin temel felsefesi, birbirini destekleyen üç temele dayanmaktadır. Bunlar;

**i.** kaydırma işlemi ile kıkırdak hasarının olduğu alanda teması azaltmak,

**İletişim / Contact:** Prof. Dr. Ömer Faruk Taşer • E-posta / E-mail: [omertaser@gmail.com](mailto:omertaser@gmail.com)

**ORCID iD:** Ömer Faruk Taşer, 0000-0002-5938-776X • Tunay Erden, 0000-0002-0926-5879

**Geliş / Received:** 21 Nisan 2022 • **Revizyon / Revised:** 23 Nisan 2022 • **Kabul / Accepted:** 13 Mayıs 2022

**ii.** PF eklem uyumun düzeltilmesi ile temas yüzeyinin arttırılması,

**iii.** PF eklem temas kuvvetlerinin azaltılmasıdır.<sup>[4,5]</sup> Bu nedenlerle PF ekleme yönelik biyomekanik çalışmalar genelde iki odakta toplanmaktadır. Biri izole medializasyon ya da anteromedializasyon (AMZ) yapılırken istenmeyen medial PF temas basınç artışına engel olmak, diğeri ise kıkırdak hasarının olduğu alanları korumaktır.<sup>[4-6]</sup>

Fulkerson ve ark. PF lateral kompartman basıncının artırıldığı deney modelinde; AMZ'nin fleksiyonun erken aşamalarında patellanın lateral faset ekleminde temas basıncını azalttığını ancak patella medial faset eklem yüzeyinde basınç artışı olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[1]</sup> Beck ve ark. PF eklem basıncını kadavra çalışmasında değerlendirmişler. Anteromedializasyonun toplam PF eklem basıncını azalttığını ancak medial troklear stresi arttırdığını göstermişler ve medial troklear kondral hasar varlığında dikkatli olunması gerektiğini bildirmişlerdir.<sup>[2]</sup> Molina ve ark. TT osteotomisinin üç farklı tekniğini (anterior, medial ve anteromedial kaydırma) kıyaslamışlar ve patellar temas basıncını en etkin azaltan tekniğin AMZ olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[4]</sup> Patella lateral eklem yüzeyinde tam kat 12 milimetre (mm) çaplı kıkırdak defekti oluşturularak yapılan bir kadavra çalışmasında ise defekt alanındaki basıncın düşürülmesinde anterior kaydırmanın medialisasyon kadar etkin olmadığı bildirilmiştir.<sup>[7]</sup>

Anteromedializasyon işleminde bir diğer önemli nokta ise osteotominin eğim açısıdır.<sup>[8]</sup> Orijinal teknikte 60°nin aşılması önerilmektedir. Fakat ameliyat esnasında cerrahların maksimum anterior kaydırma amacıyla beklenenden daha yüksek açıda kesi yaptıkları gösterilmiştir.<sup>[9]</sup> Fulkerson kendi tekniğinin izole anterior kaydırma için alternatif olmadığını özellikle belirtmiştir.<sup>[10]</sup>

### FULKERSON OSTEOTOMİSİNİN ENDİKASYONLARI

Fulkerson osteotomisine; en az bir yıldır süregelen, en az altı aylık fizik tedavi programına ve üç haftalık non-steroid anti-enflamatuvar ilaç tedavisine yanıt vermeyen kronik diz önü ağrısı olan, şişlik, instabilite ve mekanik patellofemoral eklem şikâyetleri olan hastalar uygundur.<sup>[6]</sup>

Osteokondral hasarın eşlik etmediği ilk patellofemoral çıkıkta ve aşırı yüklenme durumlarında da ilk tercih konservatif tedavi olmalıdır. Ancak tekrarlayan çıkıklarda hastanın klinik ve radyolojik özellikleri göz önüne alınarak yumuşak doku prosedürlerine ek olarak AMZ uygulanabilir. Benzer şekilde AMZ kıkırdak hasarının eşlik ettiği dizilim bozukluğu aşırı yüklenme ya da travma durumlarında da kıkırdak tamiri için yapılan işlemlere eklenebilir.<sup>[1,2,6]</sup>

Fulkerson osteotomisinde, translasyon miktarı ve açısı hastanın radyolojik özelliklerine göre değişmektedir.

Tibial tüberkül-troklear oluk (TT-TG) mesafesi > 20 mm olan hastalarda TT-TG mesafesinin 10 mm yaklaşılması için medializasyon arttırılmalıdır. Anterior kaydırma ise kıkırdak hasarının büyüklüğü ve lokalizasyonuna bağlıdır. Kıkırdak hasarı temelinde yapılan cerrahide başarı, kaydırılan alandaki kıkırdağın durumuna bağlıdır.<sup>[11]</sup> İki santimetre anterior kaydırma PF stresi %50 azaltmaktadır ancak beraberinde yüksek oranda cilt nekrozu ve diğer yara yeri problemi risklerini taşımaktadır. Ancak in vitro çalışmalar göz önüne alındığında hem anterior hem de medial kaydırmanın 10-15 mm aralığında yapılması önerilmektedir.<sup>[6,8,12,13]</sup>

Medial PF kondral hasar ve normal TT-TG mesafesine sahip instabiliteelerde Fulkerson osteotomisinin kontrendike olduğu unutulmamalıdır. Diffuz PF osteoartroz ise rölatif kontrendikasyondur.<sup>[6,7]</sup>

### FULKERSON OSTEOTOMİSİ CERRAHİ TEKNİĞİ

Hasta genel anestezi altında ameliyat masasına supin pozisyonda yatırılır. İşlem öncesi bilateral diz muayenesi yapılır. Hastanın anestezi altında gevşemiş olması dizlerin karşılıklı hareket açıklığı, patellar mobilite (medial patellofemoral ligament, MPFL), lateral tilt ve lateral retinakuler sıkılık) ve ek patoloji açısından karşılıklı değerlendirilmesine olanak verir.

Ardından diz 90° fleksiyon pozisyondayken standart anterolateral ve anteromedial portallerden girilerek artroskopiye başlanır. Patellofemoral eklem yüzleri, patella-troklea ilişkisi (dinamik ve statik) ve medial/lateral tibiofemoral kompartmanlar ayrıntılı şekilde değerlendirilir ve patellofemoral eklem patolojileri incelenir (Şekil 1). Artroskopi işlemi sonrası bacak ekstansiyona alınarak hemşire masasına uzatılır (Şekil 2). Patella lateralinden tibial tüberkülün 7-8 cm distaline doğru uzanan cilt kesisi



**Şekil 1.** Patellofemoral eklem instabilitesi olan hastada lateral patellar subluksasyonun artroskopik görüntüsü.



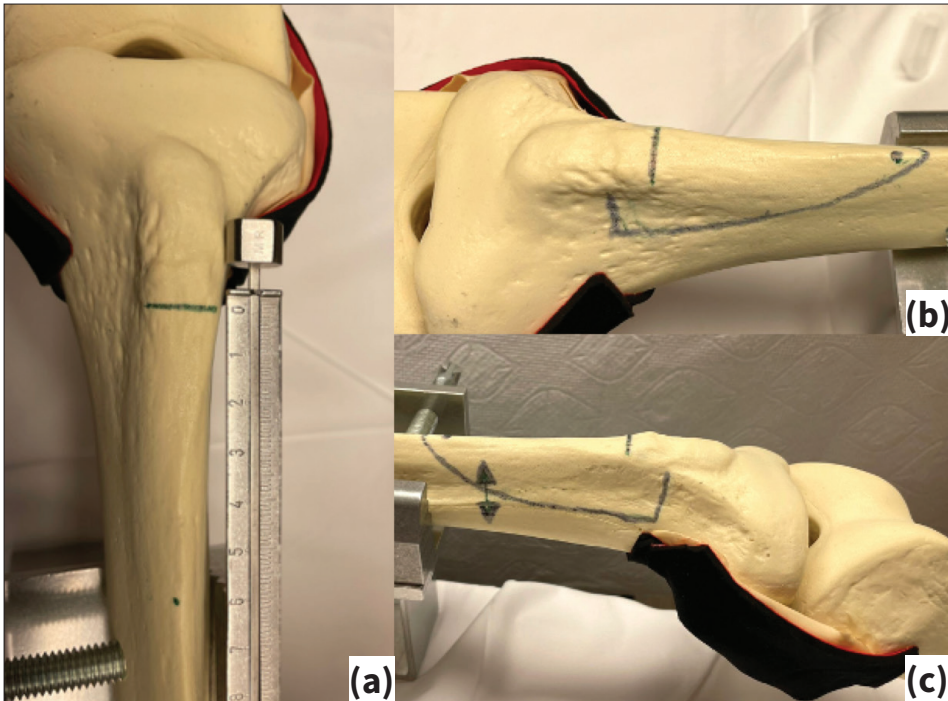
**Şekil 2.** Diz artroskopisi sonrası bacak ekstansiyona alınarak hemşire masasına uzatılır (sol diz).

yapılır. İnsizyon posterior tibial korteksin daha iyi görülmesi amacıyla daha lateralize yapılır. Lateral retinaküler sıkılık ya da medial patellar kaymada azalma varsa önce lateral gevşetme yapılır. Eğer etkin bir artroskopik muayene yapılamadıysa önce patella döndürülerek retropatellar kıkırdak muayenesi yapılır. İhtiyaç varsa debridman, osteofit eksizyonu vb. işlemler yapılır.

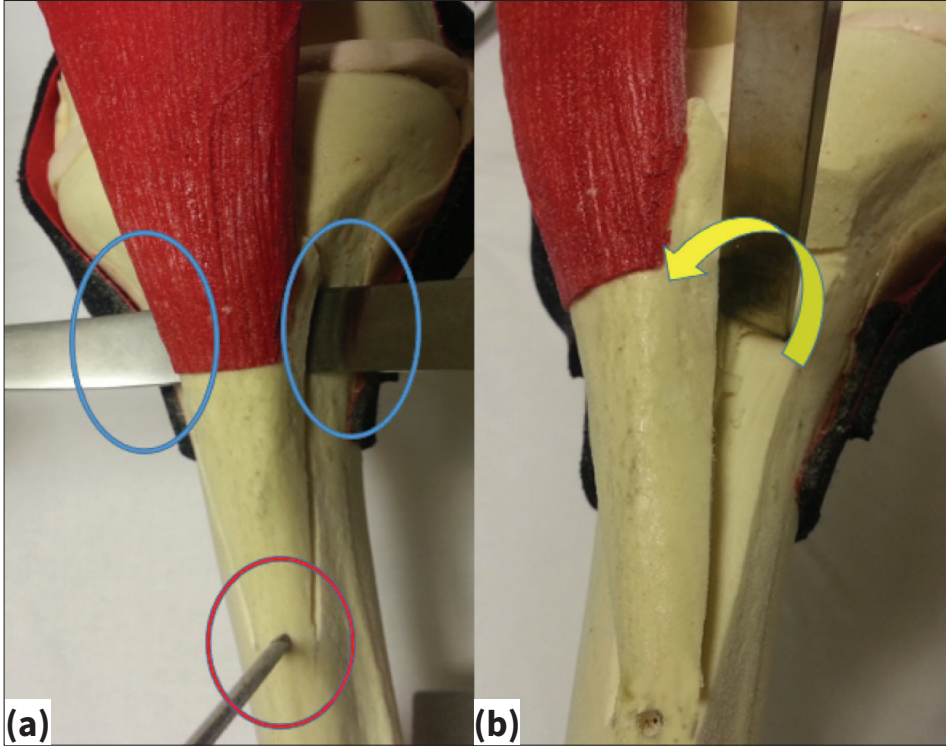
Patellar tendon medialinden ve lateralinden girilerek yapışma yeri ortaya konulur ve mobilize edilir. Bu sayede tibial tüberkül osteotomisi yapılırken patellar tendon güvende tutulabilir. Patellar tendonun bir tarafından

diğerine geçirilen Kocher klemp yardımıyla osteotominin proksimal sınırları ortaya konulur. Takiben anterior kompartman proksimalinde yer alan tibialis posterior kası periost elevatörü yardımıyla tibial korteks üzerinden sıyrılarak posteriora doğru ekarte edilir. Elektrokoter yardımıyla osteotomi sınırları çizilir. Osteotomi hattı yaklaşık 6-8 cm uzunlukta ve proksimalde patellar tendondan daha geniş olup distale doğru daralır (Şekil 3).

Çizim sonrası distale menteşe noktasının korunması amacıyla anterior-posterior doğrultuda bir adet Kirschner (K) teli yerleştirilir (Şekil 4a). Özellikle distalizasyon planlanmıyorsa distal menteşe bütünlüğünün korunmasına özen gösterilir. Motorlu testere yardımıyla sadece medial ve lateral korteksler kesilir. Proksimalde Gerdy tüberkülünün (GT) korunması amacıyla TT ile GT arasında longitudinal dik bir kesi yapılır (Şekil 3c). Kortikotomi sonrası fragmanın medial ve lateraline yerleştirilen iki adet osteotomla TT anteriora eleve edilir (Şekil 4a). Ardından fragmanın lateral-proksimal kısmına yerleştirilen osteotomun döndürülmesiyle gerekli medial kaydırma yapılır (Şekil 4b). Osteotomlar yerinde tutulurken iki adet K teliyle geçici tespit yapılır. Ardından fleksiyon ve ekstansiyonda patellanın hareketi kontrol edilir. Yeterli kaydırma işlemi yapıldıysa K telleri üzerinden drilleme yapılarak 4 mm ya da 4,5 mm'lik iki adet başlı kanüllü kortikal vidayla tespit yapılır. Floreskopi yardımıyla vida boyları kontrol edildikten sonra işlem sonlandırılıp dren eşliğinde katlar kapatılır.



**Şekil 3.a-c.** Yapay kemik üzerinden Fulkerson osteotomi hattının çizilmesi; önden görünüm (a), medialden görünüm (b), lateralden görünüm (c).



**Şekil 4.a,b.** Yapay kemik üzerinde Fulkerson osteotomisinin gösterilmesi: Tibial tüberkül distaline antero-posterior planda gönderilen Kirschner telinin (kırmızı halka) ve osteotomların medial ve lateralden yerleştirilmesi (mavi halkalar) (a), osteotomi sonrası tibial tüberkülün mediale kaydırılması (sarı ok) (b).

## FULKERSON OSTEOTOMİSİ SONRASI REHABİLİTASYON PROGRAMI

Hasta ameliyat masasından dizi tam ekstansiyonda tutan dizlikle yatağına alınır. İstirahat halindeyken dizliğin çıkarılmasına müsaade edilir. İlk gün yatakiçinde izometrik kuadriseps ve ayak bileği dorsofleksiyon-plantarfleksiyon egzersizlerine başlanır. Ameliyat sonrası ilk gün sürekli pasif hareket cihazıyla hastanın tolere edebildiği ölçüde pasif eklem hareket açıklığı egzersizlerine başlanır. Ameliyat sonrası 3-4. günde 90° fleksiyona ulaşılması planlanır. Hastanın çift değnek ve dizi tam ekstansiyonda tutan dizlik yardımıyla tam basmasına müsaade edilir. Kuadriseps kas kontrolü sağlandığında dizlik kullanımı sonlandırılır. Ameliyat sonrası üçüncü haftada çekilen kontrol iki yönlü diz grafisi sonrası 90° aşan fleksiyon eklem hareket açıklığına müsaade edilir. Altıncı hafta çekilen grafiler sonrası değnekler sonlandırılır. Üçüncü ay itibarı ile propriosepsiyon egzersizleri, hafif koşu ve spor aktivitelere kısmi katılıma izin verilir.

## KAYNAKLAR

1. Fulkerson JP, Becker GJ, Meaney JA, Miranda M, Folcik MA. Anteromedial tibial tubercle transfer without bone graft. *Am J Sports Med* 1990;18(5):490-6. [Crossref](#)
2. Beck PR, Thomas AL, Farr J, Lewis PB, Cole BJ. Trochlear contact pressures after anteromedialization of the tibial tubercle. *Am J Sports Med* 2005;33(11):1710-5. [Crossref](#)
3. Fulkerson JP. Normal anatomy. In: *Disorders of the Patellofemoral Joint*. 4<sup>th</sup> ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1997:1-23.
4. Molina A, Ballester J, Martin C, Munoz I, Vazquez J, Torres J. Biomechanical effects of different surgical procedures on the extensor mechanism of the patellofemoral joint. *Clin Orthop Relat Res* 1995;320:168-75. [Crossref](#)
5. Kuroda R, Kambic H, Valdevit A, Andrish JT. Articular cartilage contact pressure after tibial tuberosity transfer. A cadaveric study. *Am J Sports Med* 2001;29:403-9. [Crossref](#)
6. Ergin NÖ, Aşık M, Taşer ÖF. Midterm outcomes of tibial tubercle anteromedialisation (fulkerson procedure) for patellofemoral malalignment. *J Ist Faculty Med* 2020;83(1):10-6. [Crossref](#)
7. Saranathan A, Kirkpatrick MS, Mani S, Smith LG, Cosgarea AJ, Tan JS, et al. The effect of tibial tuberosity realignment procedures on the patellofemoral pressure distribution. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(10):2054-61. [Crossref](#)
8. Caplan N, Nassar I, Anand B, Kader DF. Why do patellofemoral stabilization procedures fail? Keys to success. *Sports Med Arthrosc Rev* 2017;25(1):e1-e7. [Crossref](#)
9. Liu JN, Mintz DN, Nguyen JT, Brady JM, Strickland SM, Shubin Stein BE. Magnetic resonance imaging validation of tibial tubercle transfer distance in the fulkerson osteotomy: A clinical and cadaveric study. *Arthroscopy* 2018;34(1):189-97. [Crossref](#)

10. Fulkerson JP. Anteromedialization of the tibial tuberosity for patellofemoral malalignment. Clin Orthop Relat Res 1983;177:176-81. [Crossref](#)
11. Pidoriario AJ, Weinstein RN, Buuck DA, Fulkerson JP. Correlation of patellar articular lesions with results from anteromedial tibial tubercle transfer. Am J Sports Med 1997;25(4):533-7. [Crossref](#)
12. Akgun U, Nuran R, Karahan M. Modified Fulkerson osteotomy in recurrent patellofemoral dislocations. Acta Orthop Traumatol Turc 2010;44(1):27-35. [Crossref](#)
13. Ferrandez L, Usabiaga J, Yubero J, Sagarra J, de No L. An experimental study of the redistribution of patellofemoral pressures by the anterior displacement of the anterior tuberosity of the tibia. Clin Orthop Relat Res 1989;(238):183-9. [Crossref](#)