



Açık kama yüksek tibia osteotomisi sonrasında patella yüksekliği ve tibial eğim açısındaki değişiklikler

Changes in patellar height and tibia inclination angle following open-wedge high tibial osteotomy

Ufuk ÖZKAYA, Yavuz KABUKÇUOĞLU, Atilla Sancar PARMAKSIZOĞLU,
Sedat YENİOCAK, Gökhan ÖZKAZANLI¹

Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği; ¹Manisa Asker Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Açık kama yüksek tibial osteotomiden sonra patella yüksekliği ve tibial eğim açısında görülen değişiklikler ve bunların hasta memnuniyeti ile ilişkisi incelendi.

Çalışma planı: Medial gonartroz nedeniyle 16 hastanın (4 erkek, 12 kadın; ort. yaş 55; dağılım 44-66) 18 dizine otojen kemik grefti ve medial plakla açık kama tipi proksimal tibial osteotomi yapıldı. Ahlbäck sınıflamasına göre, dokuz dizde (%50) derece I, sekiz dizde (%44.4) derece II, bir dizde (%5.6) derece III osteoartrit vardı. Ameliyat öncesi ve sonrasında Bauer yöntemiyle femorotibial açı, Harvey-Moore yöntemiyle tibial plato eğim açısı, Blackburne-Peel yöntemiyle patellar yükseklik belirlendi. Klinik değerlendirmede Lysholm-Gillquist skoru kullanıldı. Son kontrollerde hastaların tedaviden memnuniyet düzeyleri 10 puanlık skala ile sorgulandı. Ortalama takip süresi 54.2 ay (dağılım 25-96 ay) idi.

Sonuçlar: Ameliyat sonrasında femorotibial açıda ortalama 13.6° düzeltme sağlandı (p<0.05), tibial plato eğim açısında ortalama artış 2.9° idi (p<0.05). Patellar yükseklikte 15 dizde (%83.3) ortalama %15 azalma görüldü (p<0.05). Ameliyat öncesinde ortalama 61 olan Lysholm-Gillquist skoru son kontrolde 86'ya yükseldi (p<0.05). On bir dizde (%61.1) mükemmel, altı dizde (%33.3) iyi, bir dizde (%5.6) kötü sonuç alındı. Hasta memnuniyet skoru ortalaması 8.1 (dağılım 5-10) bulundu. Femorotibial açıdaki ve Lysholm-Gillquist skorundaki değişimler hasta memnuniyeti skoru ile anlamlı ilişki gösterdi (p<0.05). Birer hastada sırasıyla kaynamama, ameliyat sırasında eklem içi kırık ve yüzeysel yara enfeksiyonu görüldü.

Çıkarımlar: Açık kama osteotomisi sonrasında tibial eğim açısı ve patellar yükseklik değerlerindeki değişiklikler kısa dönem hasta memnuniyetini olumsuz etkilememektedir.

Anahtar sözcükler: Diz eklemi; osteoartrit, diz/cerrahi; osteotomi/yöntem; patella/radyografi; hasta memnuniyeti; tibia/cerrahi.

Objectives: We investigated changes in patellar height and tibial inclination angle after open-wedge high tibial osteotomy and the effect of these changes on patient satisfaction.

Methods: The study included 18 knees of 16 patients (4 males, 12 females; mean age 55 years; range 44 to 66 years) who underwent open-wedge proximal tibial osteotomy with autogenous bone graft and medial plate for medial compartment gonarthrosis. Nine knees (50%) had Ahlbäck grade I, eight knees (44.4%) had grade II, and one knee (5.6%) had grade III osteoarthritis. Pre- and postoperatively, femorotibial angle, tibial inclination angle, and patellar height were measured according to the Bauer, Harvey-Moore, and Blackburne-Peel methods, respectively. Clinical evaluations were made using the Lysholm-Gillquist score. Patient satisfaction was questioned with a 10-point scale. The mean follow-up was 54.2 months (range 25 to 96 months).

Results: Postoperatively, the mean correction of the femorotibial angle was 13.6° (p<0.05), and the mean increase in the tibial inclination angle was 2.9° (p<0.05). Fifteen knees (83.3%) exhibited a significant decrease in patellar height by a mean of 15% (p<0.05). The mean Lysholm-Gillquist score increased from preoperative 61 to 86 at the latest follow-up (p<0.05). The results were excellent in 11 knees (61.1%), good in six knees (33.3), and poor in one knee (5.6%). The mean patient satisfaction score was 8.1 (range 5 to 10). Changes in the femorotibial angle and Lysholm-Gillquist score were significantly correlated with patient satisfaction (p<0.05). Three patients had nonunion, perioperative intra-articular fracture, and superficial wound infection, respectively.

Conclusion: Changes in the tibial inclination angle and patellar height following open-wedge tibial osteotomy do not have an adverse effect on short-term patient satisfaction.

Key words: Knee joint; osteoarthritis, knee/surgery; osteotomy/methods; patella/radiography; patient satisfaction; tibia/surgery.

Dizin medial osteoartritinin tedavisinde kullanılan yüksek tibial osteotomide (YTO) amaç, yükün sağlam lateral kompartmana aktarılmasıdır.^[1,2] Kapalı kama, kubbe (dome) ve açık kama tipi YTO tekniklerinin yanı sıra, hemikallotazis ile açık kama YTO tekniği ve açık-kapalı kombine YTO tekniği tarif edilmiştir.^[2-9]

Yüksek tibial osteotomi sonrasında tibia proksimalinde ve patellar tendonda anatomik değişikliklerin olduğunu bildiren çalışmalar vardır.^[10-13] Bu değişikliklerin ileriki yıllarda total endoprotez (TEP) uygulamalarında teknik sorunlara neden olabileceği de bildirilmiştir.^[11,14,15] Ancak, tibia proksimalindeki anatomik değişikliklerin, klinik ve fonksiyonel sonuçlar üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar fazla değildir.

Bu çalışmada açık kama YTO tekniğiyle ameliyat edilen hastalarda tibial plato eğim açısı, femorotibial açı ve patellar tendon uzunluğunda gözlenen değişiklikler incelendi, gözlenen değişiklikler ile ameliyat sonrası hasta memnuniyeti arasındaki ilişki değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

Kasım 1998-Mayıs 2005 tarihleri arasında, 30 hastanın 33 dizine medial gonartroz nedeniyle, otojen bikortikal iliya kemik grefti ve medial plak kullanılarak açık kama tipi YTO yapıldı. Bu hastalar içinde en az iki yıllık takibi olan 16 hastaya (4 erkek, 12 kadın; ort. yaş 55; dağılım 44-66) ait 18 diz değerlendirmeye alındı.

Çalışmaya alınan hastaların hepsi, üç ay süreyle konservatif tedaviden yarar görmemiş, sadece medial kompartmanla sınırlı ağrısı olan, diz hareket açıklığı 120 dereceden fazla olan, ayakta çekilen düz grafilerde medial eklem aralığındaki daralma %50'den az olan veya varus deformitesi sadece tibia ile sınırlı olan hastalardı. Ameliyat kontrendikasyonları şunlardı: 5 dereceden fazla ekstansiyon kaybı, 5 mm'den fazla medial instabilite, romatoid artrit varlığı, hastanın genel durumunun kötü olması ve ayakta çekilen grafilerde generalize osteoartrit saptanması.

Etyoloji, 14 hastanın 16 dizinde idiyopatik, bir hastanın bir dizinde de travmaya bağlıydı. Bir hasta ise daha önce menisektomi ameliyatı geçirmişti. Ahlbäck sınıflamasına göre,^[16] dokuz dizde (%50) derece I, sekiz dizde (%44.4) derece II, bir dizde (%5.6) de derece III osteoartrit vardı.

Ameliyat sonrası ikinci günde pasif ve aktif egzersizlere başlandı; hastalara altıncı haftada kısmi yük, 10. haftada ise tam yük verildi.

Tüm hastaların ameliyat öncesinde ve ameliyat sonrası 6. ve 10. haftalarda, birinci yılda ve son kontrolde diz ön-arka, yan ve aksiyel grafileri çekildi. Ameliyat sonrası 6. ve 10. haftalarda osteotomideki iyileşme kontrol edildi ve tüm muayenelerde hastaların eklem hareket açıklıkları ölçüldü.

Varus deformitesinin ameliyat öncesi değerlendirilmesi için, ayakta yük binen pozisyonda çekilen diz ön-arka grafilerinde Bauer'e göre femorotibial açı ölçüldü. Ameliyat sonrasında femorotibial açının 168-172 derece arasında olması hedeflendi.^[17] Femorotibial açı ölçümleri ameliyat sonrası 6. ve 10. haftalarda, birinci yılda ve son kontrolde tekrarlandı. Tibial plato eğim açısı, ameliyat öncesi ve sonrası ikinci gün çekilen grafilerde Harvey-Moore yöntemine göre değerlendirildi (Şekil 1).^[18] Patellar tendon uzunluğu ameliyat öncesinde ve son kontrolde Blackburne-Peel yöntemine göre, diz 30-60 derece fleksiyonda iken çekilen yan grafilerde ölçüldü ve Blackburne-Peel oranı hesaplandı (Şekil 2).^[19]

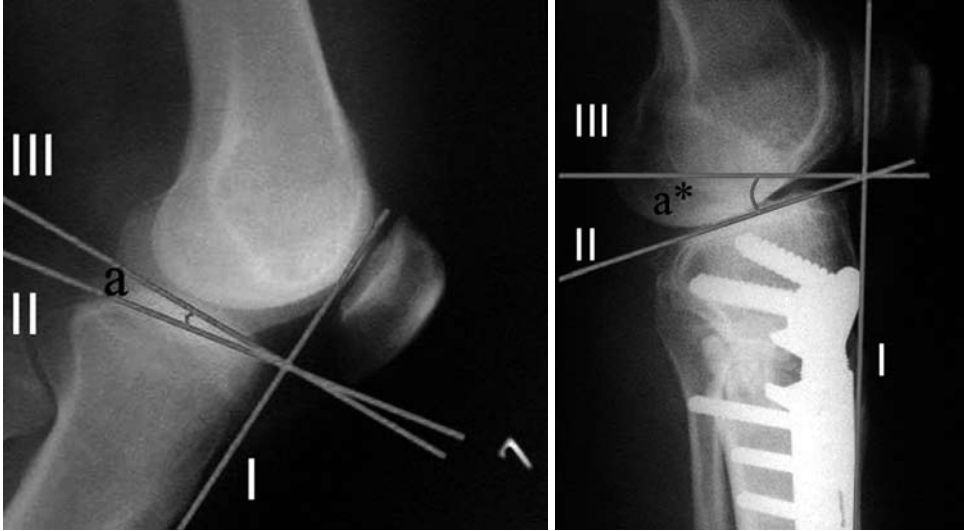
Hastaların klinik değerlendirmeleri ameliyat öncesinde ve ameliyat sonrası son kontrollerde, Lysholm-Gillquist sistemine göre 100 puan üzerinden yapıldı: 85 puan ve üzeri mükemmel, 70-85 puan arası iyi, 70 puan altı kötü sonuç olarak değerlendirildi.^[20]

Hastaların memnuniyet düzeyi, Miller ve ark. nın^[21] tarif ettiği yöntemle, hastalar tarafından subjektif olarak değerlendirildi (1= tatmin olmamış, 10= çok memnun). Ayrıca, hastalara böyle bir ameliyatı tekrar olmak isteyip istemeyecekleri soruldu. Ortalama takip süresi 54.2 ay (dağılım 25-96 ay) idi.

İstatistiksel değerlendirmeler için SPSS 11.5 paket programı kullanıldı. Veriler ortalama ve yüzde olarak verildi. Ameliyat sonrasında femorotibial açı, tibial plato eğim açısı, patellar tendon uzunluğu ve Lysholm-Gillquist skorlarındaki değişiklikler Wilcoxon testi kullanılarak değerlendirildi. Bu değişikliklerle hasta memnuniyeti arasındaki ilişki ise Spearman korelasyon testi ile değerlendirildi. İstatistiksel yorum olarak, 0.05'den küçük p değerleri anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar

Onsekiz osteotomiden 15'i 10. haftada, ikisi 18. haftada kaynadı. Bir hastada kaynama olmadı. Ortalama konsolidasyon süresi ise 7.1 aydı (dağılım 6-9 ay).



Şekil 1. Harvey-Moore yöntemi ile tibial plato eğim (inklinasyon) açısı ölçümü. I: Tibia önyüzüne tanjansiyel çekilen hat; II: Proksimal tibia eklem yüzüne tanjansiyel çekilen hat; III: İlk çizgiye 90 derecelik açılı hat; a: Tibial plato eğim açısı veya posteroinferior eğim.

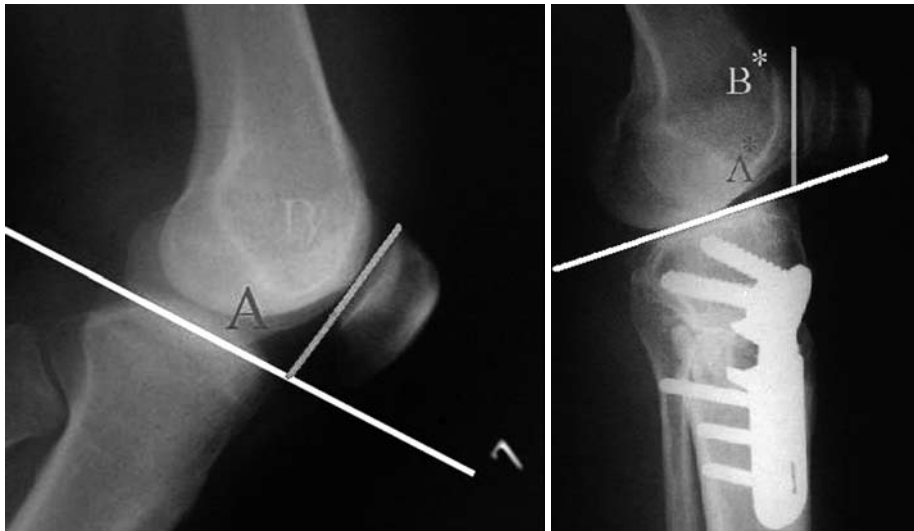
Tedavi sonrasında olguların eklem hareket açıklığında önemli değişim olmadı (ameliyat öncesi 128°, dağılım 120°-135°; son kontrolde 127°, dağılım 120°-135°).

Ayakta yük binen pozisyonda çekilen diz ön-arka graflerinde ameliyat öncesi femorotibial açı ortalama 183.2° (dağılım 179°-192°) iken, bu değer 10. haftada 169.6° (dağılım 166°-172°) ölçüldü ($p<0.05$); sağlanan düzeltme miktarı ortalama 13.6° (dağılım 7°-23°) idi. Ameliyat sonrası için hedeflenen 168-172 derece arasındaki femorotibial açığa, 10. hafta sonunda 18 dizden 16'sında ulaşıldı. Hiçbir hastada 172 dereceden fazla (yetersiz düzeltme) femorotibial açı gözlenmezken, iki dizde 168 dereceden az (aşırı

düzeltilme) femorotibial açı elde edildi. Son kontrollere kadar hiçbir hastada 2 dereceden fazla düzeltme kaybı gözlenmedi.

Harvey-Moore yöntemine göre yapılan ölçümlerde, tibial plato eğim açısının ameliyat öncesi ortalama 7.2 dereceden (dağılım 6°-9°) ameliyat sonrasında 10.1 dereceye (dağılım 8°-11°) yükseldiği görüldü ($p<0.05$). Tibial plato eğim açısında ortalama artış 2.9° idi.

Blackburne-Peel yöntemine göre, patellar tendon uzunluğu 15 dizde (%83.3) azalırken, üç dizde (%16.7) değişmedi ($p<0.05$). Blackburne-Peel oranı ameliyat öncesinde 0.98, ameliyat sonrasında 0.83 bu-



Şekil 2. Blackburne-Peel yöntemi ile patellar tendon uzunluğunun ölçümü. A: Patella alt kutbundan tibia platosuna tanjansiyel geçen hattın mesafesi; B: Patella eklem yüzünün uzunluğu.

lundu ($p<0.05$). Tüm olgularda patellar tendonda görülen kısalma ortalama %15 (dağılım %0-%20) idi.

Ameliyat öncesinde Lysholm-Gillquist skoru ortalama 61 (dağılım 45-77) iken, bu değer son kontrolde 86 (dağılım 69-96) bulundu ($p<0.05$). Sonuçlar 11 dizde (%61.1) mükemmel, altı dizde (%33.3) iyi, bir dizde (%5.6) kötü olarak değerlendirildi.

Subjektif değerlendirmede, hasta memnuniyet skoru ortalaması 8.1 (dağılım 5-10) bulundu. Femorotibial açıdaki ve Lysholm-Gillquist skorundaki değişimler hasta memnuniyeti skoru ile anlamlı ilişki gösterdi (her ikisi için $r=0.603$, $p<0.05$). Tibial plato eğim açısı ile hasta memnuniyeti skoru arasında ters bir ilişki olduğu görüldü ($r=-0.756$). Patellar tendon uzunluğundaki değişimler memnuniyeti skoru ile anlamlı ilişki göstermedi ($r=0.296$, $p>0.05$).

Kaynama olmayan hastada saptanan psödoartroz otojen greft ve sirküler eksternal fiksatorle tedavi edildi. Bu hastada osteotomi sahası revizyon sonrası 12. haftada kaynadı. Revizyon ameliyatı sonrası son kontrolde, bu hastada tibial plato eğim açısı 11° , patellar tendon yüksekliğindeki azalma %0, Lysholm-Gillquist skoru 69, hasta memnuniyet skoru 5 idi.

Bir hastada (%5.6) eklem içi kırık görüldü ve ameliyat sonrasında 10 hafta süreyle konservatif olarak alçı atelle tedavi edildi. Son kontrolde bu hastada tibial plato eğim açısı 10° , patellar tendon yüksekliğindeki azalma %16, Lysholm-Gillquist skoru 75, hasta memnuniyet skoru 6 idi. İki hastada görülen bu komplikasyonların hasta memnuniyetini olumsuz etkileyebileceği düşünüldüğünden, bu olgular hasta memnuniyeti ile ilgili istatistiksel değerlendirmenin dışında tutuldu.

Bir hastada görülen yüzeysel yara enfeksiyonu lokal yara bakımı ve antibiyotik ile iyileşti. Son kontrolde bu hastada tibial plato eğim açısı 11° , patellar tendon yüksekliğindeki azalma %17, Lysholm-Gillquist skoru 79, hasta memnuniyet skoru 8 idi. Hiçbir hastada peroneal sinir paralizi, kompartman sendromu, tespit materyallerinin eklem içine girmesi, derin ven trombozu ve derin enfeksiyon gözlenmedi.

Tartışma

Yüksek tibial osteotomi sonrası ilk beş yılda başarı oranının %80-90 olduğu, ancak daha sonraki dönemlerde başarı oranının düştüğü bildirilmiştir.^[1,22,23]

Klinik sonuçların, osteotomiden sonra geçen zamana, hastanın yaşına, ameliyat öncesi varus deformitesinin derecesine, ameliyat öncesi fleksiyon açısına, vücut ağırlığına, önceden geçirilmiş medial menisektomi ameliyatına, aksiyel düzlemde sağlanan düzeltme miktarına ve lateral tibial kayma olup olmamasına bağlı olduğu ileri sürülmüştür.^[1,23-26]

Yüksek tibial osteotomi sonrası dizin bir miktar valgusa getirilmesinin (overcorrection) uzun dönem sonuçları olumlu etkileyeceği belirtilmiştir.^[2,5,12] Hernigou ve ark.^[5] 3° - 6° valgusa sahip dizlerde sonuçların çok iyi olduğunu ve artrozda ilerlemenin durduğunu; 3 derece altında valgusa sahip dizlerde ise sonuçların iyi olmadığını ve artrozun ilerlediğini belirtmişlerdir. Coventry ve ark.^[2] mekanik eksenin nötralde veya varusta olduğu dizlerde tatminkar sonuç oranının %63 olduğunu, mekanik eksenin 4° - 6° valgusta olduğu dizlerde ise bu oranın %94'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle, çalışmamızda ameliyat sonrası hedeflenen femorotibial açı aralığı 168° - 172° olarak belirlendi. Femorotibial açı bakımından hiçbir hastada yetersiz düzeltme gözlenmezken, iki hastada yapılan aşırı düzeltmenin klinik sonuçları etkilemediği görüldü.

Yüksek tibial osteotominin tibial plato eğim açısı üzerine etkilerini inceleyen çalışmalarda, tibial plato eğim açısının diz stabilitesi açısından önemi vurgulanmıştır.^[27-29] Kaper ve ark.^[30] tibial plato eğim açısındaki artışın, femurun tibiaya göre posteriora translasyonuna yol açtığını ileri sürmüşlerdir. Tibial eğimdeki her 10 derecelik artışın tibial translasyonda 6 mm'lik artışa neden olduğu, bunun da artrozu artılabileceği ve TEP ameliyatlarında kemik kaybı yaratabileceği belirtilmiştir.^[27] Çalışmamızda tibial plato eğim açısında ortalama artış 2.9° idi.

Scuderi ve ark.^[10] YTO yapılan hastalarının %89'unda patella yüksekliğinde azalma saptamışlardır. Tigani ve ark.^[31] açık kama osteotomisi tekniğini kullandıkları hastalarda, kapalı kama osteotomi grubuna göre patellar tendonda belirgin derecede kısalma geliştiğini vurgulamışlardır. Kesmezacar ve ark.^[32] patellar yükseklikteki ortalama kayıp miktarını %9.1 bulmuşlar, hastaların klinik durumları ile patellar yükseklik kaybı arasında anlamlı ilişki görülmediğini bildirmişlerdir. Wright ve ark.^[33] ise, açık kama osteotomisi sonrası patellar yükseklikteki kayıp miktarını %28 olarak bildirirlerken, bu durumun patellofemoral eklem sorunlarına yol açabilece-

ğini ve ileride olası diz protez ameliyatları için sorun oluşturabileceğine dikkat çekmişlerdir. Çalışmamızda hastaların patellar tendondaki kısalma miktarı ortalama %15 idi. Hiçbir hastada patellofemoral ağrı gözlenmedi. Patellar tendondaki kısalmanın, ileride çıkabilecek diz protezi endikasyonu durumunda ameliyat sırasında teknik güçlükler yaratabileceğini düşünüyoruz.

Çeşitli çalışmalarda kaynamama oranı %0-4.7 arasında bildirilmiştir.^[1,34] Miniaci ve ark.^[35] kesilmemiş medial korteksin, menteşe etkisi ile, hem osteotomi hattının stabilitesini artıracaklarını, hem de kaynamada gecikmesini önleyeceğini belirtmişlerdir. Hernigou ve ark.^[5] hastaların %22.5'inde lateral korteksin kırıldığını; ancak, bunların sadece yarısında deplasman görüldüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda kaynamama bir hastada (%5.6) görüldü. Bu hastanın grafileri yeniden incelendiğinde, bu sorunun ameliyat sırasında teknik bir hata sonucu lateral korteksin kırılmasıyla ortaya çıkan instabiliteden kaynaklandığı düşünüldü.

Yüksek tibial osteotomide distraktör kullanılmaması veya osteotomi hattının eklem yakın yapılması nedeniyle lateral tibia platosunda eklem içi kırık gelişebileceği bildirilmiştir.^[6] Eklem içi kırık gelişmesi, değişik çalışmalarda %5-14.6 oranlarında bildirilmiştir.^[7,36] Lateral plato kırığı görülme oranını, Esenkaya^[6] 40 dizin incelendiği bir çalışmada %7.5, Bombacı ve ark.^[11] ise 22 dizin alındığı bir çalışmada %4.5 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda ameliyat sırasında eklem içi kırık gözlenen bir hastada sonuç kötü olarak değerlendirildi.

Billings ve ark.^[37] geniş yumuşak doku diseksiyonunun enfeksiyon gelişmesi üzerindeki önemini vurgulamışlardır. Tokgözoğlu ve ark.^[38] Charnley eksternal fiksatorü ile tespit yaptıkları 16 dizin beşinde çivi yolu enfeksiyonu, birinde septik artrit, birinde subakut osteomyelit geliştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda derin enfeksiyon gözlenmedi. Yüzeysel yara enfeksiyonu gelişen bir hastada lokal yara bakımı ve antibiyotik ile iyileşme sağlandı.

Açık kama tipi YTO sonrasında, osteotomi boşluğunun doldurulması için otojen iliyak greft, allogreft veya kemik yerine geçen doldurucu seçenekler vardır.^[5,6,36] Spahn^[36] 12 derecenin altındaki düzeltmelerde greft kullanmanın gerekli olmadığını bildirmiştir. Esenkaya,^[6] açık kama tipi osteotomilerde bikortikal, trikortikal otogreftler ve allogreftler kul-

landığını; ancak, son zamanlarda bikortikal greftleri tercih ettiğini bildirmiştir. Çalışmamızda tüm hastalarda otojen bikortikal iliyak kemik grefti kullanıldı. Hastalarda ameliyat sonrasında verici sahada ağrı gelişse de, bu ağrılar birkaç gün içinde kayboldu. Greft alınan sahada hematoma veya enfeksiyon gelişmesi gözlenmedi.

Sprenger ve Doerzbacher,^[39] uzun dönem sonuçlarında hasta memnuniyetsizliğinin en önemli nedeninin geçici peroneal sinir paralizi olduğunu belirtmişlerdir. Açık kama osteotomi tekniğinin en önemli avantajı, fibuler osteotomi yapılmaması ve fibuler sinir paralizi riskinin bulunmamasıdır.^[5,40,41] Hernigou ve ark.^[5] açık kama osteotomisi uyguladıkları 93 hastada, sadece bir dizde kendiliğinden iyileşen geçici peroneal sinir paralizi gördüklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda hiçbir hastada peroneal sinir paralizi görülmedi.

Yüksek tibial osteotomi sonrasında total diz protezi ameliyatı gerekebilmektedir. Vainionpaa ve ark.^[42] YTO uygulanan 103 hastanın 16'sında (%15.5) osteotomiden ortalama 7.6 yıl sonra total diz protezi gerektiğini bildirmişlerdir. Kaper ve ark.^[30] çalışmasında ise olguların %23.9'unda total diz protezine başvurulmuştur. Çalışmamızda en uzun süreli takibi olan (dağılım 70-96 ay) beş hastada henüz total diz artroplastisi ihtiyacı ortaya çıkmamıştır.

Sonuç olarak çalışmamızda, açık kama osteotomisi ile patellar tendonun kısaldığı; ancak, bu anatomik değişikliğin hasta memnuniyeti üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etkisi olmadığı gözlemlendi. Yüksek tibial osteotomi sonrasında tibial plato eğim açısının arttığı ve bunun hasta memnuniyetini olumsuz olarak etkilediği, Lysholm-Gillquist skoru ile hasta memnuniyeti arasında ise anlamlı ilişki olduğu belirlendi. Değerlendirilen hastaların henüz hiçbirine total endoprotez uygulanmamış olsa da, teorik olarak, açık kama osteotomisi sonrası patellar tendonda meydana gelen kısalmanın total endoprotez uygulamasında zorluk çıkartabileceğini düşünüyoruz.

Kaynaklar

1. Insall JN, Joseph DM, Msika C. High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66:1040-8.
2. Coventry MB, Ilstrup DM, Wallrichs SL. Proximal tibial osteotomy. A critical long-term study of eighty-seven cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 1993;75:196-201.

3. Yercan HS, Okcu G, Aydođdu S, Oziç U. Clinical results of lateral closing wedge high tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee (Oblique osteotomy with tension band fixation). [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2004;38:89-95.
4. Maquet P. Valgus osteotomy for osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1976;(120):143-8.
5. Hernigou P, Medevielle D, Debeyre J, Goutallier D. Proximal tibial osteotomy for osteoarthritis with varus deformity. A ten to thirteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1987;69:332-54.
6. Esenkaya I. Fixation of proximal tibia medial opening wedge osteotomy using plates with wedges. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39:211-23.
7. Kılıç B. Varus gonartrozunda puddu plağı ile yüksek tibia osteotomisi [Uzmanlık Tezi]. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi; 2004.
8. Nakamura E, Mizuta H, Kudo S, Takagi K, Sakamoto K. Open-wedge osteotomy of the proximal tibia hemicallotaxis. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83:1111-5.
9. Nagi ON, Kumar S, Aggarwal S. Combined lateral closing and medial opening-wedge high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 2007;89:542-9.
10. Scuderi GR, Windsor RE, Insall JN. Observations on patellar height after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1989;71:245-8.
11. Bombaci H, Canbora K, Onur G, Görgeç M. The effect of open wedge osteotomy on the posterior tibial slope. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39:404-10.
12. Orsel S, Altun M, Bekmezci T, Tonbul M, Yalaman O. Early results of medial opening wedge osteotomy in varus gonarthrosis. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006;40:193-8.
13. Westrich GH, Peters LE, Haas SB, Buly RL, Windsor RE. Patella height after high tibial osteotomy with internal fixation and early motion. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(354):169-74.
14. Closkey RF, Windsor RE. Alterations in the patella after a high tibial or distal femoral osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(389):51-6.
15. Meding JB, Keating EM, Ritter MA, Faris PM. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. A comparison study in patients who had bilateral total knee replacement. *J Bone Joint Surg [Am]* 2000;82:1252-9.
16. Ahlback S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn* 1968;Suppl 277:7-72.
17. Bauer GC, Insall J, Koshino T. Tibial osteotomy in gonarthrosis (osteo-arthritis of the knee). *J Bone Joint Surg [Am]* 1969;51:1545-63.
18. Moore TM, Harvey JP Jr. Roentgenographic measurement of tibial-plateau depression due to fracture. *J Bone Joint Surg [Am]* 1974;56:155-60.
19. Blackburne JS, Peel TE. A new method of measuring patellar height. *J Bone Joint Surg [Br]* 1977;59:241-2.
20. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 1982;10:150-4.
21. Miller BS, Joseph TA, Barry EM, Rich VJ, Sterett WI. Patient satisfaction after medial opening high tibial osteotomy and microfracture. *J Knee Surg* 2007;20:129-33.
22. Rinonapoli E, Mancini GB, Corvaglia A, Musiello S. Tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A 10- to 21-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(353):185-93.
23. Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ. The Install Award. Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to -22-year follow-up study. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(367):18-27.
24. Noyes FR, Barber SD, Simon R. High tibial osteotomy and ligament reconstruction in varus angulated, anterior cruciate ligament-deficient knees. A two- to seven-year follow-up study. *Am J Sports Med* 1993;21:2-12.
25. Dugdale TW, Noyes FR, Styer D. Preoperative planning for high tibial osteotomy. The effect of lateral tibiofemoral separation and tibiofemoral length. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(274):248-64.
26. Terauchi M, Shirakura K, Kobuna Y, Fukasawa N. Axial parameters affecting lower limb alignment after high tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1995;(317):141-9.
27. Dejour H, Bonnin M. Tibial translation after anterior cruciate ligament rupture. Two radiological tests compared. *J Bone Joint Surg [Br]* 1994;76:745-9.
28. Giffin JR, Vogrin TM, Zantop T, Woo SL, Harner CD. Effects of increasing tibial slope on the biomechanics of the knee. *Am J Sports Med* 2004;32:376-82.
29. Cullu E, Aydogdu S, Alparslan B, Sur H. Tibial slope changes following dome-type high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:38-43.
30. Kaper BP, Bourne RB, Rorabeck CH, Macdonald SJ. Patellar infera after high tibial osteotomy. *J Arthroplasty* 2001;16:168-73.
31. Tigani D, Ferrari D, Trentani P, Barbanti-Brodano G, Trentani F. Patellar height after high tibial osteotomy. *Int Orthop* 2001;24:331-4.
32. Kesmezacar H, Erginer R, Ogut T, Seyahi A, Babacan M, Tenekecioglu Y. Evaluation of patellar height and measurement methods after valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:539-44.
33. Wright JM, Heavrin B, Begg M, Sakyrd G, Sterett W. Observations on patellar height following opening wedge proximal tibial osteotomy. *Am J Knee Surg* 2001;14:163-73.
34. Brouwer RW, Jakma TS, Bierma-Zeinstra SM, Verhagen AP, Verhaar J. Osteotomy for treating knee osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev* 2005;1:CD004019.
35. Miniaci A, Ballmer FT, Ballmer PM, Jakob RP. Proximal tibial osteotomy. A new fixation device. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(246):250-9.
36. Spahn G. Complications in high tibial (medial opening wedge) osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:649-53.

37. Billings A, Scott DF, Camargo MP, Hofmann AA. High tibial osteotomy with a calibrated osteotomy guide, rigid internal fixation, and early motion. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 2000;82:70-9.
38. Tokgözoğlu M, Acaroğlu E, Alpaslan AM. Gonartroz tedavisinde yüksek tibial osteotominin yeri. *Ortopedi Travmatoloji Rehabilitasyon Dergisi* 1988;3:152-8.
39. Sprenger TR, Doerzbacher JF. Tibial osteotomy for the treatment of varus gonarthrosis. Survival and failure analysis to twenty-two years. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85: 469-74.
40. Franco V, Cerullo G, Cipolla M, Gianni E, Puddu G. Open wedge high tibial osteotomy. *Techniques in Knee Surgery* 2002;1:43-53.
41. Magyar G, Toksvig-Larsen S, Lindstrand A. Open wedge tibial osteotomy by callus distraction in gonarthrosis. Operative technique and early results in 36 patients. *Acta Orthop Scand* 1998;69:147-51.
42. Vainionpaa S, Laike E, Kirves P, Tiusanen P. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. A five to ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1981;63: 938-46.