



## Proksimal tibia medial açık kama osteotomisinde kamalı plak uygulaması

### *Fixation of proximal tibia medial opening wedge osteotomy using plates with wedges*

İrfan ESENKAYA

*İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı*

**Amaç:** Proksimal tibia medial açık kama osteotomisinde tespit için kamalı plak uygulamasında endikasyonlar, cerrahi teknik ve sonuçlar değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Medial kompartman osteoartriti olan ardışık 38 hastanın (5 erkek, 33 kadın; ort. yaş 51; dağılım 36-65) 40 dizine proksimal tibia medial açık kama osteotomisi uygulandı. Tüm dizlere artroskopi uygulandıktan sonra, medial eklem aralığının 3-4 cm distalinden laterale ve proksimale doğru oblik bir hat üzerinden osteotomi uygulandı; lateral korteks kesilmemeye çalışıldı; tespit için tasarımı yazar tarafından yapılan, osteotomi yüzeylerini plak üzerindeki kama şeklindeki çıkıntılarla destekleyen plaklar kullanıldı. Plaklar 2 ve 4 delikli dikdörtgen ile 4 delikli ters "L" şeklinde idi; kama yüksekliği 5-15 mm arasında değişmekteydi. Plaklar, üzerindeki deliklere tam uyum sağlayan vidalarla sabitlendi. Greft olarak sekiz dizde trikortikal, 25 dizde bikortikal iliak kemik otogrefti, yedi dizde allogreft kullanıldı. Klinik ve fonksiyonel değerlendirme HSS puanlama sistemine göre yapıldı. Ortalama izlem süresi 17 ay (dağılım 9-36 ay) idi.

**Sonuçlar:** Ameliyat öncesinde ortalama  $4.3^\circ$  ( $0^\circ$ - $10^\circ$ ) varus olan tibiofemoral açı, son kontrolde  $5.8^\circ$  ( $3^\circ$ - $11^\circ$ ) valgus olarak ölçüldü. Ameliyat öncesinde ortalama 59 (dağılım 52-75) olan HSS skoru ameliyat sonrasında 90 (dağılım 79-96) bulundu. Komplikasyon olarak, ameliyat sırasında üç dizde (%7.5) lateral plato kırığı, 11 dizde (%27.5) yer değiştirmemiş lateral korteks kırığı oluştu. Bir hastada (%2.5) yara iyileşmesinde ve kaynamada gecikme ve distal vidalardan birinde kırılma görüldü.

**Çıkarımlar:** Tek kompartman tutulumlu dizin medial osteoartriti, proksimal tibia medial açık kama osteotomisinin tespitinde kamalı plak kullanılması, elde edilen düzeltme derecesini korumakta ve fonksiyonel rehabilitasyon için erken harekete izin verecek yeterli stabiliteyi sağlamaktadır.

**Anahtar sözcükler:** Diz eklemi/cerrahi/radyografi; osteoartrit/cerrahi; osteotomi/yöntem/enstrümantasyon; tibia/cerrahi/ radyografi.

**Objectives:** The indications, surgical technique, and the results of fixation using plates with metal wedges were assessed in proximal tibia medial opening wedge osteotomy.

**Methods:** Forty knees in 38 consecutive patients (5 men, 33 women; mean age 51 years; range 36 to 65 years) with medial compartment osteoarthritis of the knee were treated with proximal tibia medial opening wedge osteotomy using plates with wedges. Following arthroscopic debridement, medial proximal tibial osteotomy was performed laterally and proximally on an oblique line and 3-4 cm distal to the medial joint space. Disruption of the lateral cortex was avoided. Fixation of the osteotomy was performed using plates with wedges. The plates which were designed by the author were either rectangular in shape with two or four holes or had an inverse "L" shape with four holes, bearing metal wedges at varying heights from 5 to 15 mm. The plates were fixed with screws. Tricortical (n=8) or bicortical (n=25) iliac bone autografts and allografts (n=7) were used. Clinical and functional evaluations were made using the HSS scoring system. The mean follow-up was 17 months (range 9 to 36 months).

**Results:** The mean preoperative and postoperative tibiofemoral angles were  $4.3^\circ$  varus ( $0^\circ$ - $10^\circ$ ) and  $5.8^\circ$  valgus ( $3^\circ$ - $11^\circ$ ), respectively. The mean HSS score increased from 59 (range 52 to 75) preoperatively to 90 (range 79 to 96) on final evaluations. During surgery, lateral tibial plateau fissures and lateral cortex fractures occurred in three (7.5%) and 11 (27.5%) knees, respectively. Delayed healing and delayed union and breakdown of a distal screw were encountered in one patient (2.5%).

**Conclusion:** Fixation of proximal tibia medial opening wedge osteotomy using plates with wedges provides adequate stabilization to maintain the desired correction and to allow early functional rehabilitation in the treatment of medial osteoarthritis of the knee.

**Key words:** Knee joint/surgery/radiography; osteoarthritis/surgery; osteotomy/methods/instrumentation; tibia/surgery/radiography.

Uzamış yaşam süresi ve yüksek aktivite seviyesi nedeniyle yaşlı nüfusta total diz protezinden kaçınmak veya total diz protezi uygulama yaşını geciktirmek için düzeltici osteotomiler giderek yaygınlaşmaktadır.<sup>[1,2]</sup> Proksimal tibial osteotomi (PTO)/yüksek tibial osteotomi (YTO) özellikle genç ve aktif hastalarda dizilim bozukluğuyla seyreden medialdeki tek kompartman tutulumlu osteoartrözün tedavisinde kabul edilen ve yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir.<sup>[1,3-15]</sup> Jackson'un<sup>[16]</sup> 1958'de dejeneratif osteoartritte tibia üst uç ve femur alt uç osteotomisini tanımlamasından ve Coventry'nin<sup>[17]</sup> 1965'de daha önce tanımlanan osteotomi tekniklerini modifiye ederek tibial tüberkülün proksimalinden lateral kapalı kama osteotomi tekniğini tanımlamasından günümüze kadar, PTO çeşitli teknikler ve isimler altında uygulanmıştır. Proksimal tibianın valgus düzeltici osteotomisi lateralden kapalı kama,<sup>[3,7,8,12,14,15,17-23]</sup> kubbe (*dome*) (barrel-vault),<sup>[15,24,25]</sup> fokal (reverse-ter) kubbe<sup>[2,21]</sup> veya medialden açık kama<sup>[1,4-6,9-13,25-42]</sup> osteotomisi şeklinde yapılabilir. Kapalı kama osteotomisi (KKO) en sık kullanılan yöntemdir.<sup>[3,7,8,12,14,15,17-23]</sup> Kapalı kama osteotomisinde karşılaşılabilecek potansiyel komplikasyonlar şunlardır: Nörovasküler yaralanmalar, özellikle anterior tibial arter ile fibuler sinir yaralanması, kompartman sendromu, proksimal fragmanda eklem içi kırıklar, derin ven trombozu, pulmoner emboli, enfeksiyon, kaynama gecikmesi veya kaynamama, instabilite, staple gevşemesi, tekrar eden (nüks) varus deformitesi, valgusta aşırı düzelme, diz sertliği (hareket kaybı), kollateral ligaman avulsiyonu ve tibial slop azalması.<sup>[3,15,17-20,23,43]</sup> Maquet'in<sup>[24]</sup> yaygınlaştırdığı kubbe osteotomisi kemik stoğunu korumaktadır; ancak, patella infera ve tibial plato inklinasyon açısından azalmaya neden olur.<sup>[25]</sup> Son zamanlarda giderek yaygınlaşan medial açık kama osteotomilerinin (MAKO) erken dönem sonuçları ise ümit vericidir. Medial açık kama osteotomilerinde cerrahi uygulamanın nispeten daha kolay olması ve osteotomi yüzeylerini tespit için uygulanan yöntemlerin yeterli stabilizasyonu sağlaması, erken dönemde diz hareketlerini açıcı egzersiz uygulamalarına olanak sağlamaktadır. Açık kama osteotomilerinin teorik olarak kemik stoğunu koruma avantajı yanı sıra deformiteyi kaynağına yakın yerden düzeltme gibi bir üstünlüğü de vardır. Bu özellikleri sayesinde sonradan gerekebilecek artroplasti uygulamaları kolaylaşmaktadır. Tekniği uygularken adale ayrıştırılması gerekmez; fibuler

osteotomiye gerek olmadığı için fibuler sinir yaralanma riski de yoktur. Ameliyat sırasında hem koronal, hem de sagittal plandaki deformite düzelir; ekstremitte kısalığı oluşmaz. Tespit için çeşitli plaklar veya eksternal fiksatörler kullanılmaktadır.<sup>[11,4-6,9-13,25-42,44]</sup>

Debeyre'nin tibial tüberkülün proksimalinden medial açık kama osteotomisini tanımlaması ve uygulamasını<sup>[5]</sup> takiben Goutallier ve ark.<sup>[28]</sup> MAKO'da osteotomi yüzeyini çimentoyla destekleyerek tespit için destek plağı uygulamışlardır. Açık kama osteotomisi Hernigou ve ark.<sup>[5]</sup> tarafından yaygınlaştırılmıştır. Puddu, 1990'lı yılların başlarında kendi adıyla anılan, ileride gelişebilecek kollapse önlemek için osteotomi yüzeylerini içeriden destekleyen ve yüksekliği 5-17.5 mm arası değişen bir metal bloğu olan (spacer tooth) bir plak geliştirmiştir (Puddu plağı, Arthrex plağı).<sup>[4]</sup> İzleyen dönemde, osteotominin tespiti için farklı tasarımlı plaklar uygulanmıştır.<sup>[6,29-31,36,37,44]</sup>

Kliniğimizde Aralık 2001 tarihinden bu yana, dizilim bozukluğuyla seyreden medial kompartman osteoartröz hastalarımızın tedavisinde proksimal tibia medial açık kama osteotomisi uygulamaktayız. Tespit için, tasarımı yazar tarafından yapılan üç farklı tipte plak (Hipokrat, Türkiye, TR2002 02021Y) kullanılmaktadır. Bu plakların ikisi dikdörtgen şeklindedir ve proksimal tibia medial yüzüne uyum sağlayacak şekilde eğim verilmiştir; üzerlerinde iki veya dört delik olan bu plaklarda, ileride oluşabilecek kollapse önlemek üzere osteotomi yüzeylerini içeriden desteklemek amacıyla, kemiğe temas eden bölümünde yükseklikleri 5-15 mm arasında değişen kama şeklinde çıkıntılar bulunmaktadır. Üçüncü tipteki plak ise ters "L" şeklindedir ve üzerinde dört delik bulunmaktadır (Şekil 1a-c). Bu plakların kullanımıyla ilgili önsonuçlarımız daha önceki çalışmalarımızda bildirilmiştir.<sup>[26,39]</sup>

## Hastalar ve yöntem

Kliniğimizde Aralık 2001 ile Nisan 2004 tarihleri arasında, yazar tarafından veya kontrolünde toplam 38 hastanın (5 erkek, 33 kadın; ort. yaş 51; dağılım 36-65) 40 dizine proksimal tibia medial açık kama osteotomisi uygulandı. İki kadın hasta her iki dizinden ameliyat edildi. Ameliyat öncesinde hastaların klinik ve fonksiyonel değerlendirilmesinde HSS puanlama sistemine göre<sup>[23,38]</sup> ortalama değer 59

(dağılım 52-75) bulundu. Boyutları 30x40 olan filmin uzun aksı boyunca, ayakta çekilen femur distali-diz-tibia proksimalini gösteren grafilerde anatomik aksa göre tibiofemoral açı değerlendirildi.<sup>[7,10,11,15,18,19,23,25,30]</sup> Yük altında çekilen grafilere üzerindeki ölçümler, normal tibiofemoral açı 175 derece veya 5 derece valgus<sup>[10]</sup> ve 180 derece=0 derece anatomik varus<sup>[30]</sup> olarak kabul edilerek yapıldı. Bu ölçümlerde varus açısı ortalama 4.3 derece (dağılım 0-10 derece) bulundu. Ameliyat öncesi ve sonrasındaki ön-arka ve yan grafilere ek olarak, proksimal tibiofibuler eklemi gösterecek iç oblik grafilere de çekildi.

Artroza bağlı varus açısı olan eklem komponenti açısı, eklem kıkırdak ve kemik kaybına ya da lateral yapıların laksitesine veya her ikisine de bağlı olabileceğinden, düzeltilmesi planlanan deformitenin miktarını belirlemek için bağlar literatürde önerilen şekilde değerlendirildi.<sup>[2,5,12,14,19,31,40]</sup> Sonuçları olumsuz etkileyeceği düşünülen şişmanlık nispi kontraendikasyon<sup>[4,40]</sup> olarak kabul edildi. Ağırlıklı olarak tek kompartman tutulumu olan medial osteoartritli olgularda proksimal tibia medial açık kama osteotomisi uygulamak için cerrahi plan yapıldı. Patellofemoral eklemlerde yapılan artroskopide kıkırdak fibrilasyonu veya saçaklanması saptanan hastalar, başka çalışmalarda belirtildiği gibi<sup>[5,13]</sup> kontraendikasyon olarak kabul edilmedi.

### Cerrahi teknik

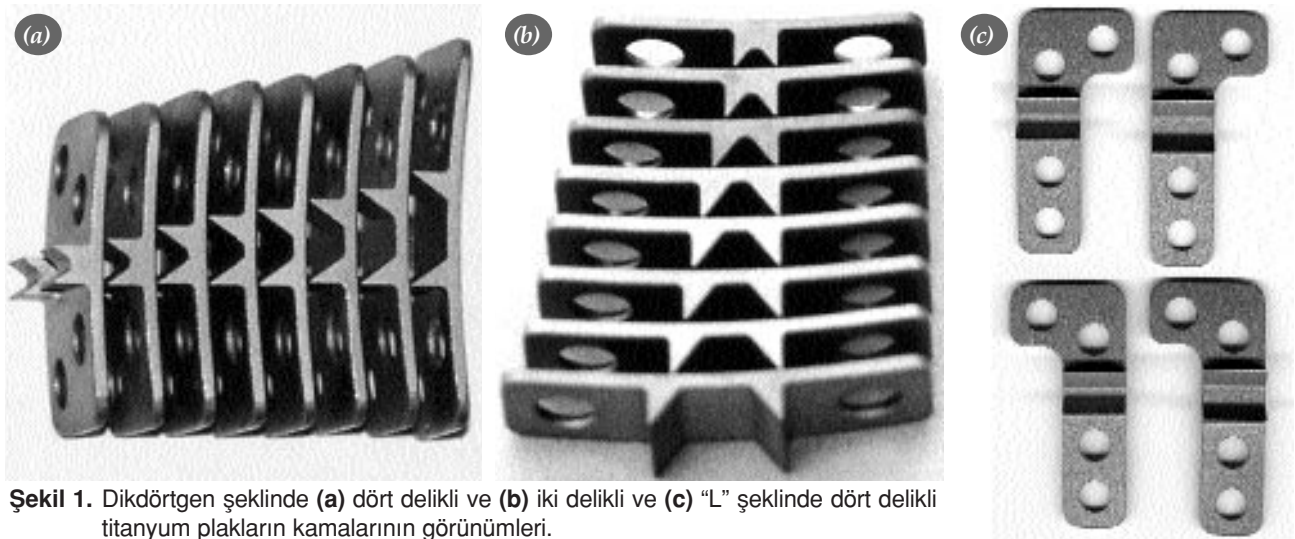
Tüm dizlerde ameliyata literatürde önerildiği gibi<sup>[1,4,13,31,35,36,38]</sup> artroskopik girişimle başlandı. Ge-

rektiğinde dejenere menüsküs ile düzensiz kıkırdak bölümleri debride edildi, serbest cisimler çıkartıldı, osteofitler temizlendi ve kondroplasti (mikrofraktür) uygulandı.

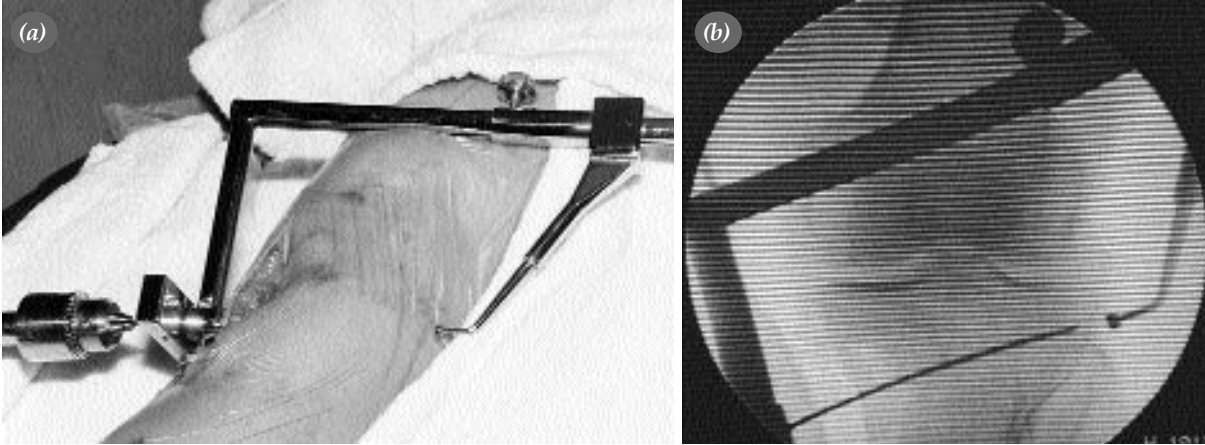
Cerrahi tekniğimizi, medialden açık kama osteotomisi uygulayan yazarların önerilerini dikkate alarak uyguladık.<sup>[4,5,29,33]</sup>

Diz eklem seviyesinin altından başlayarak, kul lanmayı planladığımız plak boyuna göre, anteromedialden 5-7 cm uzunluğunda uzunlamasına cilt kesisi uygulandı. Tibia proksimali ortaya konduktan sonra, hastanın boyuna ve tibia uzunluğuna göre değişmek üzere, medial eklem aralığının 3-4 cm distalinden başlayıp patellar tendonun tibial tüberküle yapışma yerinin üzerinden geçecek ve superolateralde, lateral eklem yüzeyinin yaklaşık 1-1.5 cm distali ile lateral tibia korteksinin 1 cm medialine ulaşacak şekilde osteotomi hattı belirlendi.

Bu uygulama medialden laterale doğru oblik doğrultuda direkt olarak K-teli gönderilerek yapılabileceği gibi, yazar tarafından tasarımı yapılan kılavuz aracılığıyla da yapılabilir (Şekil 2a, b). Skopi kontrolünde seviye ve doğrultu kontrolü yapılır. Uygun durumlarda, posterior slopun eğimi göz önüne alınarak iki veya üç K-teli daha gönderilir. K-telleri, ameliyat öncesinde proksimal tibiofibuler eklemi değerlendirmek için rutin olarak çektiğimiz iç oblik grafilere proksimal tibiofibuler eklem konumu ile posterior slop (lateral tibia platosunun posterior eğimi) göz önünde bulundularak gönderilir. Böyle durumlarda osteotomi, fi-



Şekil 1. Dikdörtgen şeklinde (a) dört delikli ve (b) iki delikli ve (c) "L" şeklinde dört delikli titanyum plakların kamalarının görünümüleri.



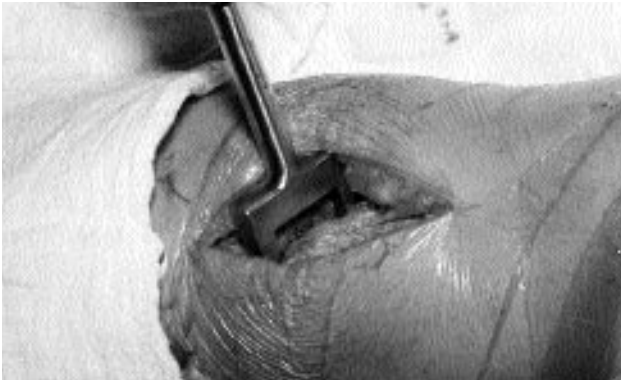
**Şekil 2.** Kılavuz aracılığıyla K-teli gönderilerek osteotomi hattının belirlenmesi, (a) uygulanması ve (b) skopideki görüntüsü.

bula başının tepesine doğru değil, daha distale kaydırılarak (proksimal tibiofibuler eklem seviyesinde) uygulanır. Skopi kontrolünde kılavuz tellerinin yönü uygun bulunduğu anda, bu tellerin altından ince ve dar uçlu osteotomla medial, anterior ve posterior korteksler kesilir. Posterior korteksi keserken, son işlemde posteriodaki damar sinir yapılarına zarar vermemek için posteriora yakın bölümü küt olan özel bir osteotom kullanılmaktadır. Menteşe özelliğinden yararlanmak için lateral korteksin sağlam bırakılmasına azami özen gösterildi. Tasarımı yazar tarafından yapılan ve lateral korteksi kesmeyen “U” şeklindeki osteotomla kesme işlemi tamamlanarak osteotom kalınlığı kadar ilk distraksiyon uygulandı (Şekil 3). Daha sonra, kesilen kemik yüzeyleri distrakte edildi.

Kontrollü distraksiyon için, osteotomi aralığına skopi eşliğinde uyguladığımız iki osteotom arasına üçüncü ve gerektiğinde dördüncü osteotom yerleş-

tirerek distraksiyon uygulandı (oduncu kaması gibi) (Şekil 4). Son olgularımızda, lateral tibia platosuna yakın plastik deformasyon alanından kontrollü distraksiyon yapabilmek, yapılan düzeltmeyi açık skala bölümünden görerek değerlendirmek ve lateral tibia platosu ile lateral korteks kırıkları oluşumunu önlemek için tasarımı yazar tarafından yapılan açılı distraktör kullanıldı (Şekil 5).<sup>[45]</sup>

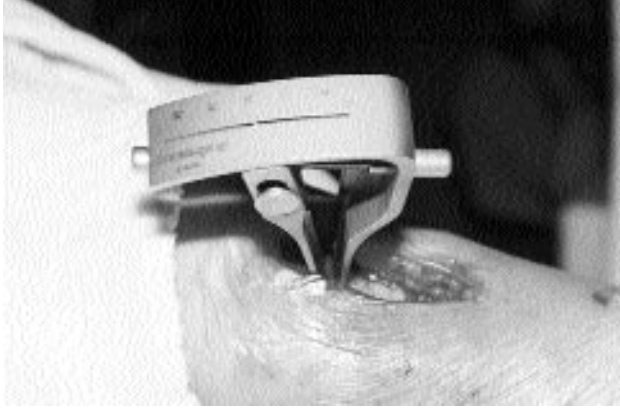
Ameliyat öncesinde, düzeltilecek deformite miktarı oranında uygulanacak plağın kama yüksekliği hesaplandı. Bunun için, Hernigou ve Ma<sup>[29]</sup> ile Hernigou'nun<sup>[37]</sup> tanımladığı, osteotomi seviyesindeki tibia'nın genişliği ile arzu edilen düzeltme derecesi arasındaki bağlantıyı gösteren çizelge kullanıldı ve osteotomi aralığı buna göre distrakte ve skopide kontrol edildi. Buna uygun yükseklikte kamalı plak/plaklar kullanıldı. Kapatma işlemi sırasında, kesilen iç yan bağın yüzeyel lifleri, dikilirse kompresif etki yaratacağına inandığımız için, sadece yaklaşımcı di-



**Şekil 3.** Lateral korteksi kesmeyen “U” şeklindeki osteotomla kesme işleminin tamamlanması.



**Şekil 4.** İki osteotom arasına üçüncü osteotom (oduncu kaması gibi) yerleştirilerek uygulanan distraksiyon.



**Şekil 5.** Açılı distraktör kullanarak yapılan kontrollü distraksiyon.

kişilerle tespit edildi. Hiçbir hastada fibuler osteotomi uygulanmadı.

### Plaklar

Plaklar, osteotomi yüzeylerini içeriden destekleyecek şekilde, derinliği 4 mm olan kama şeklinde üçgen parçalar içermektedir. Tibianın proksimal anatomik eğimine uygun olarak (R=173 mm) tasarlanan plaklar çelik “316L/1.4441” ve titanyum “Ti-6Al4V/IMI 318” alaşımlarından üretildi (Hipokrat/Türkiye, TR2002 02021Y). Dikdörtgen şeklinde olanlarda iki veya dört delik bulunmaktadır. Sağ ve sol diz için, kısa kolu öne bakacak şekilde ters “L” şeklinde, üzerinde dört delik olan plaklar da kullanılmaktadır. Kama yükseklikleri 5, 6, 7.5, 9, 10, 11, 12.5 ve 15 mm’dir (Şekil 1).

Çelik plaklarda normal spongiöz vidalar; titanyum plaklarda ise, plak üzerinde ve ciltte kabarıklık yapmayan, vida deliğine tam oturan spongiöz vidalar kullanıldı. Kamalar, iki delikli dikdörtgen ve ters “L” şeklindeki plaklarda plağın tüm eni boyunca; dört delikli dikdörtgen şeklindeki plaklarda araya greft konabilecek şekilde iki kenara açıldı. Plakların bu özelliği, kaynama dönemi sonrasında kamalar arası bölgedeki kemik dokusu oluşumunun devamlılığına izin vermektedir (Şekil 6c, 7c). Tibial eğimin ayarlanması gereken olgularda, arkaya ve öne, kama yükseklikleri farklı, iki delikli plaklardan ikişer adet kullanıldı.

### Greft uygulaması

Otuz sekiz hastanın 40 dizine uyguladığımız osteotomiler sonrasında, sekiz dizde trikortikal, 25 dizde bikortikal iliyak kemik otogrefti, yedi dizde ise

insan kaynaklı ve kübik-spongiöz yapıda allogreft kullanıldı.

Trikortikal greft uyguladığımız hastalar verici alanda ağrıdan yakındıkları için, otogreft uyguladığımız sonraki hastalarda, iç korteksi sağlam bırakacak şekilde bikortikal iliyak kemik grefti kullanıldı. Allogreft kullanılan bir hastada, ameliyat sırasında lateral korteks kırığı, takiplerde kaynama gecikmesi ve alt vidalardan birinde kırık saptanması üzerine allogreft uygulamamıza son verdik.

### Ameliyat sonrası bakım

Hastalar genellikle kilolu oldukları için, ameliyat öncesinde başladığımız düşük molekül ağırlıklı heparin uygulaması hastanın taburcu edildiği 10-12. güne kadar uygulandı ve hastalar oral antiagregana geçilerek taburcu edildi. Ameliyathanede ilk dozunu uyguladığımız sefalosporin beş gün verildi. Ameliyat bittikten sonra, hastalara dizden menteşeli yüksek uyluk breysi uygulandı. Drenler ikinci günde alındı. Üçüncü günde CPM cihazında 0-30 derece ile pasif diz hareketlerine başlandı ve 90 derece diz hareket açıklığına genellikle 10 günde ulaşıldı. Ancak, lateral platolarında ameliyat sırasında kırık gelişen üç hasta (3 diz) 70 derece hareket açıklığıyla taburcu edildi. Drenler alındıktan sonra, hastaların koltuk değneği veya yürüteçle, üzerine yük vermemek kaydıyla ayağa kalkmasına izin verildi. Ortalama izlem süresi 17 ay (dağılım 9-36 ay) idi.

### Sonuçlar

Özellikle kondroplasti uyguladığımız hastalara ameliyattan sonra 45 gün yük verdirilmedi. Bu süre bitiminde, önce kısmi, 60-75 gün sonra da tam yüklenmeye geçildi. Ameliyat öncesinde ortalama 4.3° (0°-10°) varus olan tibiofemoral anatomik açı, ameliyat sonrasında 5.8° (3°-11°) valgus olarak ölçüldü. İç oblik grafilerde normalden daha proksimal yerleşimli görünen proksimal tibiofibuler eklem olgularında, fibulanın tepesine doğru planlanarak gönderilen kılavuz tellerin altından yapılan osteotominin, bazı olgularda posteriora tibia platosuna çok yakınlığı saptandı. Distalden osteotomi yapıldığında ise, lateral korteks sağlam kalsa bile (bir dizde lateral korteks devamlılığı bozulmazken, iki dizde lateral korteks devamlılığının bozulduğu saptandı), yerleşim yeri nedeniyle üç dizde proksimal tibiofibuler eklem içirisine girildiği belirlendi.

Fonksiyonel değerlendirme HSS puanlama yöntemine göre yapıldı.<sup>[23,38]</sup> Ameliyat öncesinde ortalama 59 (dağılım 52-75) olan skor, ameliyat sonrası son kontrolde ortalama 90 (79-96) bulundu. Buna göre dokuz diz iyi, 31 diz mükemmel olarak gruplandırıldı. Tüm hastalarda yürüme ve özellikle dinlenme sırasındaki ağrılarda belirgin derecede azalma ve yürüme mesafelerinde belirgin artış kaydedildi. Hiçbir hastada ameliyat öncesiyle kıyaslandığında diz hareket açıklığında kayıp oluşmadı.

Komplikasyon olarak, üç dizde (%7.5) ameliyat sırasında yer değiştirmemiş lateral plato kırığı, 11 dizde (%27.5) ameliyat sırasında yer değiştirmemiş lateral korteks kırığı, bir dizde (%2.5) yara iyileşmesinde gecikme, aynı hastada olmak üzere bir dizde kaynama gecikmesi ve distal vidalardan birinde kırılma saptandı (aynı hastada ameliyat sırasında lateral korteks kırığı oluştu).

Kilolu ve ciltaltı yağ dokusu fazla olan bir kadın hastada yara iyileşmesi gecikti; ancak, hasta pansuman takibiyle sorunsuz iyileşti. Ameliyat sırasında oluşan ve lateral tibial platoya uzanan üç kırığın ilk ikisi çalışmadaki dördüncü ve 11. hastalara aitti. Yaşları 55 ve 56 olan bu kadın hastalarda, osteotomi bölgesi gerdirici ile açılırken ayak bileği kontrolsüz olarak valgusa zorlanmıştı. Üçüncü hastada (50 yaşında kadın) ise, kırık posterior korteksi iyi kesmeden uyguladığımız distraksiyon sonrası oluşmuştu. Bu üç dizin birinde ilave tespit uygulanmadı, ayrılmamış kırık üst vidalarla tespit edildi. Bir diğerinde, plaklardan gönderilen dört vidaya ek olarak bir adet spongiöz vida gönderildi. Son dizde ise, ek olarak, bir adet iki delikli plak ve iki adet spongiöz vida kullanıldı (toplam 3 adet iki delikli plak ve 6 adet spongiöz vida). Osteotomiler skopi altında ve lateral kortekse ulaşmadan yapıldığı halde, 11 dizde ön-arka grafilerde yer değiştirmemiş lateral korteks kırığı saptandı. Osteotomi hattının lateral kortekse uzandığı bu dizlerde (lateral korteks uzanımlı osteotomi hattı), özellikle oblik grafilerde korteks devamlılığında uzaklaşma veya basamaklaşma görmediğimiz için, periost ve çevre yumuşak dokuların sağlam kaldığını ve bunların tutucu etkilerinin olduğunu düşündük ve laterale tespit uygulama gereği duymadık. Bu dizlere de, diğer dizlere (hastalara) uyguladığımız takip programının benzerini uyguladık; bu hastalar 90 yeri-

ne 70 derece hareket açıklığıyla taburcu edildiler. Tibial plato ve lateral korteks uzanımlı kırıkların tümü sorunsuz kaynadı. Dört delikli titanyum plakla osteosentez uygulanan, greft olarak allogreft kullanılan ve ameliyat sırasında lateral korteks kırığı oluşan kilolu bir kadın hastada, beşinci ayda çekilen kontrol grafisinde osteotomi hattının kaynamadığı, altıncı aydaki grafide kaynamamanın sürdüğü ve alt vidalardan birinin kırıldığı saptandı. Önerilen revizyon ameliyatını hasta kabul etmedi. Ameliyattan 10 ay sonra yapılan kontrolde ise, osteotomi bölgesinin kaynadığı ve hastanın klinik olarak hiçbir şikayetinin kalmadığı saptandı. Hiçbir hastada derin ven trombozu, derin enfeksiyon ve kaynamama sorunuyla karşılaşmadı. Kaynama gecikmesi saptanan bir hastanın bir dizi hariç tüm osteotomilerin, hastaların gelişlerine göre yapılan 2-2.5 aylık kontrollerde sorunsuz olarak kaynadığı görüldü (Şekil 6a-d, 7a-d).

Üç dizde (3 hastada), plaklar hastaların isteği doğrultusunda çıkartıldı. Plaklar çıkartıldıktan sonra, kamaların kemiğe girdiği yerdeki çizgisel sayılabilecek temas alanı dışında kemik defekti olmadığı ve kamalar arasındaki boşluğun kemik dokusuyla dolduğu saptandı (Şekil 6c, 7c).

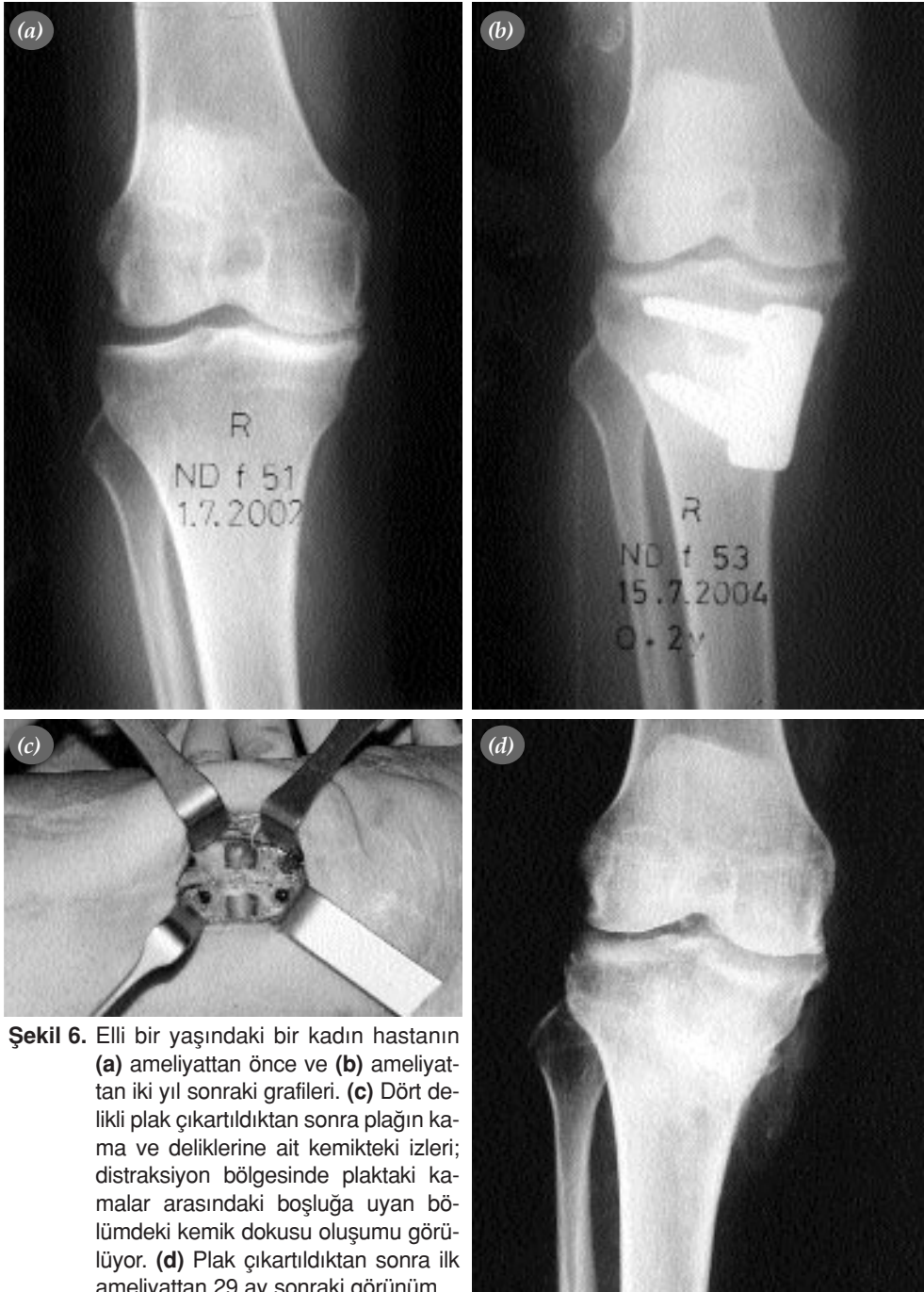
## Tartışma

Proksimal tibial osteotomide uygun hasta seçimi ve doğru cerrahi teknik kullanımı uzun dönemdeki sonuçların başarısını artırmaktadır. Mükemmel sonuç, dizilim bozukluğu düzeltilmiş, ağrısız, stabil ve hareket açıklığı korunmuş veya artırılmış bir diz elde edilmesidir. Ameliyat öncesinde yaş, cinsiyet, hareket açıklığı, mediolateral ve antero-posterior stabilite, artrit derecesi değerlendirilmelidir. Medial açık kama osteotomisi uygulamalarında başarılı sonuç alınması için, 65-70 yaşın altındaki, tek kompartman tutulumlu, varus dizilim bozukluğu olan, aşırı kilolu olmayan ve 0-120 derece<sup>[31]</sup> veya 0/10-100<sup>[36]</sup> derece hareket açıklığı olan hastalar tercih edilmelidir.

Medial açık kama osteotomilerinde ameliyat öncesinde saptanan patella infera (patella baja) varlığının kontraendikasyon oluşturduğu bildirilmiştir.<sup>[4,31]</sup> Sonneveld ve ark.<sup>[34]</sup> ile Gaasbeek ve ark.<sup>[27]</sup> tibial tüberkülün proksimal fragmanda kaldığı distal osteotomi tekniğini medial açık kama osteotomisinde uygulayarak yöntemin patella infera oluşumunu engellediğini gös-

termişlerdir. Lobenhoffer ve ark.<sup>[31]</sup> patella inferalı olgularda, patellar tendonun yapışma yerinin arkasındaki kemik kesisinin yukarıya değil aşağıya yönlendirilmesi ile osteotomi sonrası ekstansör mekanizmada oluşabilecek değişikliklerin önüne geçilebileceğini bildirmişlerdir. Hiçbir olgumuzda ameliyat öncesinde patella infera yoktu. Osteotomi öncesi yapılan artroskopik değerlendirmede, 11 dizde patella veya femoral

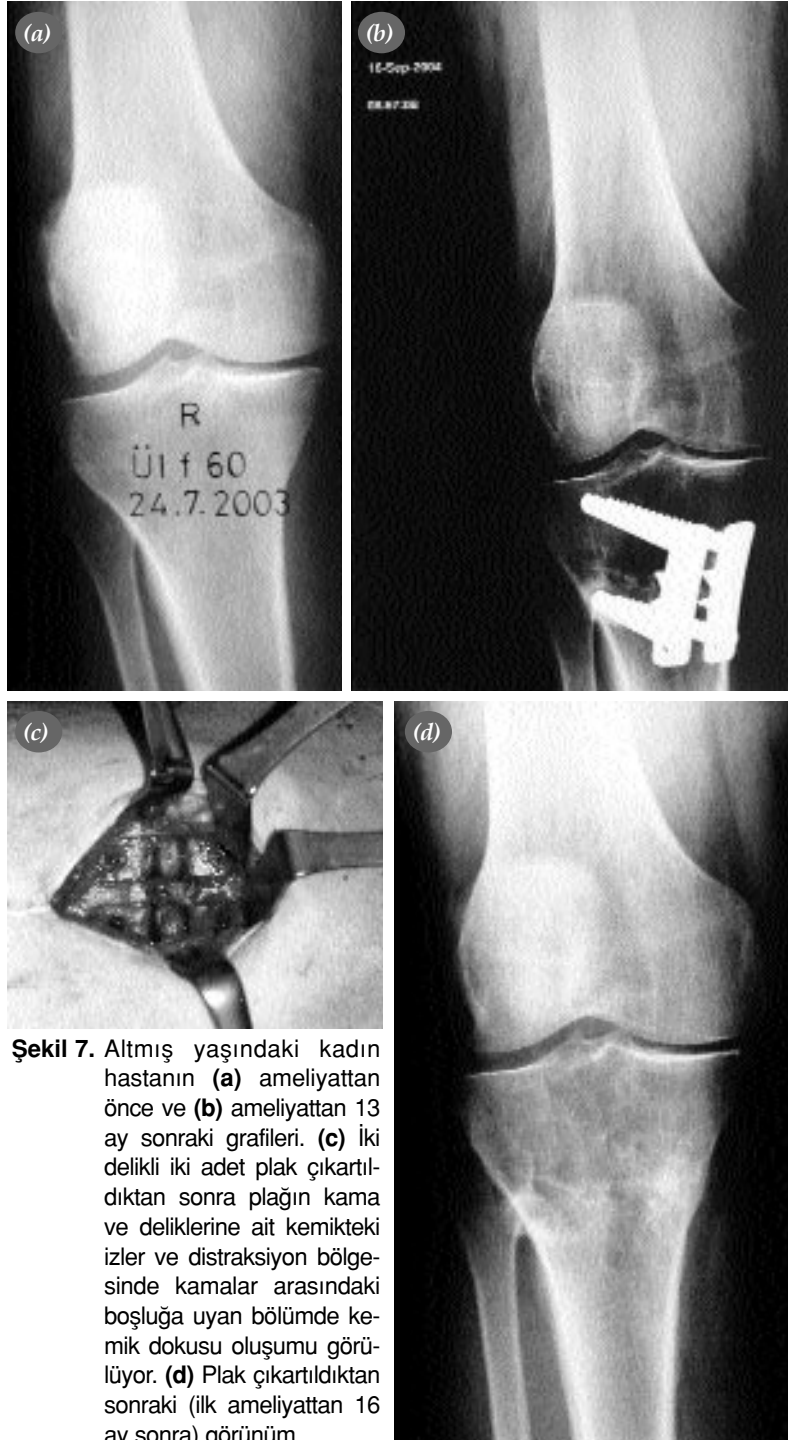
sulkusta kıkırdakta fibrilasyon veya saçaklanma saptandı. Bu dizlerde, patellofemoral ekleme gelen yükü artırmamak için, ameliyat öncesi saptanan tibial eğimin (slope) artırılmamasına dikkat ederek tespit uyguladık. Bunun için, iki adet iki delikli plak uygulamamızda, kama yüksekliği bir veya iki milimetre daha fazla olan plağı arkaya, kama yüksekliği daha düşük olanı öne kullanıyoruz.



**Şekil 6.** Elli bir yaşındaki bir kadın hastanın (a) ameliyattan önce ve (b) ameliyattan iki yıl sonraki grafileri. (c) Dört delikli plak çıkartıldıktan sonra plağın kama ve deliklerine ait kemikteki izleri; distraksiyon bölgesinde plaktaki kamalar arasındaki boşluğa uyan bölümden kemik dokusu oluşumu görülmüyor. (d) Plak çıkartıldıktan sonra ilk ameliyattan 29 ay sonraki görünüm.

Medial açık kama osteotomisinde fibuler osteotomiye gerek yoktur. Fibula ve tibio-fibuler eklem tahrip edilmez. Bu nedenle, fibuler sinir paralizi riski de yoktur.<sup>[1,4-6,10,12,13,29,31,32]</sup> Bununla birlikte, Hernigou ve ark.<sup>[5]</sup> 93 açık kama osteotomisi uyguladıkları çalışmalarında, bir dizde tümüyle iyileşen geçici peroneal sinir paralizi gördüklerini bildirmişlerdir.

Nakamura ve ark.<sup>[25]</sup> hemikallotasis ile 15 dereceden fazla düzeltme gereken olgularda, peroneal siniri korumak, fibula başının proksimale yer değiştirmesiyle proksimal tibiofibuler eklemde uyumsuzluk oluşmasını ve eklem ilişkisinin bozulmasını önlemek için fibulektomi yapmışlardır. Sangwan ve ark.<sup>[11]</sup> ise osteotomi sonrasında eksternal fiksator uyguladıkları



**Şekil 7.** Altmış yaşındaki kadın hastanın (a) ameliyattan önce ve (b) ameliyattan 13 ay sonraki grafileri. (c) İki delikli iki adet plak çıkartıldıktan sonra plağın kama ve deliklerine ait kemikteki izler ve distraksiyon bölgesinde kamalar arasındaki boşluğa uyan bölümde kemik dokusu oluşumu görülüyor. (d) Plak çıkartıldıktan sonraki (ilk ameliyattan 16 ay sonra) görünüm.



rı 40 dizin ikisinde fibulaya osteotomi veya eksizyon yapmışlardır. Olgularımızın hiçbirinde fibuler osteotomi uygulamadık. Ancak, iç oblik çekilen grafilerde, proksimal tibiofibuler eklem proksimal yerleşimli olduğu olgularda, özellikle lateral korteks devamlılığı bozulan üç dizde, osteotomi hattının proksimal tibiofibuler ekleme uzandığını saptadık.

Osteotomi boşluğu otojen iliyak, allogreft veya kemik yerine geçen doldurucularla doldurulur. Aynı taraftaki iliyak kristadan otogreft alınabilir ya da banka veya sentetik kemik greftleri kullanılabilir.<sup>[4-6,29-31,33,35,36,38,42]</sup> Bazı yazarlar<sup>[4]</sup> 7.5 mm ve altındaki distraksiyonlarda, Spahn<sup>[35]</sup> ise 12 derecenin altındaki düzeltmelerde greft kullanmanın gerekli olmadığını bildirmişlerdir. Öte yandan, 7.5-10 mm açılmada tibiadan alınan lokal spongiöz greft,<sup>[6]</sup> 12.5 mm ve üzerinde spongiöz kemikle güçlendirilmiş hidroksiapatit/trikalsiyumfosfat karışımını<sup>[6,31]</sup> veya 12.5 dereceden fazla düzeltme gereken olgularda aynı taraftaki iliyak kristadan alınan grefti<sup>[35]</sup> kullanan yazarlar vardır. Otogreft kullanılması alındığı bölgede ameliyat sonrası ağrıya, hematoma oluşumuna, sepsise ve kıyafet giyerken rahatsızlığa neden olabilir.<sup>[29,36]</sup> Olgularımızda sekiz dizde trikortikal, 25 dizde bikortikal iliyak kemik otogrefti, yedi dizde ise insan kaynaklı ve kübik-spongiöz yapıda allogreft kullandık. Trikortikal greft alınan hastalarda verici alanda ağrı şikayeti ortaya çıktığı için, daha sonraki olgularda iç korteksi sağlam bırakacak şekilde bikortikal iliyak kemik grefti kullandık. Son olgularımızda allogreft kullanmaya başladık; ancak, allogreft uyguladığımız yedi dizden birinde kaynama gecikmesi görülmesi üzerine bikortikal iliyak otogreft uygulamasına geri döndük. Son uygulamalarımızda, 11 derece ve üzerinde distraksiyon gereken olgularda (bu çalışmaya dahil değil), özellikle ince kemik yapılı hastalarda, oluşan boşluk sadece iliyak kemikten alınacak otogreft ile doldurulamayacak ise, otogreft ile allogrefti karıştırarak uygulamaya başladık.

Proksimal tibial osteotominin ana etkisi mekaniktir. Mekanik veya anatomik aksın biraz fazla düzeltilmesi, deformitenin tekrarlamasını ve revizyon cerrahisi ihtiyacını önler, uzun dönemde daha iyi sonuç alınmasını sağlar.<sup>[4,12]</sup> Ancak, yapılan çalışmaların dizilim ile sonuçlar arasında ilişki olduğunu ortaya koymasına karşın, en uygun dizilim üzerine kesin bir görüş birliği yoktur. Olgularımızda ameliyat ön-

cesi ve sonrasında anatomik aksa göre tibiofemoral açı değerlendirildi.<sup>[7,10,11,15,18,19,23,25,30]</sup> Son çalışmalarda, ameliyat sonrası kalça-diz-ayak bileği açısına (mekanik aksa) göre sırasıyla 3°-6°,<sup>[29]</sup> 2°-8°,<sup>[38]</sup> 5°<sup>[11]</sup> valgus açısının elde edilmesinin yeterli olduğu ve mekanik aksı tibia platosunun lateral %62'sine uyacak ve 5° mekanik valgus açısı oluşturacak bir düzeltmenin ve 5° overkoreksiyon ile 9°-10° anatomik valgus açısının başarılı sonuçlar için gerekli olduğu bildirilmiştir.<sup>[4,36]</sup> Olgularımızda ameliyat öncesinde ortalama 4.3° (0°-10°) varus olan tibiofemoral anatomik açı, ameliyat sonrasında 5.8° (3°-11°) valgus olarak ölçüldü. Ameliyat öncesi değerlere göre ortalama 10.1° valgus elde edildiği saptandı.

Medial açık kama osteotomilerinde komplikasyon olarak kısmi damar yaralanması, eklem içi lateral tibia plato kırığı, lateral korteks kırığı, subluksasyon, yağ nekrozuna bağlı yara iyileşmesinde gecikme, hematoma, yüzeysel ve derin enfeksiyon, derin ven trombozu, tibial eğim değişiklikleri, aşırı düzeltme, düzeltme derecelerinde kayıp, greft kollapsı, kaynama gecikmesi, kaynamama veya implant yetersizliği görülebileceği bildirilmiştir.<sup>[4-6,9,29,31,35,38]</sup> Belirtilen bu komplikasyonlar dışında, Hernigou ve ark.<sup>[5]</sup> 93 olgunun birinde geçici peroneal sinir felci tanımlamışlardır. Açık kama osteotomisinden sonra bacak uzunluğu diğer tarafa göre biraz fazla olabilir.<sup>[30]</sup>

Osteotomi uygulaması sırasında menteşe özelliğinden yararlanmak için lateral korteks sağlam bırakılır.<sup>[1,4-6,10,11,13,25,29,30,32,35,38]</sup> Paccola ve Fogagnolo,<sup>[9]</sup> medialden açık kama osteotomisi uygularken, lateral kortekste kırık oluşumu sonrası düzeltme kaybını önlemek için lateral korteksten medial tibial platoya perkutan lag vidası uygulamasını önermişlerdir. Karşı korteks kırılmasına bağlı subluksasyon durumunda ise kontralateral kesiyle staple fiksasyonu önerilmektedir.<sup>[4]</sup> Hernigou ve ark.<sup>[5]</sup> 93 dizden oluşan çalışmalarında 11 dizde (%11.8) kaynama öncesi lateral korteks kırığına bağlı olarak yer değiştirme, 10 dizde ise yer değiştirmemiş lateral tibia plato kırığı saptamışlardır. Çalışmamızda 11 olguda lateral korteks kırığı oluştu. Açılı distraktör kullanmadan önce 10 mm ve üzerinde, açılı distraktör kullanmaya başladıktan sonra 12.5 mm distraksiyon yapılmıca lateral korteksin kırıldığı saptandı. Ancak, periost ve çevre yumuşak dokulara herhangi bir işlem yapılmadığı için, bu dokuların kompresif etkilerinin

yeterli olacağı düşünülerek ek bir tespit yapılmadı. Takipte herhangi bir düzeltme kaybı veya stabilizasyon üzerine olumsuz etki saptanmadı. Uygulamalarımızda, plastik deformasyon alanı olarak tanımlanan<sup>[6]</sup> karşı platonun altındaki spongiöz kemik alanından iki osteotom arasından üçüncü osteotom sokularak veya açılmalı distraktör aracılığıyla yaptığımız kontrollü ve yavaş yavaş, kemiğe esneme ve dinlenme fırsatı verilerek yapılan distraksiyonlarda bu komplikasyonun en aza düşürüldüğünü belirledik.

Ameliyat sırasında, Spahn<sup>[35]</sup> %6.6-14.6, Kılıç<sup>[38]</sup> ise %5 oranında lateral plato kırığı oluşabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda 40 dizin üçünde (%7.5) ameliyat sırasında lateral platoda kırık oluştu. Bu kırıklar, iki dizde kontrolsüz yapılan distraksiyon ve ayak bileğinden valgusa zorlama sonrasında, üçüncüsünde ise, teknik hata olarak posterior korteksi tam olarak kesmeden uyguladığımız distraksiyon sonrasında oluştu. Kesme ve osteotomi alanının distrakte edilmesinin gönderilen kılavuz tellerin altından yapılması lateral tibia platosunu koruyacaktır. Bu teller distraksiyonun sonuna kadar bırakılmalıdır. Lateral kortekste veya lateral platoda kırık oluşumunu önlemek için iki osteotom arasına üçüncü bir osteotom uygulanabilir.<sup>[6,26,35,39]</sup> Plastik deformasyon bölgesinden kontrollü ve yavaş yavaş açılma sağlanır. Ayrıca, *spreader-chisel*<sup>[6]</sup> veya osteotomi *jack'ı* (kemik ayırıcı kriko) kullanılabilmesi belirtilmiştir.<sup>[33]</sup> Osteotomi bölgesine manivela/kaldıraç kuvveti uygulanmamalıdır.<sup>[35]</sup> Biz açılmalı distraktör ile veya son olgularımızda olduğu gibi, ek olarak 10° ve üzerinde distraksiyon uygulamayı planladığımız hastalarda eklem paralel ve eklem yüzeyinin 1 cm altından gönderilen iki adet K-telini ameliyat sonuna kadar yerinde bırakarak, yine açılmalı distraktörle<sup>[26,39,45]</sup> kontrollü distraksiyon uyguluyoruz. Bu önlemi aldığımız hastalarda lateral plato eklem içi kırığıyla karşılaşmadık.

Spahn,<sup>[35]</sup> 55 Puddu plağı uygulamasının dokuzunda (%16.4) implant yetersizliği (2 plak ve 7 vida kırılması) ile karşılaşmıştır. Ancak, bu yazar osteotomiyi varus deformite merkezine yakın olarak, genellikle tibial tüberkül altına uyan bir bölgeden kemik korteksine dik olarak yaptığını belirtmiştir. Bu teknik, Puddu'nun tanımladığı, kemiksel iyileşmenin daha hızlı gerçekleştiği spongiöz bölgeden yapı-

lan tüberkül üstü mediolateral oblik osteotomi tekniğine uymamaktadır. Spahn'ın tekniğinin implant yetersizliğine zemin oluşturduğunu düşünüyoruz. Çalışmamızda kaynama gecikmesi saptanan bir dizde (%2.5) ameliyat sonrası altıncı ayda çekilen grafide distal vidalardan birinin kırıldığı saptandı. Kırık dizde toplam 22 adet dört delikli, 36 adet iki delikli ve bir dizde de dört delikli ters "L" plak ile toplam 164 adet vida kullanıldı. Uygulanan tüm plak ve vidalar birlikte değerlendirildiğinde, implant yetersizliği 1/164 (%0.6) olarak bulundu.

Lobenhoffer ve Agneskirchner,<sup>[6]</sup> Arthrex plağı uygulamalarında 101 olgunun altısında (%5.9) kaynamama saptadıklarını bildirmişlerdir. Ancak, bu hastalarda 12.5 mm ve üzerinde distraksiyon ve düzeltme uygulanmıştır. Kaynamanın gecikmemesi için, stabil osteosentez yöntemleri kullanmanın yanı sıra termonekroz oluşturabilecek yüksek devirli motorlu kesicilerden kaçınılması önerilmiştir.<sup>[31]</sup> Lateral korteksin menteşe özelliğinden yararlanılmalıdır.<sup>[1,4-6,10,11,13,25,29,30,32,35,38]</sup> Osteotomi bölgesinde emici dren uygulanmamalıdır.<sup>[31]</sup> Sadece bir olgumuzda kaynama gecikmesi ve altıncı aydaki kontrol grafisinde distal vidalardan birinin kırıldığı saptandı. Bu durum, ameliyat sırasında lateral korteks kırığı saptanan ve 12.5 mm kama yükseklikli plak kullanarak allogreft uyguladığımız kilolu bir hastada görüldü. Onuncu aydaki kontrolde ise, başka bir plak-vida yetmezliği oluşmaksızın kırığın kaynadığı ve hastanın klinik şikayetlerinin tamamen geçtiği saptandı.

Birçok yazar, varus deformiteli medial kompartman osteoartritli dizlerde kısa dönemde başarılı sonuçlar bildirmişlerdir. Ancak, bu sonuçlar zamanla bozulmaktadır. Pek çok çalışmada ilk beş yılda başarılı sonuç oranı %80-90 iken, 10 yıldan sonra bu oran %60-65'lere inmektedir.<sup>[4,42]</sup> Hernigou ve ark.<sup>[5]</sup> 66 hastanın 93 dizine açık kama osteotomisi uygulamışlar; bunların 76'sını 10-13 yıl takip etmişlerdir. Beş yıllık takipte 93 dizin %90'ında iyi sonuç alınırken, 10 yıl sonra 42 dizden (%45) iyi sonuç alınmış; 17 dizde ortalama yedi yıl içinde revizyon gerekmiş (hasta yaş ortalaması 63 olduğu için 8'inde ikinci osteotomiyle revizyon, 9'unda artroplasti); 34 dizde ağrı olmasına karşın, hastalar tarafından ek tedavi istenmemiştir. Başka bir çalışmada, 197 hastada uygulanan 245 akrilik kemik çimento destekli açık kama osteotomisinin %75'inde arzu edilen 3-6 derece dü-

zeltme elde edilmiş; Kaplan-Meier yöntemine göre, beş yıl sonra olguların %94'ünde, 10 yılda %85'inde ve 15 yılda %68'inde olası sağkalım süresi saptanmış; takibi 10 yılın üzerinde olan 87 hastanın 23'üne total diz protezi uygulanmıştır.<sup>[29]</sup>

Açık kama osteotomisi uygulanan çalışmalarda, ameliyat öncesi ortalama HSS skorunun 61-71, ameliyat sonrasında ise 88-95.8±4.5 arasında bulunduğu bildirilmiştir.<sup>[12,30,32,38]</sup> Franco ve ark.<sup>[4]</sup> ise ameliyat öncesinde yedi olguda kötü, 18 olguda orta, beş olguda iyi olan HSS skorunun ameliyat sonrasında üç olguda orta, 17 olguda iyi, 10 olguda mükemmel olduğunu bildirmişlerdir. Olgularımızda ortalama HSS skoru ameliyat öncesinde 59 (dağılım 52-75), ameliyat sonrası son kontrolde 90 (dağılım 79-96) bulundu. HSS skoru 31 puanlık bir artış göstermişti. Tüm hastalarda yürüme ve özellikle dinlenme sırasındaki ağrılarda belirgin derecede azalma görüldü; yürüme mesafeleri de belirgin olarak arttı. Dokuz aylık kontrolde alınan sonuçların altı aylık kontrolde alınan sonuçlara göre<sup>[26]</sup> daha iyi olmasında, hastalara uygulanan kilo verme programı ile adale güçlendirici egzersiz programının devam etmesinin etkili olduğunu düşünüyoruz.

Geçmişte birçok proksimal tibial osteotomi uygulaması, ileri derecede osteoartriti ve deformitesi olan hastalarda dahi, sadece radyografik değerlendirmeye göre yapılmıştır. Bu hastalarda genelde internal tespit yapılmamış, yapılsa bile yeterli stabilizasyon sağlanamamış ve ameliyat sonrası uzun bir dönem alçılı tespit (immobilizasyon) uygulanmıştır.<sup>[3,17,19,20,23]</sup> Bir kısmının endikasyon dışı tutulması gerektiğine inandığımız bu hastalarda sonuçların iyi olmaması olağandır. Günümüzde uygulanan PTO tekniklerinde ise, osteotomi öncesi yapılan artroskopi ile karşı kompartman değerlendirilebilmekte, uygun olmayan hastalarda osteotomi uygulamasından vazgeçilebilmekte, osteotomi uygulamasına karar verilen hastalarda ise gerektiğinde diz içi patolojilere yönelik tedavi uygulanabilmektedir.

Osteotomi sonrası uygulanan internal veya eksternal tespit sistemleri alçı uygulamasını gereksiz kılmakta ve yeterli stabilizasyon sağladıkları için erken dönemde rehabilitasyona olanak vermektedir. Bu durumda, tek kompartman tutulumlu, mesleği aktivite gerektiren ve spor yapma isteği devam eden hasta gruplarında, yapay eklem oluşturmaksızın aktivite olanağı sağlayan protez dışı se-

çeneklerin varlığının hatırlanmasını gerekir. Geçmişte, ileri derecede osteoartrit nedeniyle osteotomi uygulanan hastalar belki de baştan osteotomi endikasyonu dışında tutulmalıydı. Proksimal tibia osteotomisi endikasyonu konulan hastaların, üç kompartman tutulumlu hastalarda uygulanacak total diz protezi endikasyonundan ayrı tutulması gerektiğini; total diz protezi uygulamalarının PTO'ya alternatif değil, ileri tedavi aşaması olarak seçilebileceğini; osteotominin alternatifinin tek kompartmanlı diz protezi uygulamaları olabileceğini; ortaya çıkabilecek komplikasyonlar nedeniyle artroplasti uygulamalarının hiç de masum yöntemler olmadığını düşünüyoruz. Uygun seçilmiş adaylarda, tekniğine uygun yapılarak yeterli stabilizasyon sağlayan tespit sistemlerinin kullanıldığı osteotomi yöntemlerinde ameliyat sonrası hızlı rehabilitasyon programı ile orta ve uzun dönemde alınacak sonuçların tatmin edici olduğunu düşünüyoruz. Sedanter hayat sürdüren 60 yaşın üzerindeki hastalarda, özellikle de ileri derecede tutulum varsa total diz protezi uygulanabileceği görüşünderiz.

Proksimal tibial osteotomi yöntemleri eklemi koruyan uygulamalardır. İlerki yıllarda total diz protezi gerekecek olsa bile, o ana kadar zaman kazandırıcı bir uygulamadır. Proksimal tibia medial açık kama osteotomisi, özellikle genç ve aktif hastaların dizilim bozukluğuyla seyreden medialdeki tek kompartman tutulumlu osteoartrozun tedavisinde yaygın olarak kabul edilen ve kullanılan bir cerrahi yöntemdir. Bu yöntem için, tasarımı yazar tarafından yapılan, osteotomi yüzeylerini plak üzerindeki kama şeklindeki çıkıntılarla destekleyerek tespit eden kamalı plak uygulaması yeterli stabilizasyon sağlayan ve ameliyat sonrası erken dönemde yeterli rehabilitasyona olanak veren bir tespit sistemidir.

### Kaynaklar

1. Klinger HM, Lorenz F, Harer T. Open wedge tibial osteotomy by hemicallotasis for medial compartment osteoarthritis. Arch Orthop Trauma Surg 2001;121:245-7.
2. Paley D, Maar DC, Herzenberg JE. New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. Orthop Clin North Am 1994;25:483-98.
3. Coventry MB. Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis: indications, operative technique, and results. J Bone Joint Surg [Am] 1973;55:23-48.
4. Franco V, Cerullo G, Cipolla M, Gianni E, Puddu G. Open wedge high tibial osteotomy. Techniques in Knee Surgery 2002;1:43-53.

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. Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11:132-8.
7. Nakhostine M, Friedrich NF, Muller W, Kentsch A. A special high tibial osteotomy technique for treatment of unicompartmental osteoarthritis of the knee. *Orthopedics* 1993;16:1255-8.
8. Odenbring S, Tjornstrand B, Egund N, Hagstedt B, Hovelius L, Lindstrand A, et al. Function after tibial osteotomy for medial gonarthrosis below aged 50 years. *Acta Orthop Scand* 1989;60:527-31.
9. Paccola CA, Fogagnolo F. Open-wedge high tibial osteotomy: a technical trick to avoid loss of reduction of the opposite cortex. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:19-22.
10. Weale AE, Lee AS, MacEachern AG. High tibial osteotomy using a dynamic axial external fixator. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(382):154-67.
11. Sangwan SS, Siwach RC, Singh Z, Duhan S. Unicompartmental osteoarthritis of the knee: an innovative osteotomy. *Int Orthop* 2000;24:148-50.
12. Magyar G, Ahl TL, Vibe P, Toksvig-Larsen S, Lindstrand A. Open-wedge osteotomy by hemicallotasis or the closed-wedge technique for osteoarthritis of the knee. A randomised study of 50 operations. *J Bone Joint Surg [Br]* 1999;81:444.
13. Miller BS, Sterett WI. High tibial osteotomy utilizing distraction osteogenesis. *Techniques in Knee Surgery* 2003;2:184-9.
14. Murphy SB. Tibial osteotomy for genu varum. Indications, preoperative planning, and technique. *Orthop Clin North Am* 1994;25:477-82.
15. Naudie D, Bourne RB, Rorabeck CH, Bourne TJ. Survivorship of the high tibial valgus osteotomy. A 10- to 22-year followup study. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(367):18-27.
16. Jackson JP. Osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg [Br]* 1958;40:826.
17. Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee. A preliminary report. *J Bone Joint Surg [Am]* 1965;47:984-90.
18. Aglietti P, Buzzi R, Vena LM, Baldini A, Mondaini A. High tibial valgus osteotomy for medial gonarthrosis: a 10- to 21-year study. *J Knee Surg* 2003;16:21-6.
19. Insall J, Shoji H, Mayer V. High tibial osteotomy. A five-year evaluation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1974;56:1397-405.
20. Jackson JP, Waugh W. The technique and complications of upper tibial osteotomy. A review of 226 operations. *J Bone Joint Surg [Br]* 1974;56:236-45.
21. Sen C, Kocaoglu M, Eralp L. The advantages of circular external fixation used in high tibial osteotomy (average 6 years follow-up). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11:139-44.
22. Erdogan F, Kesmezacar H, Ogut T, Orak M, Tenekecioglu Y. The use of a modified Weber technique for high tibial osteotomy. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2003;37:26-32.
23. 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.
24. Maquet P. Valgus osteotomy for osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1976;(120):143-8.
25. Nakamura E, Mizuta H, Kudo S, Takagi K, Sakamoto K. Open-wedge osteotomy of the proximal tibia with hemicallotasis. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83:1111-5.
26. Esenkaya I, Elmalı N, Mısırhoğlu M. Fixation of medial opening wedge osteotomy for medial osteoarthritis of the knee using the buttress plate with wedge. In: Abstract Book. 7th Congress of the Turkish Society of Sports Traumatology Arthroscopy and Knee Surgery combined with the 3rd Congress of Asia-Pacific Knee Society; November 1-4, 2004; Ankara, Turkey. p. 115-8.
27. Gaasbeek RD, Sonneveld H, Van Heerwaarden RJ, Jacobs WC, Wymenga AB. Distal tuberosity osteotomy in open wedge high tibial osteotomy can prevent patella infera: a new technique. In: Abstracts&Presentations. 11th ESSKA 2000 Congress and 4th World Congress on Sports Trauma; May 5-8, 2004; Athens, Greece. 2000. p. 26.
28. Goutallier D, Julieron A, Hernigou Ph. Cement wedge replacing iliac graft for medial opening wedge tibial osteotomy. [Article in French] *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1992;78:138-44.
29. Hernigou P, Ma W. Open wedge tibial osteotomy with acrylic bone cement as bone substitute. *Knee* 2001;8:103-10.
30. Koshino T, Murase T, Saito T. Medial opening-wedge high tibial osteotomy with use of porous hydroxyapatite to treat medial compartment osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85:78-85.
31. Lobenhoffer P, De Simoni C, Staubli AE. Open-wedge high-tibial osteotomy with rigid plate fixation. *Techniques in Knee Surgery* 2002;1:93-105.
32. 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.
33. Puddu G. High tibial osteotomy (The arthritic knee in the young athlete, SYM 15). In: Abstracts&Presentations. 11th ESSKA 2000 Congress and 4th World Congress on Sports Trauma; May 5-8, 2004; Athens, Greece. 2000. p. 446-7.
34. Sonneveld H, Wymenga AB, Lelivelt AB, Jacobs WC. Distal tuberosity osteotomy in open wedge high tibial osteotomy prevents patella baja: a new technique. In: Abstracts. 10th Congress of European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy, ESSKA 2000; April 23-27, 2002; Rome, Italy. 2002. p. 300.
35. Spahn G. Complications in high tibial (medial opening wedge) osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:649-53.
36. Staubli AE, De Simoni C, Babst R, Lobenhoffer P. TomoFix: a new LCP-concept for open wedge osteotomy of the medial proximal tibia-early results in 92 cases. *Injury* 2003;34 Suppl 2:B55-62.
37. Hernigou P. Open wedge tibial osteotomy: combined coronal and sagittal correction. *Knee* 2002;9:15-20.
38. Kılıç B. Varus gonartrozunda Puddu plağı ile yüksek tibia osteotomisi [Uzmanlık Tezi]. İstanbul: İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi; 2004.
39. Esenkaya İ. Dizin medial osteoartritinde medial açık kama osteotomisinin tespitinde kamalı destek plağı kullanımı. In: Kuzgun Ü, editör. XVIII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi Kitabı; 18-23 Ekim 2003; İstanbul, Türkiye. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 2003. s. 271-2.
40. Marti CB, Gautier E, Wachtl SW, Jakob RP. Accuracy of frontal and sagittal plane correction in open-wedge high tib-

- ial osteotomy. *Arthroscopy* 2004;20:366-72.
41. Stoffel K, Stachowiak G, Kuster M. Open wedge high tibial osteotomy: biomechanical investigation of the modified Arthrex Osteotomy Plate (Puudu Plate) and the TomoFix Plate. *Clin Biomech* 2004;19:944-50.
  42. Naudie DD, Amendola A, Fowler PJ. Opening wedge high tibial osteotomy for symptomatic hyperextension-varus thrust. *Am J Sports Med* 2004;32:60-70.
  43. Kettelkamp DB, Leach RE, Nasca R. Pitfalls of proximal tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1975;(106):232-41.
  44. Spahn G, Wittig R. Primary stability of various implants in tibial opening wedge osteotomy: a biomechanical study. *J Orthop Sci* 2002;7:683-7.
  45. Esenkaya I. A new distractor with angle-scale for proximal tibia medial opening wedge osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Epub* 2005 Jun 15.