



## Proksimal tibia medial açık kama osteotomisinde plak fiksator ile tespit

### Fixation of medial open-wedge proximal tibial osteotomy using a plate fixator

Olca Güler

Altınbaş Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Bahçelievler Medicalpark Hastanesi, İstanbul

Proksimal tibia medial açık kama osteotomisi erken evre diz medial kompartman osteoartrit cerrahi tedavisinde, başarılı sonuçlar elde edilen seçeneklerden biridir. Proksimal tibia medial açık kama osteotomi fiksasyonunda plak fiksator (Tomofiks) sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Plak fiksator (Tomofiks) sistemi kilitli kompresyon plak-vida sistemi olarak tasarlanmıştır. Bu sayede biyomekanik olarak osteotomi alanında stabilite artışı elde edilmektedir. Proksimal tibia medial açık kama osteotomi fiksasyonunda plak fiksator kullanıldığında osteotomi alanında kaynama ve kazanılan düzeltmenin korunması yüksek oranda sağlanmaktadır. Ayrıca düşük açılardaki düzeltmelerde osteotomi hattına greft uygulama gereksinimi azaltmaktadır. Ancak plak fiksator sisteminin, uzun boyutları ve kalınlığı nedeniyle implant rahatsızlığına neden olarak çıkarılma ihtiyacı olabilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** medial açık kama osteotomisi; plak fiksator; Tomofiks; fiksasyon

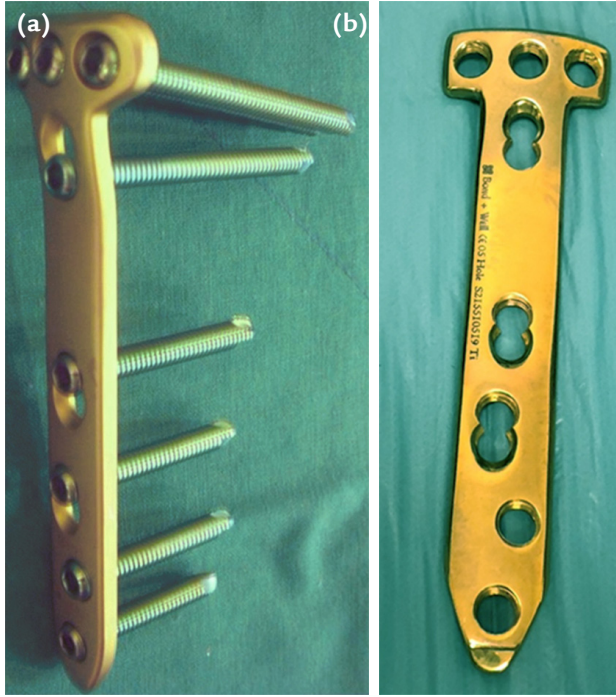
Medial open-wedge proximal tibial osteotomy is among the surgical treatments revealed successful clinical outcomes in patients with early-stage medial compartmental gonarthrosis. Plate fixator system (Tomofix) is commonly used for the fixation of medial open-wedge proximal tibial osteotomy. Plate fixator system (Tomofix) has been designed as a locking compression plate-screw system in order to provide increased biomechanical stability at the site of osteotomy. When plate fixator (Tomofix) used, union at the osteotomy site as well as protecting the acquired correction can be achieved with high success rates. Besides, in low-degree corrections, it reduces necessity of grafting the osteotomy line. On the other hand, dimensions and thickness of the plate fixator may cause need for implant removal due to irritation.

**Key words:** medial open wedge osteotomy; plate fixator; Tomofix; fixation

**P**roksimal tibia medial açık kama osteotomisi (PTMAKO), varus deformitesinin eşlik ettiği diz eklemi medial kompartman osteoartrit tedavisinde oldukça yaygın kullanılmaktadır.<sup>[1]</sup> Osteotomi, varus deformitesi olan dizlerde medial tibiofemoral kompartmana gelen yükleri azaltmaktadır. Mekanik aksın (eksenin) düzeltilmesi sonrası medial eklem yüklenme stresi azalarak hem ağrıyı gidermekte hem de kırıldak dejenerasyon sürecini yavaşlatılmaktadır.<sup>[2]</sup> PTMAKO'nin proksimal tibia lateral kapalı kama osteotomisine göre, fibula osteotomisi gerektirmemesi, peroneal sinir yaralanma riskinin düşük olması, kolay uygulanabilmesi ve kemik stok korunması gibi avantajları mevcuttur. Ancak bacak boy uzaması, lateral korteks kırılması, düzeltme kaybı olabilmemesi ve greft gerektirebilmesi gibi dezavantajları mevcuttur.<sup>[1]</sup>

Osteotomide ideal tespit yönteminin, yeterli stabilite sağlaması, elde edilen düzeltmeyi koruması ve osteotomi hattının iyileşmesini sağlaması istenmektedir.<sup>[3,4]</sup> PTMAKO'nde ideal tespit yöntemi mevcut olmasa da günümüzde plaklar (kamalı, metal bloklu, internal plak fiksator), eksternal fiksatorler ve U çiviler kullanılmaktadır. İlk yıllarda medial açık kama osteotomi hattının fiksasyonu için Goutallier ve ark., destek plağı kullanmışlardır.<sup>[5]</sup> 1990'lı yılların başlarında Puddu tarafından tasarlanan düzeltme kaybını önlemek için osteotomi hattını destekleyen metal blokları olan plaklar kullanılmıştır (Puddu plağı, Arthrex spacer plağı, Arthrex Inc, Naples, FL, USA).<sup>[6]</sup> Sonraki yıllarda ön-arka dikey kamalı plaklar (dikey kamalı blok sistem, Aesculap; B. Braun Korea, Seoul, South Korea), ayarlanabilir dereceli yatay kamalı plak (Anthony- K, Clamart, France) ve yatay kamalı

- İletişim adresi: Doç. Dr. Olca Güler, Altınbaş Üniversitesi Bahçelievler Medicalpark Hastanesi, Kültür Sok. No:1, 34160 Bahçelievler, İstanbul  
Tel: 0532 - 704 70 69 e-posta: [olcayguler77@gmail.com](mailto:olcayguler77@gmail.com)
- Geliş tarihi: 20 Ocak 2020 Kabul tarihi: 21 Şubat 2020



Şekil 1. a, b. Plak fiksator (Tomofiks) sistemi.

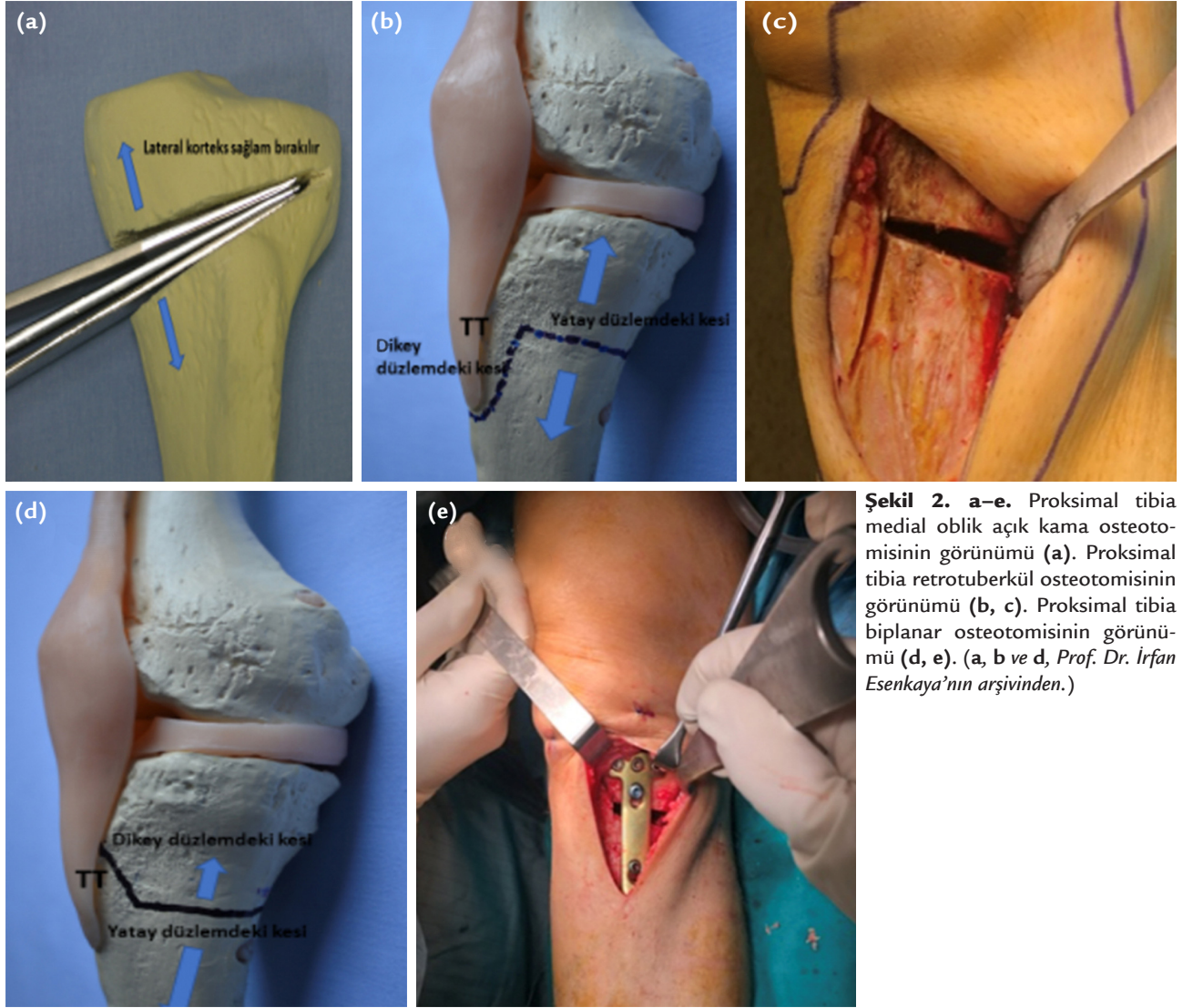
çift plak [(HİPOKRAT) (TIPSAN)]'lar kullanılmıştır.<sup>[4,7,8]</sup> Kilitli plak teknolojisinin gelişmesine paralel olarak sabit planda kilitli (*OrthoFix; Othomedical Co. Ltd., Goyang, Korea*) veya çok planlı kilitli (*DWLO, Tradimedics, Korea*) proksimal tibia plakları kullanıma girmiştir. Lobenhoffer ve ark. tarafından tanınır hale getirilen TomoFiks plağı (internal plak fiksator, plak fiksator, rijit plak tespiti, *Tomofix Osteotomy System; DePuy Synthes, West Chester, PA, USA*) ise rijit fiksasyon sağlaması nedeniyle son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır.<sup>[9-11]</sup> Plak-fiksator (Tomofix), kilitli kompresyon plak olarak tasarlanmış ve proksimalde kilitli 5,0 mm'lik dört vida deliği mevcuttur. Distal ise kilitli ve kilitsiz 4,5 mm'lik kortikal vida delikleri mevcuttur (Şekil 1). İki farklı boyda (102 mm ve 141 mm) üretilmiştir. PTMAKO'nde fiksasyonda kullanılan plak tipleri arasında fark olmadığını bildiren çalışmalar var olmakla birlikte, kilitli plak tespitinin biyomekanik üstünlüğünü gösteren çalışmalar da mevcuttur.<sup>[12]</sup> Han ve ark., biyomekanik çalışmasında metal kama içeren kilitli plakların, kama içermeyen kilitli plak ve kısa plaklara daha üstün olduğu bulunmuşlardır.<sup>[13]</sup> Agneskirchner ve ark., dört farklı implantın karşılaştırıldığı çalışmada uzun, rijid ve kilitli vidaları olan fiksator plakların (Tomofiks), kısa plak vida sistemlerine göre daha stabil olduğu bildirilmişlerdir.<sup>[3]</sup> Ancak uzun plakların daha kaba ve çok yer

kaplaması nedeniyle çıkarılma ihtiyacı olabilmektedir. Takeuchi ve ark.'nın biyomekanik çalışmalarında PTMAKO'nde plak fiksatorün tibianın proksimal posteromedialine yerleştirmenin en güçlü stabiliteyi sağladığını belirtmişlerdir.<sup>[14]</sup> Stoffel ve ark., medial oblik açık kama osteotomisinde Puddu plağı ile plak fiksatorü karşılaştırmışlar.<sup>[11]</sup> Lateral korteksin kırılmadığı hastalarda benzer biyomekanik sonuçlar elde edilmişken, lateral korteksin kırıldığı Puddu plağı uygulanan hastalarda lateral korteks için ek tespit ihtiyacı olduğu bildirilmiştir.<sup>[11]</sup>

PTMAKO şekline, yerleşimine ve planlarına göre farklı şekilde uygulanabilmektedir. Ekstremitelerde düzlemlerine göre tek veya iki planlı uygulanabilir. Tek planlı osteotomiler, tibial tüberkülün altından veya üstünden, transvers ya da oblik planlarda uygulanabilir.<sup>[2,6]</sup> İki planlı osteotomiler, patellar tendonun yapıştığı tibial tüberkülün proksimal ya da distal fragmanda bırakılmasına göre iki farklı şekilde yapılabilir (Şekil 2).<sup>[9,11,15]</sup> Tüm osteotomi şekillerinde plak fiksator tespit amaçlı uygulanabilmektedir.

## PTMAKO HASTA SEÇİMİ

PTMAKO'de amaç; stabil, dizilim bozukluğu giderilmiş, ağrısız ve hareket açıklığı korunmuş bir diz eklemi elde edilmesidir. Bu amaçlara ulaşmak için doğru hasta seçimi ve cerrahi teknik önem arz etmektedir. PTMAKO kesin endikasyonları; aktif, uyumlu, 65 yaş altı, 15°'den az varus deformitesi, 100°'den fazla hareket açıklığı, 10°'den az fleksiyon kontraktürü ve Ahlback evre 1-2 medial kompartman artrozu olan hastalar olarak belirtilebilir. Kesin kontrendikasyonları ise; diffüz, inflamatuvar artrit, ciddi vasküler yetmezlik, lateral menisektomi hikâyesi, tibiofemoral eklem subluksasyonu (1 santimetreden fazla) ve ileri patellafemoral eklem artrozu olan hastalardır. Göreceli kontraendikasyonlar arasında; 65 yaş üzeri, Vücut Kitle İndeksi (VKİ) 30 kg/m<sup>2</sup>'nin üzeri, bacak uzamasının istenmediği durumlar, patella baja (infera) ve sigara kullanımı sayılabilir.<sup>[16]</sup> Ön çapraz bağ (ÖÇB) veya arka çapraz bağ (AÇB) yetmezliğin olduğu vakalarda PTMAKO'si ile sagittal planda posterior tibial eğim değiştirerek instabiliteyi tedavi etmek mümkündür.<sup>[6,15]</sup> ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan vakalarda posterior tibial eğimi azaltmak, AÇB yetmezliği olan vakalarda ise posterior tibial eğimi artırmak şikâyetleri ortadan kaldırabilmektedir. Varus deformitesiyle beraber ÖÇB yetersizliği olan hastalarda bir diğer seçenek PTMAKO ile birlikte ÖÇB rekonstrüksiyonu da yapılmasıdır.<sup>[6,15]</sup> PTMAKO uygulamalarından sonra, düzeltilen deformite derecesinin yarısı kadar tibial tüberkül aşağıya doğru yer değiştirdiği için patella infera durumunda tek planlı oblik osteotomi yapılması uygun değildir.<sup>[6]</sup> Ancak tibial tüberkülün



proksimal fragmanda bırakıldığı iki planlı retrotübül osteotomi tekniği ile bu sorunun üstesinden geldiği bildirilmiştir.<sup>[1]</sup>

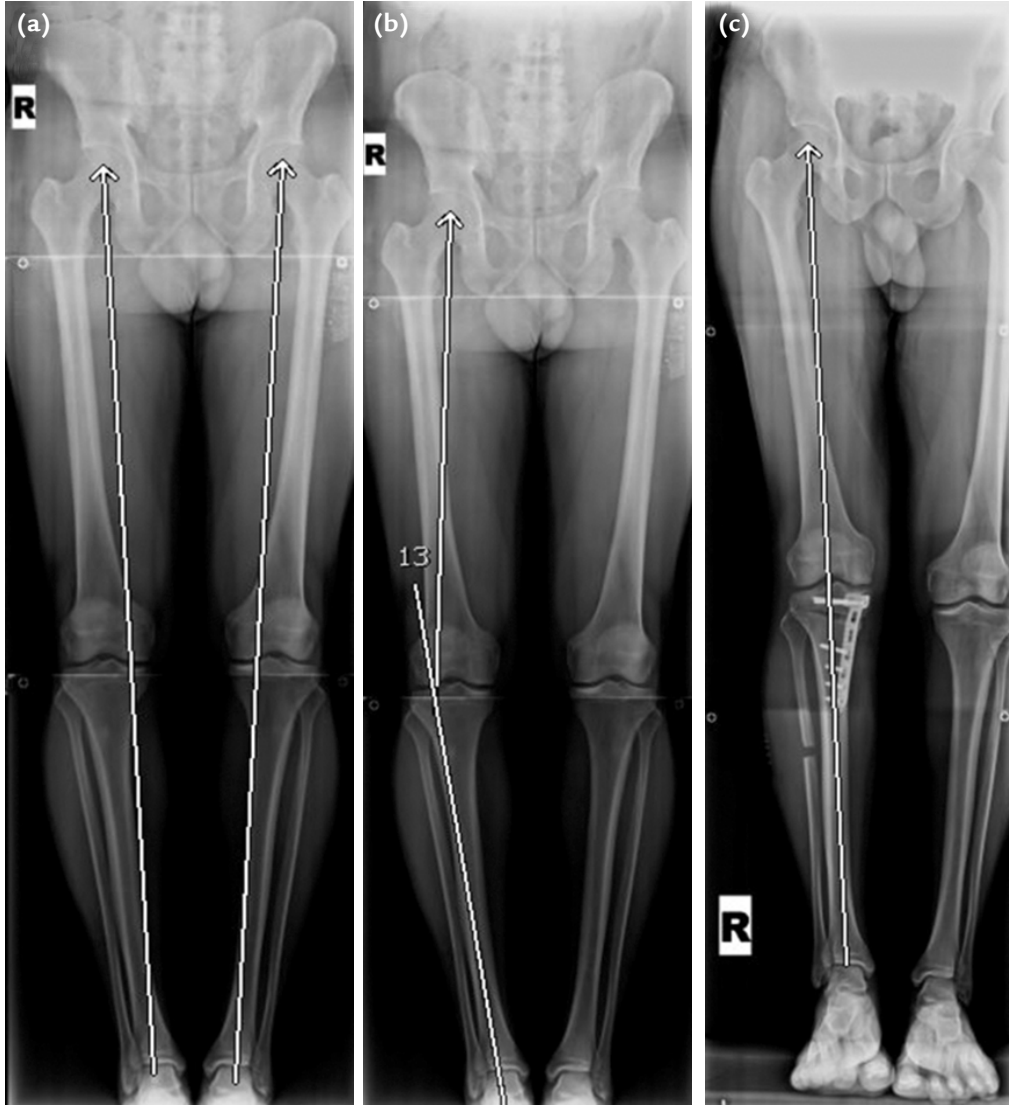
### Preoperatif Değerlendirme

Başarılı cerrahi için hastaların hem klinik hem de radyolojik açıdan detaylı değerlendirilmesi gereklidir. Diz eklemi hareket açıklığı, stabilitesi ve alt ekstremitte dizilimi değerlendirilmelidir. Lateral kompartman ve patello-femoral eklem muayenesi dikkatli yapılmalıdır.<sup>[8]</sup> Preoperatif radyolojik tetkikler arasında; basarak diz ön-arka grafisi, diz 30° fleksiyonda lateral grafisi, 45° fleksiyonda patella tanjansiyel grafisi, 45° fleksiyonda

arka-ön 'Rosenberg grafisi' ve her iki alt ekstremitte uzunluk grafileri (ortoröntgenografi) çekilmelidir.

Standart ön-arka diz grafisinde medial-lateral kompartman ve dizilim, lateral grafide patello-femoral eklem, patella yüksekliği ve posterior tibial eğim değerlendirilir. Patella tanjansiyel grafisi ile patello-femoral eklem ve patella yerleşimi incelenir. Ayakta çekilen alt ekstremitte uzunluk grafisi (kalça-diz-ayak bileğini içeren) osteotomi belirleme ve planlamada kullanılmaktadır. Femur başı orta noktasından, ayak bileği eklem orta noktasına çekilen mekanik aks (eksen) çizgisinin diz eklemi ortasının 8±7 mm medialinden geçmesi normal olarak değerlendirilir. Ayrıca Medial Proksimal





**Şekil 3. a–c.** Her iki alt ekstremitte orroröntgenografide sağ alt ekstremitte mekanik aksın mediale yer değiştirmesi (a, beyaz çizgi). ‘Fujisawa noktası’na göre alt ekstremitede düzeltilmesi gereken açının hesaplanması (b, beyaz çizgiler). Proksimal tibia medial açık kama osteotomisi, fibula osteotomisi ve plak fiksasyon sonrası düzeltilmiş alt ekstremitte mekanik aksın ölçülmesi (c, beyaz ok).

Tibial Açı (MPTA= $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ) ve Lateral Distal Femoral Açığı (LTFA= $87^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ) ölçümlerinin yapılması deformitenin kaynağı hakkında bilgi verecektir. Radyolojik değerlendirmede medial kompartman kıkırdak kaybını, lateral- patello-femoral eklem kıkırdak durumunu, menisküs ve bağ lezyonlarını değerlendirmede kullanılabilir.<sup>[17]</sup>

### Cerrahi Öncesi Planlama

Amaç, koronal planda alt ekstremitte mekanik eksenin ‘Fujisawa noktası’ olarak da adlandırılan, diz ekleminin %62.5 lateralden geçecek şekilde düzeltilmesidir (Şekil 3).<sup>[2,18,19]</sup> Düzeltme sonrası postoperatif 3–5° valgus dizilimi sağlanır. Sagittal planda mekanik aksın

diz orta noktasından geçmesi, posterior tibial eğimin korunması veya düzeltilmesi önemlidir.<sup>[17]</sup> AÇB yetmezliği olan vakalarda ise posterior tibial eğimi artırılmasını sağlayan medial oblik açık kama osteotomisi uygulanabilir. ÖÇB yetmezliğine bağlı instabilitesi olan hastalarda ise posterior tibial eğimin azaltılması osteotomi ile sağlanabilmektedir.<sup>[1]</sup>

### CERRAHİ TEKNİK

Cerrahi uygulanacak ameliyat masasının ışın geçirgen olması ve cerrahiye başlamadan önce kalça, diz ve ayak bileğinin skopi ile görülebilir olduğunun kontrol edilmesi gereklidir. Uyluk bölgesinde turnike sarılarak supin (sırtüstü) pozisyonda cerrahın tercihinin bağlı olarak

diz fleksiyon veya ekstansiyon pozisyonunda hasta hazırlanır. Spinal veya genel anestezi sonrası aynı veya karşı taraf iliak kanattan greft alınacak şekilde boyama yapılmalıdır. Eklem içini değerlendirmek için artroskopik girişim ile başlanır. Artroskopik girişim ile eklem içi kondral, meniskal ve ön-arka çapraz bağ patolojilerine yönelik değerlendirme ve müdahale yapılır. Ayrıca MAKO kontrendikasyonları arasında yer alan lateral kompartman kıkırdak sorunları araştırılır. Artroskopi sonrası osteotomi için diz ekstansiyona alınır.

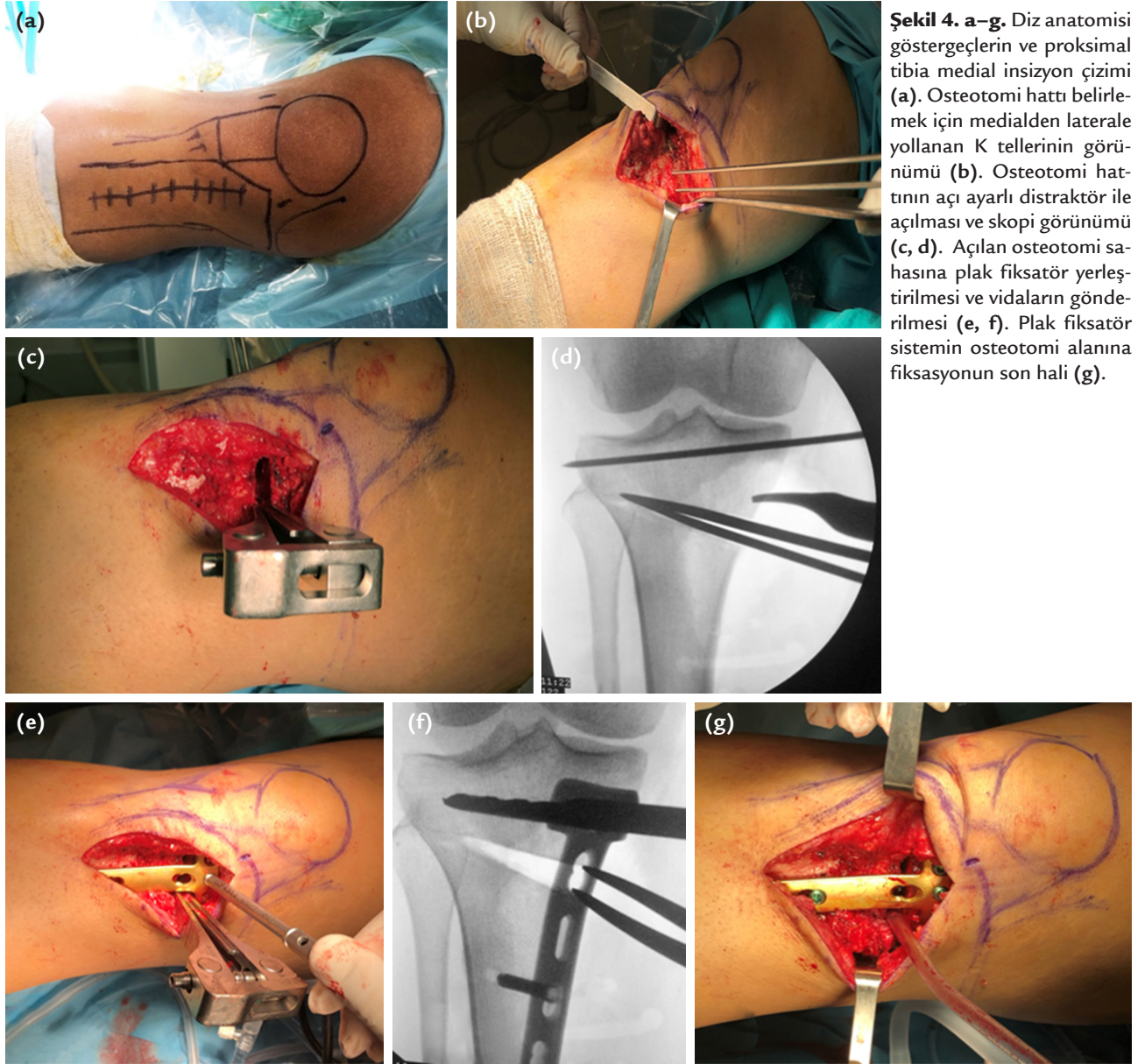
Değişik yazarlar PTMAKO için farklı (transvers, oblik, uzunlamasına veya diz önünden içbükey eğimi mediale bakan) kesi uyguladıklarını bildirmişlerdir.<sup>[20,21]</sup> İleride total diz protezi (TDP) uygulamak gerektiğinde, yapılacak orta hattan uzunlamasına kesi ile çakışmayacak insizyon planlanmalıdır. Diz eklemi ekstansiyonda iken, eklem seviyesinin altından başlayarak, patellar tendon mediali ile tibianın arka kenarı arasından ortalama 7–9 santimetre (cm) uzunluğunda uzunlamasına cilt kesisi yapılır (Şekil 4a). Medial tibia üzerindeki periost, kısa bacağı arkaya bakan ters “L” şeklinde kesilir. Pes anserius subperistal olarak sıyrılır ve iç yan bağ lifleri posteromedial kortekse kadar gevşetilir. Tibia posteromedialine nörovasküler yapıları korumak için elevatörler konur. Ardından 2 adet 1,8–2 milimetre (mm)'lik Kirschner (K) teli sagittal ve koronal planda tibia eklem yüzeyine paralel olacak şekilde medialden laterale doğru gönderilir. Patella orta hatta olan pozisyonda diz eklemi medial tibia platosunun 3,5–4 cm distalinden skopi kontrolünde lateral-proksimale doğru fibula başı hedeflenerek iki veya üç adet 1,8–2 mm K teli gönderilir (Şekil 4b). Bu aşamada tüberositas tibia ve patellar tendon yapışma yeri ortaya konur. Diz eklemi fleksiyona alınır. Tek planlı MAKO için K telleri distalinden, patellar tendon korunarak tuberistas tibia proksimalinden olacak şekilde medial korteks ince kesici motor ile kesilir. Ardından farklı boyutlardaki osteotomlar ile posterior ve anteromedial korteks, tibia lateral korteksine 1 cm kalacak şekilde kesilir. Eğer yatay ve distale dikey iki osteotomi hattı içeren retrotüberkül MAKO yapılacak ise yatay osteotomi uzunluğu tibia medial genişliğinin 2/3'ü (orta ve posterior) kadar olmalıdır. Ardından ön 1/3'lük osteotomi hattı, posterior osteotomi hattı ile 110–120° açı yapacak şekilde, tibia uzun aksına paralel distale doğru en az 2,5 cm tüberistas tibia kemik blok olacak şekilde tamamlanır (Şekil 2. b, c). Yatay ve proksimale dikey iki osteotomi hattı içeren tüberositas tibia proksimalinden geçen iki planlı MAKO yapılacak ise medial tibia 2/3 posterior yatay osteotomi hattı ile 130° açı yapacak şekilde retrotüberkül alandan proksimale doğru ön 1/3 anterior korteks osteotomisi yapılır (Şekil 2. d, e). Daha sonra açı göstergeli distraktör veya iki osteotom arasından üçüncü bir osteotom yollanarak osteotomi hattı skopi

kontrolünde açılır (Şekil 4. c, d). Bu sırada proksimal ve distal K tellerinin paralel olması da posterior tibial eğimde değişme olmadığının bir göstergesi olabilir. Genel olarak posterior tibial eğimin değişmemesi için posterior kortekste açılma miktarı anteriorun 1,5–2 katı olmalıdır. Posterior tibial eğim bu aşamada çapraz bağ yetmezliğine bağlı instabilitesi olan vakalarda değiştirilebilir. Ekstremitte mekanik aks değerlendirilmesi için kablo testi koter kablosu ile yapılabilir. Osteotomi hattı hesaplanan miktar kadar açıldıktan sonra, patella tam anterior orta hatta olduğu pozisyonda alt ekstremitte ekstansiyona alınır. Skopi yardımıyla koter kablosu femur başı merkezi ve ayak bileği eklemi orta noktası arasında sabitlenir ve gerilir. Mekanik aksı gösteren kablunun, skopi ile diz eklemine istenen noktadan geçtiği görüldüğü takdirde osteotomi hattı; laminar ayırıcı ve plak konmasını engellemeyen distraktör ile sabitlenir. Ardından Tomofix (plak fiksator) tibia proksimal medialine yerleştirilir (Şekil 4. e, f). Skopi ile kontrol edilir. Proksimal kilitli kortikal üç adet vida yerleştirilir. Plak distalindeki vidalar, cilt altında kolayca palpe edilebilen vida delikleri üzerinden vida geçebilecek kadar küçük insizyonlar yapılarak yerleştirilir. En son olarak proksimaldeki spongios kiltsiz vida yollanabilir (Şekil 4g). Fiksasyon yapıldıktan sonra osteotomi açılması 12–14°'yi aşıyorsa iliak kanattan alınan mono ya da trikortikal otogreft, sentetik greftler veya allogreftler defektli bölgeye konulabilir.<sup>[7,17,21]</sup> Yara yerinin kapatılması öncesi turnike açılarak kanama kontrolü yapılır ve sonrasında kaz ayağının (pes anserinus) uzun kolu plak üzerine dikilir. Hemovak dren pasif konumda uygulanabilir. Cerrahi kapama sonrası ayak parmaklardan başlanarak uyluk ortasına kadar elastik bandaj uygulanır.

Ameliyat sonrası (postoperatif) birinci günde aktif ve pasif diz eklem hareket açıklığı ve terminal ekstansiyon egzersizleri başlanır. Çift kanedyen baston veya koltuk değneği ile parsiyel yük vererek yürüme egzersizleri öğretilir. Altıncı haftada grafi kontrol sonrası tam yük ile yürümeye izin verilir.

## KLİNİK SONUÇLAR

Medial açık kama osteotomisinin kısa ve uzun dönem klinik sonuçlarını değerlendiren çalışmalar mevcuttur.<sup>[22,23]</sup> Lobenhoffer ve ark. biplanar PTMAKO'si hastalarında plak fiksator ile yapılan fiksasyonun sonucunda tüm hastalarda fonksiyonel iyileşme ve kaynama tespit edildiği belirtilmiştir.<sup>[10]</sup> Jung ve ark. ön-arka dikey kamalı plakları (dikey kamalı blok sistem, *Aescula Aesculap; B. Braun Korea, Seoul, South Korea*) ile plak fiksötörü karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki plakta fonksiyonel diz skorlarında anlamlı iyileşme bulunmuştur. Ancak dikey kamalı plaklarda



**Şekil 4. a-g.** Diz anatomisi göstergeçlerin ve proksimal tibia medial insizyon çizimi (a). Osteotomi hattı belirlemek için medialden laterale yollanan K tellerinin görünümü (b). Osteotomi hattının açılı ayarlı distraktör ile açılması ve skopi görünümü (c, d). Açılan osteotomi sahasına plak fiksator yerleştirilmesi ve vidaların gönderilmesi (e, f). Plak fiksator sisteminin osteotomi alanına fiksasyonun son hali (g).

komplikasyon oranı %38 iken, plak fiksatorde ise %28 olarak tespit etmişlerdir.<sup>[4]</sup> Tek planlı PTMAKO’ünde kullanılan kamalı plak sistemlerine alternatif olarak geliştirilen ‘metal blok eklemeli’ kilitli plakların plak fiksator’e göre komplikasyon oranları daha yüksek bulunmuştur. Çok planlı kilitli tasarımlarla, plak fiksatorü karşılaştıran klinik çalışmada her iki grupta da anlamlı klinik iyileşme görülmüştür.<sup>[24]</sup> Kyung ve ark., biplanar PTMAKO hastalarında kamalı plak uygulanan gruba göre, plak fiksator grubunda kaynama zamanını daha kısa ve komplikasyon oranını da daha düşük olarak bulunmuştur.<sup>[24]</sup> Plak fiksator ile

retrotuberkul PTMAKO yapılan hastaların ortalama iki yıllık takiplerinde hastaların klinik skorlarında anlamlı düzelme sağlanması ile birlikte erken hareket ve breys kullanım ihtiyacı olmadığı bildirilmiştir.<sup>[25]</sup> Hantes ve ark., aktif 45 yaş altı hastalarda plak fiksator ile fiksasyon yapılan PTMAKO vakalarında 12 yıllık sağ kalım sonucunun %95 olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[26]</sup> Plak fiksator kullanılarak PTMAKO yapılan geniş vaka serisinde 2-5 yıllık takiplerde anlamlı fonksiyonel iyileşme elde edilmiştir. Ancak ileri evre osteoartrit ve yüksek hasta yaşının klinik sonuçları olumsuz etkilediği bulunmuştur.<sup>[27]</sup>





**Şekil 5.** Osteotomi hattına yerleştirilmiş fibula otogrefti görünümü.

### Kemik Grefti Uygulaması

Medial açık kama osteotomi hattının greftlenmesi konusunda tartışmalar devam etmektedir. Greft kullanılmadan yapılan tespitlerde %40'a varan mekanik komplikasyon görülebilir.<sup>[28]</sup> Kamalı plaklarda 7 mm'den fazla düzeltme gerektiren olgularda greft kullanılması önerilmiş iken, yeni nesil uzun kilitli plak vida sistemlerinin kullanıldığı olgularda 14 mm'ye kadar olan düzeltmelerde greftlemeye gerek olmayabileceği bildirilmiştir.<sup>[29]</sup> Fakat aşırı kilolu, sigara kullanan ve 10 mm'den daha fazla düzeltme yapılan vakalarda greftleme gerekebileceği bildirilmiştir. On yıllık klinik takip sonucunda plak fiksator kullanılan ortalama 9° düzeltme yapılan PTMAKO hastalarında greft kullanmanın sonuçları etkilemediği ve düzeltme kaybına neden olmadığı bildirilmiştir.<sup>[30]</sup>

Greft seçenekleri arasında; iliak kanat kortikosponjöz otogreftler, allogreftler, kemik çimentosu, hidroksiapatit veya kalsiyum fosfat yapıda olan sentetik greftler de bulunmaktadır.

Hernigou ve ark. distraksiyon sonrası oluşan boşluğun, iliak kristadan alınan kortikosponjöz yapıdaki greft ile doldurulmasını önermiştir.<sup>[31]</sup> Bazı yazarlar 7,5 mm ve altındaki distraksiyonlarda, Lobenhoffer ve ark. ise 15 mm kadar açtıkları osteotomilerde greft kullanmanın gerekli olmadığını bildirmektedirler.<sup>[6,15]</sup> Otogreft kullanılması; alındığı bölgede ameliyat sonrası ağrıya, hematoma oluşumuna, sepsise ve kıyafet giyerken rahatsızlığa neden olabilir.<sup>[31]</sup> Hernigou ve ark., bu komplikasyonları önlemek için akrilik kemik çimentosu, Koshino ve ark. ise hidroksiapatit dolgu maddesi ve fibuladan (Şekil 5) çıkarılan kortikal kemiğin kullanımı ile iyi sonuçlar bildirmişlerdir.<sup>[31,32]</sup> Son

vakalarımızda YTO ile birlikte rutin fibula osteotomisi yapmaktayız, çıkardığımız fibula greftinide oluşan boşluğa göre keserek osteotomi alanına uygulamaktayız. 10°'den daha fazla düzeltme gerektiren veya lateral korteksi kırık olan vakalarda allogreft kullanımının, sonuçları olumlu etkilediği vurgulanmıştır.<sup>[33]</sup>

### Komplikasyonlar

PTMAKO'ya bağlı komplikasyon oranı %7-55 arasında değişmektedir.<sup>[4,28,34]</sup> Komplikasyonlar arasında en sık ağrının devam etmesi, elde edilen düzeltmenin kaybı, lateral korteks kırılması, bacak boyunda uzama, lateral plato kırığı, kaynamama, kaynama gecikmesi, implant irritasyonu, implant yetmezliği ve eklem sertliği sayılabilir.

PTMAKO hastalarında plak ile yapılan fiksasyon sonrası kaynamama oranı %4,6 olarak bildirilmiştir.<sup>[34]</sup> Plak fiksator kullanılan vakalarda kaynamama oranı, Puudu plağına göre anlamlı daha düşük (sırasıyla %3,6-8,3) bulunmuştur. Niemeyer ark.'nın üç yıllık takiplerinde plak fiksatorla bağlı implant irritasyon oranı %40, komplikasyon oranı ise %8,6 olarak tespit edilmiştir.<sup>[23]</sup> Geriye dönük bir çalışmada plak fiksator ile diğer plaklar arasında implant çıkarma gerekliliği arasında fark bulunmamıştır.<sup>[34]</sup> PTMAKO sonrası enfeksiyon oranı ortalama %3,6 olarak bulunmuştur.<sup>[34]</sup> Floerkemeier ve ark.'nın geriye dönük ortalama 3,6 yıl takipli plak fiksator sistemi ile PTMAKO'si uygulanan 533 vakalık serilerinde ortalama komplikasyon oranı %6 olarak bulunmuştur. En sık komplikasyonlar %2,1 oranında yara yeri sorunları, %1,5 oranında da kaynamama olarak bulunmuştur.<sup>[27]</sup>

### SONUÇ

Varus dizilim bozukluğu ile seyreden medial kompartman osteoartritinin cerrahi tedavisinde medial açık kama osteotomisi yaygın olarak kullanılmaktadır. Medial açık kama osteotomisi tespitinde uygulanan plak fiksator sistemlerinin klinik ve radyolojik sonuçları oldukça yüz güldürücüdür. Düşük komplikasyon oranları, erken hareket ve yük verme avantajlarından dolayı medial açık kama osteotomisinde plak fiksator sistemleri güvenle uygulanabilir.

### KAYNAKLAR

1. Elmalı N, Esenkaya I, Can M, Karakaplan M. Monoplanar versus biplanar medial open-wedge proximal tibial osteotomy for varus gonarthrosis: a comparison of clinical and radiological outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(12):2689-95. [Crossref](#)
2. 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(3):332-354. <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=3818700>
3. Agneskirchner JD, Freiling D, Hurschler C, Lobenhoffer P. Primary stability of four different implants for opening wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(3):291-300. [Crossref](#)

4. Jung WH, Chun CW, Lee JH, Ha JH, Kim JH, Jeong JH. Comparative study of medial opening-wedge high tibial osteotomy using 2 different implants. *Arthroscopy* 2013;29(6):1063–71. [Crossref](#)
5. Goutallier D, Julieron A, Hernigou PH. La cale de ciment remplaçant les greffons iliaques dans les ostéotomies tibiales d'addition interne. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1992;78:138–44.
6. Franco V, Cerullo G, Cipolla M, Gianni E, Puddu G. Open wedge high tibial osteotomy. *Tech Knee Surg* 2002;1(1):43–53. [Crossref](#)
7. Esenkaya I, Elmali N. Proximal tibia medial open-wedge osteotomy using plates with wedges: early results in 58 cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14(10):955–61. [Crossref](#)
8. Kocadal O, M, Pepe İM, Aktekin CN. Medial Açık Kama Osteotomisi, Tek Planda - Kamalı Plaklarla. İçinde: Esenkaya İ, Özenci M, Kocabey Y, Bombacı H, Köse Ö, editörler *Diz Çevresi Osteomileri. TUSYAD Eğitici Kitap Serisi. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2018. ss.99–103.*
9. 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 2:55–62. [Crossref](#)
10. Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Improvements in surgical technique of valgus high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2003;11(3):132–8. [Crossref](#)
11. Stoffel K, Stachowiak G, Kuster M. Open wedge high tibial osteotomy: biomechanical investigation of the modified Arthrex Osteotomy Plate (Puddu Plate) and the TomoFix Plate. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2004;19(9):944–50. [Crossref](#)
12. Kim KJ, Song EK, Seon JK, Seol JH. Biomechanical Study of the Fixation Plates For Opening Wedge High Tibial Osteotomy. *Knee Surg Relat Res* 2015;27(3):181–6. [Crossref](#)
13. Han SB, Bae JH, Lee SJ, Jung TG, Kim KH, Kwon JH, Nha KW. Biomechanical properties of a new anatomical locking metal block plate for opening wedge high tibial osteotomy: uniplane osteotomy. *Knee Surg Relat Res* 2014;26(3):155–61. [Crossref](#)
14. Takeuchi R, Woon-Hwa J, Ishikawa H, Yamaguchi Y, Osawa K, Akamatsu Y, Kuroda K. Primary stability of different plate positions and the role of bone substitute in open wedge high tibial osteotomy. *Knee* 2017;24(6):1299–306. [Crossref](#)
15. Lobenhoffer P, De Simoni C, Staubli AE. Open-wedge high tibial osteotomy with rigid plate fixation. *Tech Knee Surg* 2002;1(2):93–105. [Crossref](#)
16. Erduran M, Gürsan O, Tatari H. Diz çevresi osteotomilerde endikasyonlar ve kontrendikasyonlar. İçinde: Esenkaya İ, Özenci M, Kocabey Y, Bombacı H, Köse Ö, editörler. *Diz Çevresi Osteomileri. TUSYAD Eğitici Kitap Serisi. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2018. ss.23–7.*
17. Tuncay İ, Uzer G. Medial Açık Kama Osteotomisi, Tek Planda - Tomofiks Plağı ile. Esenkaya İ, Özenci M, Kocabey Y, Bombacı H, Köse Ö, editörler. *TUSYAD Eğitici Kitap Serisi. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevi; 2018. ss.105–14.*
18. 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. [Crossref](#)
19. Fujisawa Y, Masuhara K, Shiomi S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints. *Orthop Clin North Am* 1979;10(3):585–608.
20. Hernigou Ph. Open wedge tibial osteotomy: combined coronal and sagittal correction. *Knee* 2002;9(1):15–20. [Crossref](#)
21. Esenkaya I. Fixation of proximal tibia medial opening wedge osteotomy using plates with wedge (Proksimal tibia medial açık kama osteotomisinde kamalı plak uygulaması). *Acta Orthop Trauma Turc* 2005;39(3):211–23. <http://www.aott.org.tr/en/fixation-of-proximal-tibia-medial-opening-wedge-osteotomy-using-plates-with-wedges-164753>
22. Schallberger A, Jacobi M, Wahl P, Maestretti G, Jakob RP. High tibial valgus osteotomy in unicompartmental medial osteoarthritis of the knee: a retrospective follow-up study over 13–21 years. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(1):122–7. [Crossref](#)
23. Niemeyer P, Schmal H, Hauschild O, von Heyden J, Südkamp NP, Köstler W. Open-wedge osteotomy using an internal plate fixator in patients with medial-compartment gonarthrosis and varus malalignment: 3-year results with regard to preoperative arthroscopic and radiographic findings. *Arthroscopy* 2010;26(12):1607–16. [Crossref](#)
24. Kyung HS, Lee BJ, Kim JW, Yoon SD. Biplanar Open Wedge High Tibial Osteotomy in the Medial Compartment Osteoarthritis of the Knee Joint: Comparison between the Aescula and TomoFix Plate. *Clin Orthop Surg* 2015;7(2):185–90. [Crossref](#)
25. Hopwood S, Khan W, Agarwal S. The biplanar open wedge high tibial osteotomy preserving the tibial tubercle. *J Orthop Sci* 2016;21(6):786–90. [Crossref](#)
26. Hantes ME, Natsaridis P, Koutalos AA, Ono Y, Doxariotis N, Malizos KN. Satisfactory functional and radiological outcomes can be expected in young patients under 45 years old after open wedge high tibial osteotomy in a long-term follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2018;26(11):3199–205. [Crossref](#)
27. Floerkemeier S, Staubli AE, Schroeter S, Goldhahn S, Lobenhoffer P. Outcome after high tibial open-wedge osteotomy: a retrospective evaluation of 533 patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(1):170–80. [Crossref](#)
28. Schröter S, Gonser CE, Konstantinidis L, Helwig P, Albrecht D. High complication rate after biplanar open wedge high tibial osteotomy stabilized with a new spacer plate (Position HTO plate) without bone substitute. *Arthroscopy* 2011;27(5):644–52. [Crossref](#)
29. El-Assal MA, Khalifa YE, Abdel-Hamid MM, Said HG, Bakr HM. Opening-wedge high tibial osteotomy without bone graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2010;18(7):961–6. [Crossref](#)
30. Dares M, Putman S, Brosset T, Roumazeille T, Pasquier G, Migaud H. Opening-wedge high tibial osteotomy performed with locking plate fixation (TomoFix) and early weight-bearing but without filling the defect. A concise follow-up note of 48 cases at 10 years' follow-up. *Orthop Traumatol Surg Res* 2018;104(4):477–80. [Crossref](#)
31. Hernigou P, Ma W. Open wedge tibial osteotomy with acrylic bone cement as bone substitute. *Knee* 2001;8(2):103–10. [Crossref](#)
32. 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(1):78–85. [Crossref](#)
33. Belsey J, Dikko Kaze A, Jobson S, Faulkner J, Maas S, Khakha R, Pape D, Wilson AJ. The biomechanical effects of allograft wedges used for large corrections during medial opening-wedge high tibial osteotomy. *PLoS One* 2019;14(5):e0216660. [Crossref](#)
34. Woodacre T, Ricketts M, Evans JT, Pavlou G, Schranz P, Hockings M, Toms A. Complications associated with opening wedge high tibial osteotomy --A review of the literature and of 15 years of experience. *Knee* 2016;23(2):276–82. [Crossref](#)