



## Diz çevresi osteotomilerinde güncel yaklaşımlar

### Current practices in osteotomies around the knee

Ertuğrul Akşahin, Bilgehan Tağrınculu

Yüksek İhtisas Üniversitesi, Ankara Medikal Park Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Batıkent, Ankara

Alt ekstremitte dizilim bozuklukları ve bunlara bağlı medial ya da lateral tibiofemoral eklemden gelişen fokal kırık patolojileri ve nihayetinde gelişen osteoartrit oldukça yaygın görülen bir patolojidir. Yüksek tibial osteotomi (YTO) ve distal femoral varus osteotomisi (DFVO), unikompartmantal diz artroplastisi ya da total diz artroplastisine göre daha biyolojik ve fizyolojik birer cerrahi alternatif olup, özellikle genç hasta grubunda uzun dönem sağkalımları ve başarılı fonksiyonel sonuçlarıyla tercih edilmektedir. Proksimal fibular osteotomi ise son dönemde literatüre girmiş bir cerrahi teknik olup varus dizilim bozukluğunun tedavisinde YTO ve DFVO'ya göre daha minimal bir invaziv yöntem olması ve implant kullanılmaması gibi avantajlarıyla dikkat çekicidir. Ancak bu tekniğin uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçlarının geniş serilerde analizine ihtiyaç bulunmaktadır. Kırık ve menisküs patolojilerinde kullanılan rejeneratif tıp uygulamalarındaki gelişmeler sonucunda; doku koruyucu yaklaşımlar daha popüler olmakta ve alt ekstremitte dizilim problemlerinin düzeltilmesi daha önemli bir hal almaktadır.

**Anahtar sözcükler:** osteotomi; diz; yüksek tibial; distal femur varus; proksimal fibular

Lower extremity malalignment problem, associated focal cartilage problem in medial and lateral tibiofemoral joint and finally osteoarthritis is a common pathology. High tibial osteotomy (HTO) and Distal femoral varus osteotomy (DFVO) are more biological and physiological alternatives than unicompartmantal or total knee arthroplasty and more popular methods with their high survival rates and successful clinical results especially in young patient group. Proximal femoral osteotomy is a new and promising method in the treatment of lower extremity malalignment since it is a minimal invasive method with regard to HTO and DFVO and lock of implant need in the surgery. But the results of this methods should be supported by the studies with bigger patient volume and longer follow up. As a consequence of the improvement in the regenerative medicine that has been used in the cartilage and meniscus problem, the correction of lower extremity alignment became more important entity since tissue saving surgeries more popular.

**Key words:** osteotomy; knee; high tibial; distal femoral varus; proximal fibular

**O**steoartrit en sık görülen hastalıklardan biri olup, doku dejenerasyonu ve eklem kırıkdağında oluşan hasar sonucu eklem hareket aralığında azalma, ağrı ve sonuç olarak yaşam kalitesinde ciddi bir kısıtlamaya neden olur.<sup>[1]</sup> 30 yaş üstü nüfusun yaklaşık %6'sı ve 60 yaş üstü nüfusun yaklaşık %30'u osteoartrit belirti ve bulgularını taşımaktadır.<sup>[2]</sup>

Alt ekstremitenin varus ve valgus dizilim bozuklukları sırasıyla medial ve lateral tibiofemoral kompartmanlardaki osteoartritin ilerlemesinde risk faktörü oluşturmaktadır.<sup>[3,4]</sup> Normal ekstremitte diziliminde de vücut ağırlığının 3,3 katı medial tibiofemoral eklem aktarılırken 10° varus dizilim bozukluğunda bu oran vücut ağırlığının 7,4 katı olacak şekilde aktarılır.<sup>[5]</sup>

Diz osteoartriti tedavisinde artroskopik cerrahi debridman, yüksek tibial osteotomi, distal femoral osteotomi, unikompartmantal diz artroplastisi ve total diz artroplastisi gibi bir takım cerrahi alternatifler mevcuttur.<sup>[6,7]</sup> Özellikle genç yaş grubunda diz osteoartrit progresyonunu (ilerlemesini) durdurmak amaçlı daha biyolojik bir tedavi alternatifi olan dizilim düzeltici osteotomiler yapılmaktadır. Jackson'ın 1958'de ilk kez proksimal tibia ve distal femur osteotomilerini tanımlamasından bu yana osteotomi teknikleri modifiye edilerek güncelliğini korumaktadır.<sup>[8]</sup> Bu osteotomilere ek olarak günümüzde fibular osteotomi ile medial kompartman artrozunda dekompresyon tekniği de tanımlanmıştır.<sup>[4]</sup>

- İletişim adresi: Prof. Dr. Ertuğrul Akşahin, Yüksek İhtisas Üniversitesi, Ankara Medikal Park Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Batıkent, Ankara Tel: 0533 - 482 00 62 e-posta: ertugrul\_Aksahin@hotmail.com
- Geliş tarihi: 18 Şubat 2020 Kabul tarihi: 11 Mart 2020

Kıkırdak ve menisküs patolojilerindeki rejeneratif tıp uygulamaları, dizdeki fokal (bölgesel) ve diffüz (yaygın) kıkırdak ve menisküs patolojilerine yaklaşımda cerrahi algoritmayı biyolojik yöntemlere doğru yönlendirirken bu patolojilerle görülen dizilim problemlerinin düzeltilmesi daha önemli bir hal almaktadır. Diz çevresi osteotomilerinin iyi anlaşılması ve uygun teknikle yapılması geleneksel tedavi algoritmasının haricinde bu anlamda da önemlidir. Bu derlemede sırasıyla yüksek tibial osteotomi (YTO), distal femoral varus osteotomisi (DFVO) ve güncel bir yöntem olan proksimal fibular osteotomi (PFO) uygulamaları anlatılacaktır.

## YÜKSEK TİBİAL OSTEOTOMİ

Günümüzde YTO endikasyonları arasında; artrit ile birlikte görülen dizilim bozukluğu, instabilite ile birlikte görülen dizilim bozukluğu, dizilim bozukluğu ile artrit ve instabilitenin birlikte olduğu olgular ve son olarak da kondral ve meniskal allogreft uygulamalarıyla birlikte görülen dizilim bozuklukları sayılabilir.

### Osteoartrit Tedavisinde YTO

YTO osteoartrit tedavisindeki yerini 1960'larda Jackson ve Waugh'ın literatüre sunduğu çalışmadan sonra almıştır.<sup>[9]</sup> O zamandan bu güne birçok osteotomi tekniği tanımlanmıştır. Bunlardan en sık kullanılanlardan biri lateral kapalı kama yüksek tibial osteotomisi (LKKYTO). Bu, 1990'ların ortalarına kadar en sık uygulanan tibial osteotomi tekniğiydi.<sup>[9]</sup> Stabil bir osteotomi tipi olup erken yük vermeye izin veren bir tespittir. Ancak teknik fibular osteotomi gerektirmesi, proksimal tibiofibular eklem hasarı oluşturabilmesi, anterolateral kas kompartmanında hasar oluşturması, peroneal sinire yakınlığı ve kemik stoğu kaybı gibi bir takım dezavantajları barındırır. Oysa 1990'ların ortalarından itibaren uygulanan medial açık kama yüksek tibial osteotomisinde (MAKYTO) bu dezavantajlardan hiçbiri yoktur.<sup>[10]</sup>

1990'ların ortalarından itibaren açık kama osteotomileriyle ilgili yüz güldürücü sonuçlar bildirilmiştir.<sup>[10]</sup> MAKYTO tekniğinin öğrenme eğrisinin tamamlandığı kliniklerde komplikasyon oranları düşük olup %8'ler civarında kalmıştır.<sup>[10]</sup> Kapalı kama osteotomisinin açık kama osteotomisine göre göreceli daha stabil bir tespit olması avantajı son yıllarda kullanılan kilitli plakların açık kama osteotomilerinde de güvenle kullanılmaya başlanmasıyla ortadan kalkmış, bu sayede kapalı kama osteotomisinin beraberinde getirdiği fibula osteotomisi ihtiyacı ve olası sinir hasarı komplikasyon riskleri MAKYTO tekniği ile minimize edilmiştir.<sup>[11]</sup> Ancak LKKYTO

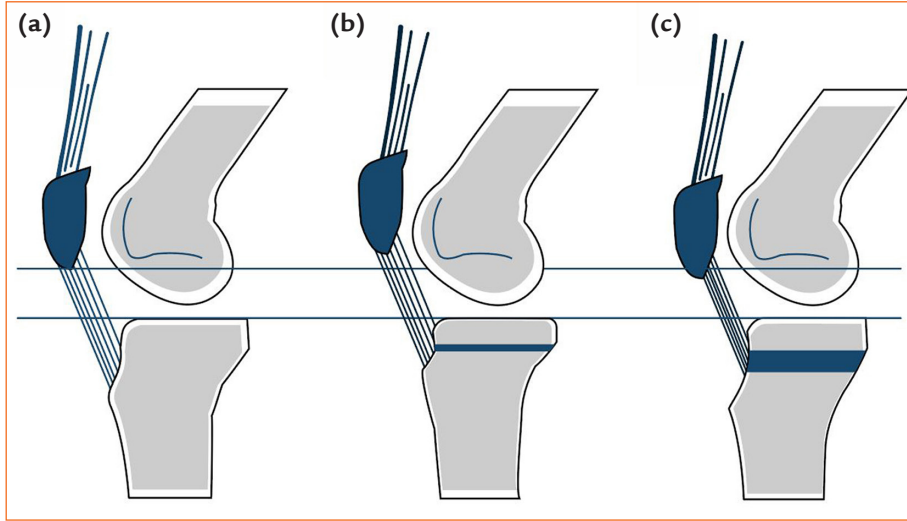
uygulanması, özellikle kaynama sorunu oluşturabilecek ağır sigara içicilerinde, patella infera olgularında, kemik grefti istemeyen olgularda ve beraberinde ön çapraz bağ cerrahisi uygulanacak olgularda bazı yazarlar tarafından daha uygun bir teknik olarak görünmektedir.<sup>[12]</sup>

### Tek Kompartman Osteoartritte Unikondiler Artroplasti / YTO

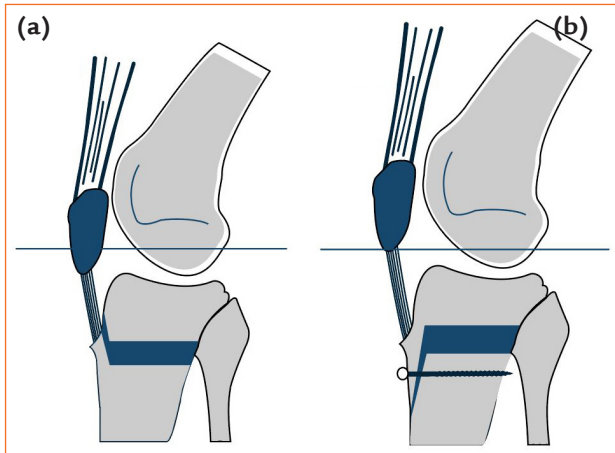
Hem unikondiler artroplasti (UKA) hem de YTO teknikleri medial kompartman artrozu için tanımlanmış teknikler olup son dönemde yayımlanan bir meta-analizde bu konu irdelenmiş ve toplam 15 adet her iki tekniği karşılaştıran prospektif randomize çalışma tespit edilmiştir.<sup>[13]</sup> Yazarlar genç hasta grubunda YTO'nun daha iyi klinik sonuçları olduğunu, UKA'nın yaşlı hasta grubunda (60-65) daha kısa toparlanma süreci nedeniyle daha uygun olduğunu belirtmişlerdir.

### YTO Sonrası Patellanın Sagittal Plan Malpozisyon Sorunları

Açık kama osteotomisinin kilitli plaklarla birlikte sık kullanılmaya başlanması, YTO cerrahisinin başlangıç sorunlarını önemli oranda çözmüş olsa da literatür, hem LKKYTO hem de MAKYTO cerrahisinin bir sonucu olan patellanın sagittal plan malpozisyon sorunlarına (patella infera ve patella alta) ve bunların orta vadede neden olduğu patellofemoral ağrı ile patellofemoral artrit gibi sorunlarına odaklanmıştır. Çalışmalar klasik LKKYTO'nun patella alta (Şekil 1b), MAKYTO'nun patella inferaya neden olduğunu göstermiştir (Şekil 1c).<sup>[14]</sup> Sonrasında Gaasbeek ve ark.<sup>[14]</sup> klasik MAKYTO sonrasında görülen patella infera sorununu koronal planda yapılan valgizasyona ve patellar ligamentin skar oluşumu sonrası kısılmasına bağlamışlar ve bu durumu bertaraf etmek amaçlı bir osteotomi tekniği tanımlamışlardır. Bu teknikte klasik MAKYTO'da yapılan proksimal tuberositas tibia osteotomisinin (PTO) aksine (Şekil 2a), osteotomi hattı distale kaydırılıp distal tuberositas tibia osteotomisi (DTO) yapılır (Şekil 2b). Yazarlar tuberositas tibianın proksimal tibial tarafta kaldığı osteotomide patellar yükseklikte bir değişiklik olmadığı sonucuna ulaşmışlar (Şekil 2b) ve bu sonuçlar yakın zamanda yayınlanan Ogawa ve ark.'nın<sup>[15]</sup> çalışmasında da doğrulanmıştır. Yazarlar yüksek tibial osteotomi yapılan olgularda proksimal (PTO) ve distal tibial osteotomi (DTO) tekniklerini, klinik skorlarını ve ikincil bakı artroskopisindeki patellofemoral eklem kıkırdağın hasar durumunu karşılaştırıp, klinik sonuçların ve ikincil bakıdaki artroskopik bulgularının DTO'da PTO'ya oranla daha iyi olduğu sonucuna ulaştılar.



**Şekil 1. a–c.** Normal patellar yerleşim (a). Lateral kapalı kama osteotomisi sonrası patella alta görünümü (b). Medial açık kama osteotomisi sonrası patella infera (baja) oluşması (c).



**Şekil 2. a, b.** Biplanar yüksek tibial osteotomide proksimal tuberositas tibia osteotomisi sonrası patella baja (infera) oluşumu (a). Biplanar yüksek tibial osteotomide distal tuberositas tibia osteotomisi, patellanın yerleşimi etkilenmemekte (b).

## Ligament İnstabilite Tedavisinde YTO

YTO sıklıkla dizdeki koronal plan dizilim bozuklukları ve buna bağlı bozulmuş yük dağılımlarının tekrar restorasyonunda (onarımında) kullanılır. Bununla birlikte son yıllarda tibianın posterior eğimindeki yapılacak değişikliklerin sagittal planda mevcut olan ligament instabilitelerinin tedavisindeki etkisi üzerinde durulmaktadır.<sup>[16]</sup> Giffin ve ark.<sup>[17,18]</sup>, 5 mm açık kama osteotomisi sonrası ön ve arka çapraz bağların kinematikindeki değişimi incelemişlerdir. Tibianın posterior eğimindeki minimal değişikliklerin tibianın anteroposterior translasyonunda ya da ön ve arka çapraz bağların yük dağılımında bir değişiklik oluşturmadığı, ancak posterior eğimdeki daha fazla değişikliklerin tibianın femura göre anterior

translasyonuna neden olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde arka çapraz bağı (AÇB) kopuk bir dizde tibial eğimi arttırıcı girişimler aksiyel yük altında posterior *şag* miktarını azaltacaktır.<sup>[18,19]</sup> LKKYTO posterior eğimde bir azalmaya neden olarak hiperekstansiyona izin vermekte ve AÇB üzerinde yük artışına neden olmaktadır. MAKYTO ise posterior slobu (eğimi) arttırmakta, ekstansiyonu kısıtlamakta ve ön çapraz bağdaki (ÖÇB) yükü arttırmaktadır. Dolayısıyla kronik AÇB yaralanması olan ve posterolateral instabilitesi olan olgularda tavsiye edilmektedir.<sup>[20]</sup> Yine posterolateral instabilitesi olan ekstansiyonda varus salınımı olan olgularda da açık kama osteotomisi kullanılmaktadır.<sup>[16]</sup> Naudie ve ark.<sup>[21]</sup> semptomatik hiperekstansiyon varus salınımı olan 16 hastanın 17 dizine açık kama osteotomi uygulamış ve ortalama 56 aylık takip sonucunda yüz güldürücü sonuçlar bildirmişlerdir.

Kronik ön çapraz bağ yaralanması ve medial kompartman osteoartriti olan varus dizilim bozukluğu olan olgularda son dönemde kombine cerrahiler tercih edilmeye başlanmıştır. Aynı seansa ÖÇB cerrahisi ve YTO gereksinimi, hem ön çapraz bağ yoksunluğunun hem de varus diziliminin diz osteoartritinde ciddi etkenler olduğu ve bunların sadece birinin düzeltilmesinin osteoartrit progresyonunu (ilerlemesini) tam olarak engelleyemeyeceği felsefesi üzerine oluşmuştur. Marriott ve ark.<sup>[22]</sup> 33 hastaya ÖÇB rekonstrüksiyonu ve YTO'yu aynı seansta uygulamışlar, ameliyat sonrası 2. ve 5. yılda yaptıkları yürüme analizi ve klinik değerlendirmeyle sonuçları analiz etmişler. Yazarlar çalışma sonucunda YTO ve ÖÇB rekonstrüksiyonunun beraber uygulandığı hastalarda yürüyüş biyomekanikinde ciddi bir düzelleme tespit ettiler.

### Menisektomi yapılan dizde YTO

Menisektomi ve varus dizilim bozukluğu osteoartrit progresyonunda önemli faktörler olup, menisküs transplantasyonu yapılacak olgularda aynı seansta dizilimi düzeltici YTO uygulamak uygundur.<sup>[20]</sup>

### Kıkırdak prosedürleriyle beraber YTO

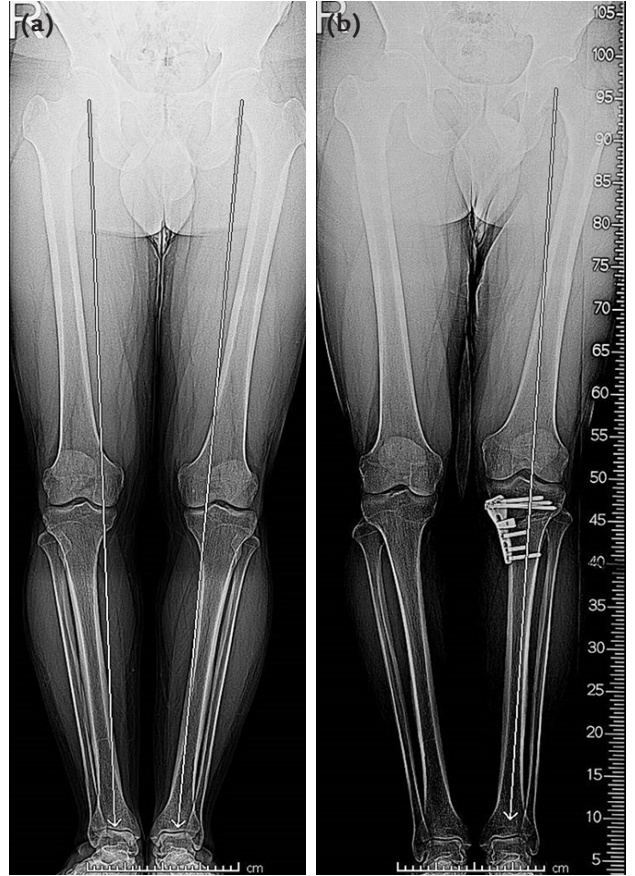
Dizilim bozukluğu olan bir olguda dizilimi düzeltmek için yapılacak kıkırdak prosedürleri (mikrokırık, mozaikplasti, osteokondral allogreft ve otolog kondrosit implantasyonu) kötü sonuçlarla sonuçlanacaktır.<sup>[20]</sup>

### Cerrahi Planlama ve Teknik

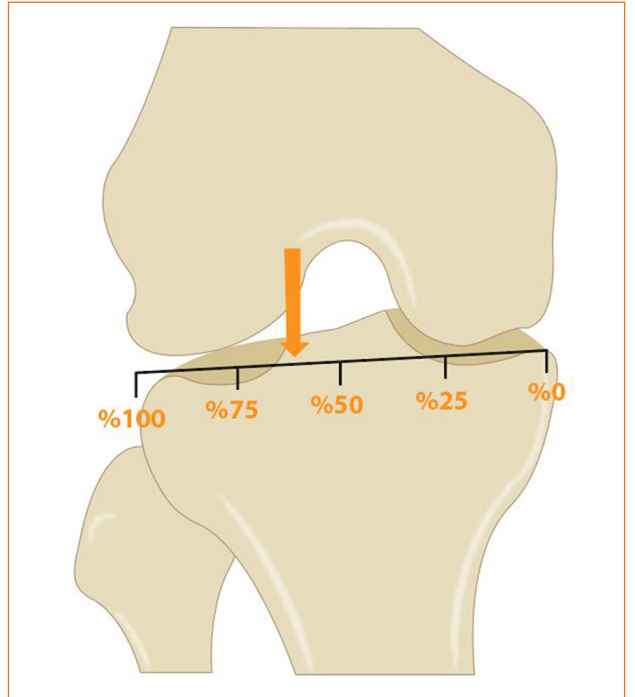
Cerrahi planlama iyi bir radyolojik değerlendirmeye başlar. Ayakta diz ekstansiyonda çekilen mekanik aks grafisi ile mekanik aks sapması ölçülür (Şekil 3). Yine dizin anteroposterior ve lateral grafisi sırasıyla medial kompartman artritini ve patellanın sagittal plan konumunu değerlendirmek için kullanılır. Patella alta ve infera (baja) varlığı özellikle MAKYTO uygulamalarında tuberositas osteotomisinin seviyesinin planlamasında önemlidir. Manyetik rezonans (MR) görüntüleme eklem içi kıkırdak ve menisküs patolojilerinin tanısında, ligamentöz yaralanmalarının analizinde yardımcı tetik olarak kullanılır.

Her ne kadar ideal cerrahi düzeltme miktarıyla ilgili net bir konsensus (anlaşma) sağlanmış olmasa da cerrahide amaç dizde hafif valgus oluşturmaktır. Bu da Fujisawa noktası olarak bilinen yük taşıma aksının tibia platosunun genişliğinin %62,5'inden geçtiği nokta olarak planlanmalıdır (Şekil 4). Ya da korreksiyon mekanik aks 5° valgusta olacak şekilde yapılmalıdır.

Osteotomi teknikleri ve bunların detaylarından bu makalede bahsedilmeyecektir. Ancak, bazı teknik ipuçları vermek gerekirse bunları şöyle özetleyebiliriz. Cerrahiye osteotomi öncesi artroskopik değerlendirmeyle başlanır. Bu işlem hem kıkırdak hasarı düzeyinin tam olarak algılanmasını kolaylaştırır hem de eklem içi girişimlerin yapılmasını (menisküs yırtığı, kıkırdak cerrahisi ve ön çapraz bağ cerrahisi) sağlar. Kapalı kama osteotomisinde greft ihtiyacı olmazken açık kama osteotomisinde gecikmiş kaynama problemlerini engellemek amacıyla greft uygulaması sık yapılır. Ülkemizden yapılan bir çalışmada Esenkaya ve Elmalı<sup>[23]</sup>, MAKYTO yaptıkları hastaların tamamına greftleme uygulamışlar, sadece iki hastada geç kaynama tespit etmişlerdir (%3,4). Bu oldukça düşük bir orandır. Ancak bir grup yazar da osteotomi sonrası 10 mm'den fazla defekt olduğunda greftleme gerektiği görüşündedir. Biz de medial açık kama osteotomi uygulamalarımızda 10 mm'den daha fazla açık kama oluşturacak ise greftleme yapmayı tercih ediyoruz. Bu olgularda eğer otogreft kullanılacaksa iliak kanat hazırlığı yapılır.<sup>[20]</sup> Tespit sıklıkla kilitli özel dizayn edilmiş (tasarlanmış) osteotomi plaklarıyla yapılır.<sup>[24]</sup>



Şekil 3. a, b. Yüksek tibial osteotomi uygulanan hastanın varus deformitesinin gösterimi (a). MAKYTO ile uygun düzeltme sağlandıktan sonraki ekstremitede diziliminin gösterimi (b).



Şekil 4. Fujisawa noktası.

MAKYTO sırasında diğer önemli bir teknik detay osteotomi sırasında lateral korteks sağlam kalmasına titizlikle dikkat edilmeli lateral korteks bir menteşe gibi kullanılarak düzeltmenin yapılmasıdır. Aksi takdirde tespitin biyomekanik stabilitesi yetersiz olacaktır. Yine posterior korteksin kesimi sırasında posteriora yer alan nörovasküler yapıları korumak için özel ekartörler kullanılabilir. Açık kama osteotomisinde oluşturulacak gap (boşluk) miktarı ve kapalı kama osteotomisindeki çıkarılacak kama miktarı preoperatif (ameliyat öncesi) olarak iyi belirlenmelidir. Dizilim intraoperatif (ameliyat esnasında) olarak floroskopi kontrolüyle kontrol edilmelidir.

### YTO Sonuçları ve Sağkalım

YTO'nun sonuçları ve cerrahi sırasında oluşabilecek ek problemleri inceleyen önemli bir çalışma Martin ve ark.<sup>[25]</sup> tarafından yapılmıştır. Çalışmada medial açık kama osteotomisiyle (MAKO) tedavi edilmiş 323 hasta retrospektif (geriye dönük) olarak incelenmiş ve hiçbir hastada sistemik komplikasyon görülmemiştir. Sistemik komplikasyonlar açısından (ölüm, kardiyak ve respiratuvar sorunlar, idrar yolu enfeksiyonu, serebrovasküler olaylar ve pulmoner emboli) YTO, alternatif olan artroplastilere göre belirgin avantajlı görülmektedir. Yazarlar MAKO ile oluşabilecek komplikasyon oranını %7 olarak belirtmiştir. En sık görülen problem %12 ile gecikmiş kaynama olup hastaların tamamında takip sonrasında kaynama oluşmuştur.

Yüksek tibial osteotomi tekniğinin uzun dönem çalışmalarını inceleyen önemli bir çalışma Niinimäki ve ark.<sup>[26]</sup> tarafından oldukça geniş bir hasta grubuyla (3195) yapılan çalışmadır. Çalışma sonuçları YTO yapılmış olgularda 'artroplastiyeye dönüş son nokta olarak kabul edildiğinde' beş yıllık sağkalımı %89, 10 yıllık sağkalımı %73 olduğunu göstermiştir. Yazarlar çalışma sonuçlarının kadın hastalar ve 50 yaşın üzerindeki olgularda sağkalımın düşük olduğunu belirttiler. Yine bu çalışmanın ilginç bir sonucu 1987-1997 yılları arasında yapılan YTO olgularında sağkalımın 1998-2008 yılları arasında yapılanlara göre daha fazla olduğudur. Yazarlar bu sonucu artroplastiyeye uygulananların artmasıyla osteotomi tekniğine aşına olan ve tecrübesi olan cerrahların daha azalmasına bağlamışlardır.<sup>[26]</sup>

### DİSTAL FEMORAL VARUS OSTEOTOMİSİ

Genç ve aktif hastalarda dizde valgus dizilim bozukluğu lateral kompartman osteoartriti açısından ciddi bir risk faktörüdür.<sup>[9]</sup> Valgus dizilim bozukluğu varus dizilim bozukluğuna göre daha nadir görülen bir patolojidir. Cooke ve ark., yaptıkları çalışmada 167 osteoartrit dizde %76 oranında varus dizilimi, %24 oranında valgus dizilimi saptamışlardır.<sup>[2]</sup> Bununla birlikte kadınlarda genu valgum daha sık görülmektedir.

Genu valgum etyopatogenezinde idiyoPATİK grupta en sık neden hipoplastik lateral femoral kondil varlığıdır. Yine geçirilmiş lateral menisektominin lateral kompartmandaki yük dağılımını değiştirmesine bağlı olarak genu valgum deformitesi gelişebilir.<sup>[27]</sup>

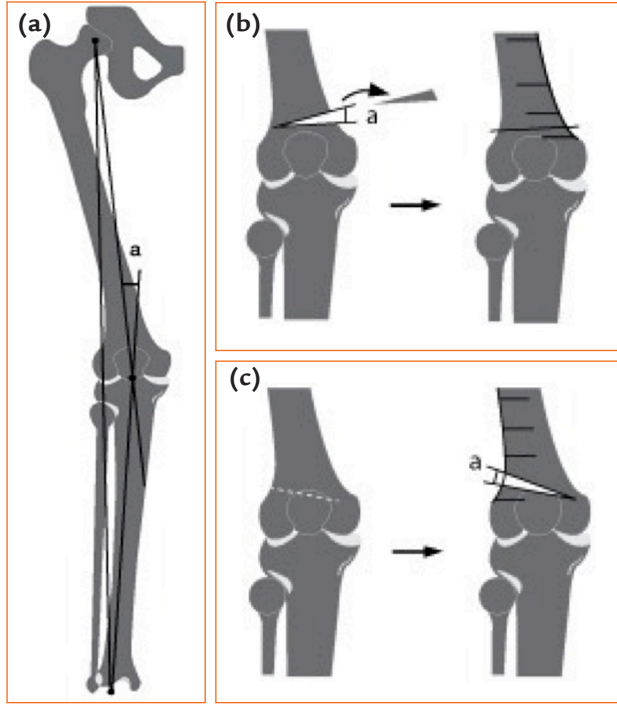
Önceleri dizdeki valgus deformitesi yüksek tibial osteotomi (YTO) ile tedavi edilmeye çalışılırken<sup>[28-30]</sup>, distal femoral varus osteotomi (DFVO) ve YTO'nun karşılaştırıldığı çalışmalar<sup>[31]</sup> DFVO'yu genu valgum deformitesinde daha popüler bir tercih haline getirmiştir. Böylece valgus deformitesi nedeniyle uygulanan YTO uygulamalarında görülen olası eklem hattı oryantasyon sorunları DFVO ile önemli oranda çözülmüştür. DFVO ile mekanik aksta yapılan düzeltmenin tibiofemoral eklem lateral kompartmanında kontakt basınçlarını azalttığına yönelik yakın zamanda bir çalışma yayımlanmıştır. Yazarlar 10 insan kadavrası kullanarak yaptıkları çalışmada özellikle ekstansiyonda lateral kompartmandaki basınçta ciddi bir azalma görüldüğünü, ileri fleksiyonlarda bu etkinin azaldığını belirtmişlerdir.<sup>[32]</sup>

DFVO'nun klasik endikasyonları olarak konservatif tedaviye cevap vermeyen lateral kompartmandaki dejeneratif değişikliklerle birlikte valgus dizilimi, valgus dizilimle birlikte görülen fokal kırık defektleri ve lateral menisküs yokluğu, primer tamir ya da rekonstrüksiyon yapılmasına rağmen başarısız olan ve revizyon gereken ligament hasarları ve rekürren patella instabilitesiyle görülen valgus dizilimi olarak sayılabilir.<sup>[32]</sup>

Distal femoral varus osteotomisinin, lateral açık kama (Şekil 5b) veya medial kapalı kama osteotomisi (Şekil 5c) olarak temel iki tekniği vardır.<sup>[33-36]</sup> DFVO'nun erken dönemlerinde medial kapalı kama osteotomisi (MKKO) tercih edilirken, teknik olarak daha kolay bir cerrahi yaklaşım ve daha az kompleks bir tespit tekniği olması, düzeltme miktarlarının daha iyi ayarlanabilmesi gibi avantajları nedeniyle lateral açık kama osteotomisi (LAKO) zamanla daha fazla tercih edilen bir teknik haline almıştır.<sup>[37-40]</sup> Ancak özellikle 17,5°'den daha fazla valgus deformitesi ve ameliyat edilecek ekstremitede ekstremitte eşitsizliği olan, erken yük verme gereken olgularda ve potansiyel kaynama sorunu olan (sigara tiryakiliği, nöropati, düşük kemik kalitesi ve obezite) olgularda MKKO tekniği daha fazla tercih edilmektedir.<sup>[38]</sup>

### Cerrahi Planlama ve Prosedür

Preoperatif planlama iyi bir radyolojik analizle başlar. Radyolojik analize ayakta yük vererek çekilecek iki yönlü diz grafisi, 45° fleksiyonda arka-ön planda çekilen Rosenberg grafisi ve her iki ekstremitayı içine alan mekanik aks grafisi ile başlanır. Rosenberg grafisi erken evre osteoartrinin tespitinde ön-arka nötral



**Şekil 5. a–c.** Distal femur osteotomisi öncesi mekanik aks değerlendirilmesi (a). Medial kapalı kama distal femur osteotomisi ve plak uygulanması (b). Lateral açık kama distal femur osteotomisi ve plak uygulanması (c).

grafiye göre avantajlıdır. Mekanik aks grafisi ile alt ekstremité dizilimi değerlendirilip cerrahi planlama yapılır (Şekil 6a). Manyetik rezonans (MR) görüntüleme ligamentöz yapının ve kıkırdak yapının değerlendirilmesi, 3 boyutlu bilgisayarlı tomografi (BT) ise patolojinin ve ek torsiyonel patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılabilir (Şekil 6b).<sup>[41]</sup> Cerrahiye tanısıl artroskopiyile başlanır. Kıkırdak veya menisküye yönelik tanısıl ve girişimsel işlemler artroskopik ya da açık yöntemlerle yapılır. Sonrasında osteotomi, planlanan şekilde açık ya da kapalı osteotomi şeklinde yapılır. Planlanan kama miktarına ulaşıldıktan sonra eklem oryantasyonu (uyumu) ve ekstremité dizilimi floroskopi yardımıyla kablo testiyle kontrol edilerek tespit plak yardımıyla yapılır (Şekil 6. c–e).

### Sonuçlar ve Komplikasyonlar

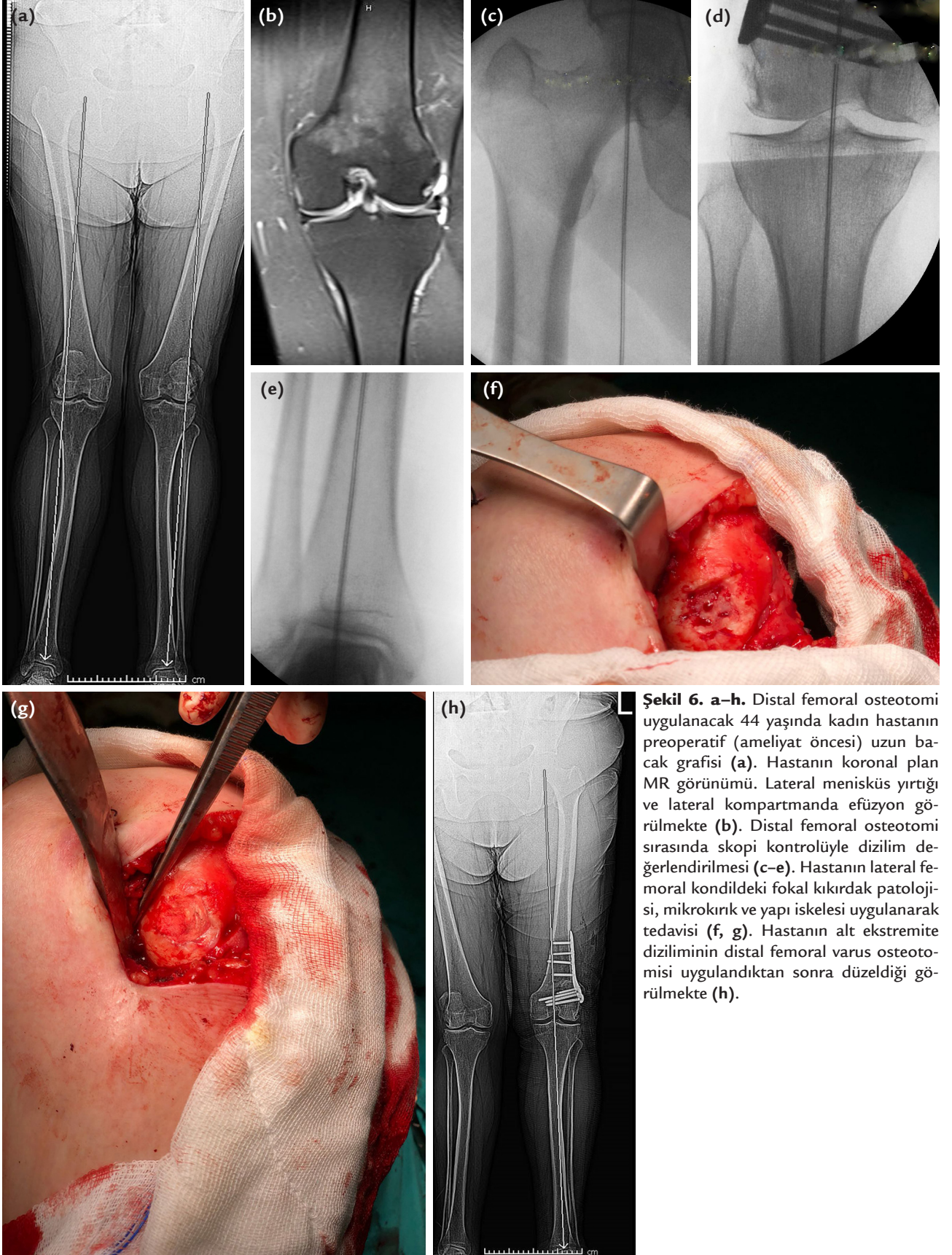
Her ne kadar her iki tekniğin gelişiminin başlarında yayınlanan çalışmalar LAKO tekniğini MKKO tekniğine göre yukarıda belirttiğimiz nedenlerden ötürü daha fazla tercih edilen bir yöntem haline getirirse de yakın zaman literatür gözden geçirme çalışmaları uzun dönemde her iki tekniğin birbirine bariz üstünlüğü olmadığını göstermiştir.<sup>[32,41]</sup>

Kim ve ark. tarafından yapılan literatür gözden geçirilmesinde her ne kadar LAKO ile radyolojik düzelmenin daha iyi olduğu yönünde genel bir konsensüs olsa da çalışma sonuçları LAKO'nun MKKO'ya böyle bir üstünlüğünü tespit etmemiş, bunu da MKKO'daki tekniğin gelişimine bağlamışlar. Wylie ve ark. da literatür gözden geçirme çalışmalarında benzer sonuçlar bildirmişlerdir.<sup>[32]</sup> Ancak cerrahi teknik olarak bakıldığında, açık kama osteotomisinde, osteotomi açıklığı lamina ayırıcı ile uygun açı sağlanana kadar intraoperatif olarak ayarlanabilecekken kapalı osteotomide preoperatif olarak belirlenen kemik rezeksiyonun doğru hesaplanması cerrahinin sonucunu belirlemektedir. Açık kama osteotomisinin bu avantajının osteotomi tekniğinin seçimde dikkate alınması gerektiğini düşünüyoruz.

LAKO ve MKKO'nun sonuçlarının karşılaştırıldığı diğer bir alan osteotomi sonrası reoperasyon ve total diz artroplastisine ihtiyaç duyulma oranlarıdır. Genel olarak MKKO'nun LAKO'ya oranla total diz artroplastisine (TDA) dönüş oranı yüksek olarak bilirse de Wylie ve ark., bu farkın MKKO ile ilgili çalışmaların daha uzun takipli olmasına bağlamışlar. MKKO sonrası TDA ile revizyon ihtiyacı 10 yıl ve üzeri takipli çalışmalarda %82 gibi çok yüksek oranda görülmüştür ancak LAKO sonuçlarını rapor eden çalışmaların maksimum takip süresi 78 aydır. Yazarlar, iki tekniğin takip süresindeki bu fark nedeniyle sonuçların karşılaştırılmayacağını belirtmişlerdir. Öte yandan Nelson ve ark.'nın çalışması osteotomi sonrası TDA uygulanan olgularda her ne kadar klinik skorlar düzelse de sonuçlar primer TDA uygulanan olgulara göre daha düşük olduğunu göstermiştir. Yazarlar bununla birlikte DFO sonrası artroplasti uygulanmasının primer artroplastiyeye göre teknik olarak zor olduğunu belirtmişlerdir.<sup>[42]</sup>

### DFO'nun Ek Kıkırdak ve Menisküs Prosedürleriyle Birlikte Uygulanması

Kıkırdak restorasyon prosedürlerindeki gelişme ve menisküs transplantasyonunun kullanımının yaygınlaşması DFVO'nun bu prosedürlerle birlikte kullanımını yaygınlaştırmıştır. Cameron ve ark. distal femur açık kama osteotomisi ve beraberinde osteokondral allogreft transplantasyonu ya da menisküs transplantasyonu uyguladıkları 12 dizin beş yıllık takibinde %92 sağkalım bildirmiş ve klinik sonuçlarda belirgin bir düzelme olduğunu göstermiştir. Drexler ve ark. ise DFVO ile birlikte osteokondral allogreft uygulanan olgularda 10. yılda yüksek sağkalım bildirildiğini ve bu oranın zamanla azaldığını göstermiştir. Leong ve ark.<sup>[43]</sup> distal femoral osteotomin 10 yıllık uzun dönem sonuçlarının farklı çalışmalarda



**Şekil 6. a-h.** Distal femoral osteotomi uygulanacak 44 yaşında kadın hastanın preoperatif (ameliyat öncesi) uzun bacak grafisi (a). Hastanın koronal plan MR görünümü. Lateral menisküs yırtığı ve lateral kompartmanda efüzyon görülmekte (b). Distal femoral osteotomi sırasında skopi kontrolüyle dizilim değerlendirilmesi (c-e). Hastanın lateral femoral kondildeki fokal kırık patolojisi, mikrokırık ve yapı iskelesi uygulanarak tedavisi (f, g). Hastanın alt ekstremitte diziliminin distal femoral varus osteotomisi uygulandıktan sonra düzeldiği görülmekte (h).

%64–87 oranları arasında bildirilmiş olduğunu belirtmiş, bu sağkalım oranının lateral menisküs allogreft transplantasyonu ile artırılabilirliğinden yola çıkarak bu tekniği kullandıklarını ancak sonuçların daha iyi analizi için daha geniş serilere ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Kıkırdak prosedürleri dizilim bozukluğu düzeltilmeksizin uygulandığında prosedürün başarısı ciddi oranda düşmektedir. Özellikle genç hastalarda DFVO ve kıkırdak ve menisküs prosedürlerinin beraber uygulanması biyolojinin ve biyomekanikğin eş zamanlı restorasyonunu sağlayacaktır (Şekil 6. f, g).

### PROKSİMAL FİBULAR OSTEOTOMİ

Diz osteoartriti tedavisinde geleneksel tedavi yöntemleri; artroskopik prosedürler, yüksek tibial osteotomiler (YTO), distal femoral varus osteotomileri (DFVO), unikondiler ve total eklem replasmanı şeklinde iken proksimal fibular osteotomi (PFO) (Şekil 7a–c) özellikle doğu dünyasında (Hindistan ve Çin) popüler hale gelmektedir.

Fibula osteotomisinin tibia platodaki stres dağılımına etkisi daha önce Yazdı ve ark.<sup>[44]</sup> tarafından yapılan kadavra çalışmalarında gösterilmişti. Yazarlar lateral malleolün 12 cm üzerinden yapılan parsiyel fibulektominin medial kompartmandaki basıncı belirgin oranda azalttığını göstermiştir. Ancak bu çalışmada osteoartritten bağımsız bir çalışmadır. Bununla birlikte, Kai ve ark.'nın kadavra çalışmasında PFO sonrası medial tibiofemoral kompartman basıncının %21,5 oranında azaldığı gösterilmiştir.<sup>[45]</sup> Fibulanın diz biyomekanikğine etkisiyle ilgili Wang ve ark.'nın çalışmasında, medial kompartman osteoartriti olan dizlerde fibulanın proksimal eğiminde belirgin bir değişim ve bu değişimin yaşla ve medial tibial platodaki çökmeye ilişkili olduğu gösterilmiştir.<sup>[46]</sup>

PFO diz osteoartrinde ağrıyı azaltan ve eklem fonksiyonlarında belirgin bir ilerleme sağlayan bir cerrahi teknik olarak ilk defa Zhang ve ark.<sup>[47]</sup> tarafından tanımlanmıştır. Yazarlar fonksiyonel faydasının yanı sıra tekniğin radyolojik olarak medial eklem mesafesini artırdığını gösterdiler.<sup>[47]</sup>

Yang ve ark.<sup>[48]</sup> ise yaşlandıkça osteoporotik hal alan tibiaya, fibula ve yumuşak doku kompleksi tarafından verilen lateral desteğin dizin medial tarafında olmadığı, böylece platoda asimetrik bir yük dağılımının oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu asimetrinin de özellikle medial kompartmanda oluşan subkondral çökmelerle zamanla varus deformitesine ve dolayısıyla medial kompartman osteoartrite neden olduğunu savunmaktadır. Bu hipotez literatürde 'nonuniform settlement' olarak bilinir. Yazarlar bu hipotezden

yola çıkarak bir çalışma planlamışlar ve 110 hastaya parsiyel fibulektomi uygulayarak klinik ve radyolojik sonuçları minimum iki yıllık takipli hastalarda analiz etmişler. Yazarlar sonuçta PFO sonrası radyolojik ve klinik skorlarda düzelleme görüldüğünü ve PFO'nun medial kompartman osteoartritinin tedavisinde bir alternatif olabileceğini savunmaktadır.

PFO literatürde oldukça yeni bir konudur. Bu konudaki çalışmaların çoğu doğu dünyasından yayınlanan çalışmalar olup Vaish ve ark.<sup>[4]</sup>'nin yakın zamanda yayınlanan bir literatür derlemesinde PFO ve medial kompartman osteoartriti konu alan yedi adet klinik değeri yüksek çalışma tespit etmişler. Bu çalışmada fibula osteotomisinin distalden yapılmasının ayak bileği biyomekanikğinde oluşabilecek bir takım problemlerden ötürü uygun olmadığı ve bu nedenle proksimal osteotominin daha uygun olacağı belirtilmiştir. Öte yandan proksimal bölgede yer alan peroneal sinir nedeniyle sinir anatomisinin iyi anlaşılması gerektiğini vurguladılar. Yazarlar sinir hasarı komplikasyonlarını minimize etmek için ideal osteotominin fibulanın tipinden 6–10 cm distalden yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Derin peroneal sinirin fibulanın proksimal 1/3'ü boyunca anteriorunda seyretmesi nedeniyle yapılacak posterolateral insizyonla peroneus longus ve soleus kasları arasında kalınarak osteotomiyi gerçekleştirmek sinir hasarını azaltacaktır (Şekil 7 a, b).

PFO'nun hem endikasyon hem de kontrendikasyonları YTO'ya benzerdir. Literatürde her iki tekniği karşılaştıran nadir çalışmalardan biri Zou ve ark.'nın çalışmasıdır.<sup>[49]</sup> Zou ve ark., varus diz ve osteoartriti nedeniyle PFO uyguladıkları 40 hastayla, YTO uyguladıkları 52 hastanın sonuçlarını karşılaştırmışlar; ameliyat süresi, kanama miktarı PFO'da anlamlı düzeyde az bulunmuştur. Yine tam yük verme zamanı PFO grubunda anlamlı olarak erken bulundu. Ağrı skorundaki değişim ve femorotibial açıdaki azalma, PFO grubunda YTO grubuna göre düşük bulunurken komplikasyon oranı (nörovasküler yaralanma, derin enfeksiyon, derin ven trombozu, kırık, gecikmiş kaynama vedeformitedeki nüks) yine PFO grubunda düşük tespit edildi.

PFO tıpkı YTO ve unikondiler artroplasti seçenekleri gibi medial kompartman osteoartritinin tedavisinde bir tedavi alternatifi olarak literatürde yerini almaya başlamıştır. PFO'nun bu tekniklere oranla avantajı daha minimal invaziv yöntem olması, hızlı rehabilitasyon süreci ve erken hayata dönüş sağlabilmesidir. Yine, implant gerektirmeyen bir teknik olması önemli ekonomik bir avantajdır. Ancak, yapılacak prospektif randomize karşılaştırmalı çalışmalarla, tekniğin ve sonuçlarının daha iyi analizine ihtiyaç bulunmaktadır.





**Şekil 7. a–c.** Peroneal sinirin yerleşimi ve güvenli osteotomi bölgesi (a). Fibular osteotomi uygulanacak hastanın intraoperatif olarak osteotomi seviyesinin ve insizyonun çizimi (b). Fibular osteotomi uygulanan hastanın postoperatif (ameliyat sonrası) görünümü (c).

## KAYNAKLAR

- Maheu E, Bannuru RR, Herrero-Beaumont G, Allali F, Bard H, Migliore A. Why we should definitely include intra-articular hyaluronic acid as a therapeutic option in the management of knee osteoarthritis: Results of an extensive critical literature review. *Semin Arthritis Rheum* 2019;48(4):563–72. **Crossref**
- Cooke TD, Li J, Scudamore RA. Radiographic assessment of bony contributions to knee deformity. *Orthop Clin North Am* 1994;25(3):387–393.
- Tanamas S, Hanna FS, Cicuttini FM, Wluka AE, Berry P, Uguhart DM. Does knee malalignment increase the risk of development and progression of knee osteoarthritis? A systematic review. *Arthritis Rheum* 2009;61(4):459–67. **Crossref**
- Vaish A, Kumar Kathiriyay A, Vaishya R. A Critical Review of Proximal Fibular Osteotomy for Knee Osteoarthritis. *Arch Bone Jt Surg* 2019;7(5):453–62. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6802545/>
- Evcik D, Kuru İ, Maralcan G, Evcik E, Osteoartritli hastalarda diz ekleminin mekanik ve anatomik akslarının ve yönelim açılarının fonksiyonel kapasiteyle ilişkisi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006;40(1):38–43. <http://www.aott.org.tr/en/relationship-between-the-mechanical-and-anatomic-axis-and-orientation-angles-of-the-knee-joint-and-functional-capacity-of-patients-with-osteoarthritis-164688>
- Wang Z, Zeng Y, She W, Luo X, Cai L. Is opening-wedge high tibial osteotomy superior to closing-wedge high tibial osteotomy in treatment of unicompartmental osteoarthritis? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg* 2018;60:153–63. **Crossref**
- Wylie JD, Scheiderer B, Obopilwe E, Baldino JB, Pavano C, Macken CJ, Bell R, Mazzocca AD, Arciero RA, Imhoff FB. The Effect of Lateral Opening Wedge Distal Femoral Varus Osteotomy on Tibiofemoral Contact Mechanics Through Knee Flexion. *Am J Sports Med* 2018;46(13):3237–44. **Crossref**
- Jackson JP. Osteotomy for Osteoarthritis of the Knee. *J Bone Joint Surg Br* 1958;40(4):826.
- Jackson JP, Waugh W. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *Acta Orthop Belg* 1982;48(1):93–6.
- Amendola A, Fowler PJ, Litchfield R, Kirkley S, Clatworthy M. Opening wedge high tibial osteotomy using a novel technique: early results and complications. *J Knee Surg* 2004;17(3):164–9. **Crossref**
- Gaasbeek RD, Nicolaas L, Rijnberg WJ, van Loon CJ, van Kampen A. Correction accuracy and collateral laxity in open versus closed wedge high tibial osteotomy. A one-year randomised controlled study. *Int Orthop* 2010;34(2):201–7. **Crossref**
- Savarese E, Bisicchia S, Romeo R, Amendola A. Role of high tibial osteotomy in chronic injuries of posterior cruciate ligament and posterolateral corner. *J Orthop Traumatol* 2011;12(1):1–17. **Crossref**
- Santoso MB, Wu L. Unicompartmental knee arthroplasty, is it superior to high tibial osteotomy in treating unicompartmental osteoarthritis? A meta-analysis and systemic review. *J Orthop Surg Res* 2017;12(1):50. **Crossref**
- 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. *Knee* 2004;11(6):457–61. **Crossref**
- Ogawa H, Matsumoto K, Yoshioka H, Sengoku M, Akiyama H. Distal tibial tubercle osteotomy is superior to the proximal one for progression of patellofemoral osteoarthritis in medial opening wedge high tibial osteotomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2019. **Crossref**
- McNamara I, Birmingham TB, Fowler PJ, Giffin JR. High tibial osteotomy: evolution of research and clinical applications --a Canadian experience. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21(1):23–31. **Crossref**
- Giffin JR, Shannon FJ. The role of the high tibial osteotomy in the unstable knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2007;15(1):23–31. **Crossref**
- 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(2):376–82. **Crossref**

19. Giffin JR, Stabile KJ, Zantop T, Vogrin TM, Woo SL, Harner CD. Importance of tibial slope for stability of the posterior cruciate ligament deficient knee. *Am J Sports Med* 2007;35(9):1443-9. [Crossref](#)
20. Lee DC, Byun SJ. High tibial osteotomy. *Knee Surg Relat Res* 2012;24(2):61-9. [Crossref](#)
21. Naudie DD, Amendola A, Fowler PJ. Opening wedge high tibial osteotomy for symptomatic hyperextension-varus thrust. *Am J Sports Med* 2004;32(1):60-70. [Crossref](#)
22. Marriott K, Birmingham TB, Kean CO, Hui C, Jenkyn TR, Giffin JR. Five-year changes in gait biomechanics after concomitant high tibial osteotomy and ACL reconstruction in patients with medial knee osteoarthritis. *Am J Sports Med* 2015;43(9):2277-85. [Crossref](#)
23. 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](#)
24. Amendola A, Bonasia DE. Results of high tibial osteotomy: review of the literature. *Int Orthop* 2010;34(2):155-60. [Crossref](#)
25. Martin R, Birmingham TB, Willits K, Litchfield R, Lebel ME, Giffin JR. Adverse Event Rates and Classifications in Medial Opening Wedge High Tibial Osteotomy. *Am J Sports Med* 2014;42(5):1118-26. [Crossref](#)
26. Niinimäki T, Eskelinen A, Ohtonen P, Puhto AP, Mann BS, Leppilahti J. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a registry-based case-control study of 1,036 knees. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;134(1):73-7. [Crossref](#)
27. Callaghan JJ, editor. *The Adult Knee*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
28. Jackson JP, Waugh W, Green JP. High tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Br* 1969;51(1):88-94.
29. Shoji H, Insall J. High tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee with valgus deformity. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55(5):963-73. [Crossref](#)
30. Coventry MB. Osteotomy about the knee for degenerative and rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55(1):23-48. [Crossref](#)
31. Maquet P. The treatment of choice in osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(192):108-12.
32. Wylie JD, Jones DL, Hartley MK, Kapron AL, Krych AJ, Aoki SK, Maak TG. Distal Femoral Osteotomy for the Valgus Knee: Medial Closing Wedge Versus Lateral Opening Wedge: A Systematic Review. *Arthroscopy* 2016;32(10):2141-7. [Crossref](#)
33. Cameron JI, McCauley JC, Kermanshahi AY, Bugbee WD. Lateral opening-wedge distal femoral osteotomy: pain relief, functional improvement, and survivorship at 5 years. *Clin Orthop Relat Res* 2015;473(6):2009-15. [Crossref](#)
34. Dewilde TR, Dauw J, Vandenuecker H, Bellemans J. Opening wedge distal femoral varus osteotomy using the Puddu plate and calcium phosphate bone cement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;21(1):249-54. [Crossref](#)
35. Backstein D, Morag G, Hanna S, Safir O, Gross A. Longterm follow-up of distal femoral varus osteotomy of the knee. *J Arthroplasty* 2007;22(4):2-6. [Crossref](#)
36. Kosashvili Y, Safir O, Gross A, Morag G, Lakstein D, Backstein D. Distal femoral varus osteotomy for lateral osteoarthritis of the knee: a minimum ten-year follow-up. *Int Orthop* 2009;34(2):249-54. [Crossref](#)
37. Sternheim A, Garbedian S, Backstein D. Distal femoral varus osteotomy: Unloading the lateral compartment. Long-term follow-up of 45 medial closing wedge osteotomies. *Orthopedics* 2011;34(9):e488-90.
38. Abdulmassih S, McConkey MO, Amendola A. Distal femoral osteotomy. In: Cole BJ, Sekiya JK, editors. *Surgical Techniques of the Shoulder, Elbow, and Knee in Sports Medicine*, 2. ed. New York, NY: Elsevier; 2013. p.741-53.
39. Terry GC, Cimino PM. Distal femoral osteotomy for valgus deformity of the knee. *Orthopedics* 1992;15(11):1289-90.
40. Thein R, Haviv B, Bronak S, Thein R. Distal femoral osteotomy for valgus arthritic knees. *J Orthop Sci* 2012;17:745-9. [Crossref](#)
41. Kim YC, Yang JH, Kim HJ, Tawonsawatruk T, Chang YS, Lee JS, Bhandare NN, Kim KS, Delgado GDG, Nha KW. Distal Femoral Varus Osteotomy for Valgus Arthritis of the Knees: Systematic Review of Open versus Closed Wedge Osteotomy. *Knee Surg Relat Res* 2018;30(1):3-16. [Crossref](#)
42. Nelson CL, Saleh KJ, Kassim RA, Windsor R, Haas S, Laskin R, Sculco T. Total knee arthroplasty after varus osteotomy of the distal part of the femur. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85(6):1062-5. [Crossref](#)
43. Leong NL, Southworth TM, Cole BJ. Distal Femoral Osteotomy and Lateral Meniscus Allograft Transplant. *Clin Sports Med* 2019;38(3):387-99. [Crossref](#)
44. Yazdi H, Mallakzadeh M, Mohtajeb M, Farshidfar SS, Bagheri A, Givehchian B. The effect of partial fibulectomy on contact pressure of the knee: a cadaveric study. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014;24(7):1285-9. [Crossref](#)
45. Lu ZK, Huang C, Wang F, Miao S, Zeng L, He S, Ye X, Chen W. Combination of proximal fibulectomy with arthroscopic partial meniscectomy for medial compartment osteoarthritis accompanied by medial meniscal tear. *J Clin Diagn Res* 2018;12(1):1-3. [Crossref](#)
46. Wang X, Wei L, Lv Z, Zhao B, Duan Z, Wu W, Zhang B, Wei X. Proximal fibular osteotomy: a new surgery for pain relief and improvement of joint function in patients with knee osteoarthritis. *J Int Med Res* 2017;45(1):282-9. [Crossref](#)
47. Zhang YZ. Innovations in Orthopedics and Traumatology in China. *Chin Med J (Engl)* 2015;128(21):2841-2. [Crossref](#)
48. Yang ZY, Chen W, Li CX, Wang J, Shao D, Hou ZY, Gao SJ, Wang F, Li JD, Hao JD, Chen BC, Zhang YZ. Medial Compartment Decompression by Fibular Osteotomy to Treat Medial Compartment Knee Osteoarthritis: A Pilot Study. *Orthopedics* 2015;38(12):e11110-4. [Crossref](#)
49. Zou G, Lan W, Zeng Y, Xie J, Chen S, Qiu Y. Early clinical effect of proximal fibular osteotomy on knee osteoarthritis. *Biomed Res* 2017;28(21):9291-4. <https://www.alliedacademies.org/articles/early-clinical-effect-of-proximal-fibular-osteotomy-on-knee-osteoarthritis.pdf>