



Unikompartmental diz artroplastisi ve yüksek tibial osteotomi sonrası diz protezi ile revizyon

Revision of knee prosthesis after unicompartmental knee arthroplasty and high tibial osteotomy

Devrim Akseki, Gökhan Meriç

Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Balıkesir

Yüksek tibial osteotomi ve unikompartmental diz artroplastisi, genç ve aktif hastalarda mediyal kompartmental artrozun tedavisinde tercih edilen cerrahi tedavi yöntemleridir. Tibial osteotomi ve unikompartmental diz artroplastisinde, artritik değişikliklerin devam etmesi, ağrı, implant gevşemesi, enfeksiyon veya periprotetik kırık gibi nedenlerle başarısızlık olduğu durumlarda, total diz proteziyle revizyona ihtiyaç duyulabilir.

Yüksek tibial osteotomi sonrasında, total diz proteziyle revizyon yapılmasının teknik olarak zorluğu birçok çalışmada bildirilmiştir. Bu zorluğun nedenleri arasında; cerrahi öncesi dizilim bozukluğu, instabilite, eklem katılığı, patella baja, eski cerrahiye ait skar ve implantların varlığı sayılabilir. Osteotomi sonrası artroplastisi uygulamalarında karşılaşılabilecek zorlukları en aza indirmek amacıyla; dikkatli cerrahi öncesi planlama, uygun cerrahi insizyon, az kemik kesisi, dikkatli yumuşak doku dengesi sağlanması, patellar uyum ve yüksekliğin düzeltilmesi gerekir.

Başarısız unikompartmental diz artroplastisinin revizyonu, teknik olarak kemik kaybı ve olası bağ dengesizliği nedeniyle, primer diz protezinden daha zordur. Unikompartmental diz artroplastisinin 10 yıllık revizyon oranı %8-17,5 arasında değişmektedir ve en sık revizyon nedeninin aseptik gevşeme ve artrit ilerlemesi olduğu belirtilmiştir. Unikompartmental diz artroplastisi sonrası revizyonlarda, tibial ve femoral kemik kaybı sorun olabilmektedir. Kemik kaybı olan bölgeye otograft uygulamasının ardından primer total diz protezi uygulaması, bunun yeterli olmadığı durumlarda ise revizyon sistemleri kullanılması, stabiliteyi artırıp başka uygun revizyonlar yapılmasını sağlar.

Anahtar sözcükler: yüksek tibial osteotomi; diz artroplastisi, unikompartmental; revizyon; diz protezi, total

High tibial osteotomy and unicompartmental knee arthroplasty are preferred surgical treatment methods of medial compartmental arthrosis on young active patients. A revision with total knee arthroplasty might be needed in conditions such as a continuous arthritic change on tibial osteotomy and unicompartmental knee arthroplasty, pain, loosening implants, infection or periprosthetic fracture.

Technical complexity of revision with total knee arthroplasty after high tibial osteotomy is highlighted on many studies. The reasons of this complexity can be listed as preoperative malalignment, instability, joint stiffness, patella baja, surgical old scar, and existence of implants. To minimize the complexities of arthroplasty practice after osteotomy, careful preoperative planning, appropriate surgical incision, few bone cuts, careful provision soft tissue balance, patellar accommodation, and height adjusting is required.

Revision of unsuccessful unicompartmental knee arthroplasty is harder than primary knee prosthesis due to loss of bone and possible ligament instability. Ten-year revision rate of unicompartmental knee arthroplasty is in between 8% and 17.5%, and the most common reason of this is aseptik loosening and advance of arthritis. Tibial and femoral bone loss may be a problem after the revisions of unicompartmental knee arthroplasty. Application of primary total knee arthroplasty after the practice of bone autograft to the area with bone loss, and if not applicable, using revision systems, increases stability and cater to apply further suitable revisions.

Key words: high tibial osteotomy; knee arthroplasty, unicompartmental; revision; knee prosthesis, total

Mediyal kompartmental osteoartrit sık görülen klinik problemlerden biridir. Genç hastalardaki mediyal kompartmental artrit cerrahi tedavisinde, yüksek tibial osteotomi ve unikompartmental diz artroplastisi (UDA), en sık uygulanan

cerrahi yöntemlerdir. Tibial osteotominin ve UDA'nın başarısız ya da yetersiz olduğu durumlarda, total diz proteziyle (TDP) revizyona ihtiyaç duyulabilir. Yüksek tibial osteotomi veya UDA sonrası değişen proksimal tibial anatomi, total diz protezi uygulamasını teknik

olarak daha zor hale getirir. Sıklıkla, primer diz artroplastisi sistemleri yerine, revizyon sistemleri kullanma ihtiyacı doğar. Bu durum, uygulamanın sonuçlarını da primer total diz artroplastisi sonuçlarından farklı kılar.

YÜKSEK TİBİAL OSTETOMİ SONRASI DİZ PROTEZİ İLE REVİZYON

Yüksek tibial osteotomi, genç ve aktif hastalarda mediyal kompartmental artrozunun tedavisinde, uzun yıllardır tercih edilen bir cerrahi yöntemdir. Alt ekstremitte mekanik ekseninin düzeltilmesi, dizin mediyal kompartmentına binen yükün ve buna bağlı olarak ağrının da azaltılmasını sağlar. Tibial osteotominin başarısız olduğu durumlarda, uzun dönem izlemlerinde hastalardaki artritik değişikliklerin devam etmesi üzerine, total diz proteziyle (TDP) revizyona ihtiyaç duyulabilir. Tibial osteotomi sonuçlarını bildiren çalışmalarda, hastanın iyi durumunun genellikle operasyondan 5–10 yıl sonra bozulmaya başladığını, daha uzun dönemde ise önemli oranda başka bir müdahaleye gereksinim duyulduğu belirtilmektedir.^[1]

Yüksek tibial osteotomi sonrasında, TDP ile revizyon yapılması teknik olarak güçtür. Bu güçlüğün temel nedenleri arasında; değişen proksimal tibial anatomi, dizilim bozukluğu, instabilite, eklem katılığı, patella baja, eski cerrahiye ait skar ve implantlar sayılabilir.^[2] Tibial osteotomi sonrasında TDP planlanan hastalarda, dikkatli cerrahi öncesi planlama yapılmalıdır. Öncelikle, TDP sırasında seçilecek cilt insizyonu, nekroz gelişmesini önlemek amacıyla önceki insizyona uygun seçilmeli ve olası implant çıkartılmasına olanak sağlamalıdır. Açık kama osteotomisi sonrasında uygulanacak bir artroplasti için, mediyal parapatellar insizyon yeterli olabilir.^[3] Ancak, aynı durum kapalı kama osteotomisi için geçerli değildir. Bu durumda, longitudinal insizyona 60–90° arasında oblik insizyon yapılması ya da çoklu insizyonlar arasında 7 cm'lik aranın korunması, nekroz riski oluşturmadan lateral tibial bölgeye ulaşmaya ve buradaki implantların çıkartılmasına olanak sağlayabilir.^[3]

Peripatellar skar formasyonu ve patellanın alçak yerleşimi (patella baja), tibial osteotomi sonrasında yapılan TDP cerrahisi sırasında sorun yaratabilmektedir.^[4] Patella seviyesinin eklem yakın olması, TDP sırasında cerrahi girişimi güçleştirebilir. Tibial osteotomi sonrasında patella baja gelişmesinin birçok nedeni olabilir. Kısalan eklem çizgisi ile tüberistas tibia mesafesi, artrozun ilerlemesi ve ameliyat sonrasında kullanılan breysler, patellar tendonda kılma ve kontraktüre neden olabilir. Mediyal açık kama osteotomisi sonrasında, patella baja görülme olasılığı lateral kapalı kama osteotomisinden daha fazladır.^[5] Açık

kama osteotomisi sonrası tüberistas tibia üzerinden osteotomi yapılırsa, alt ekstremitte diziliminin düzeltilmesi sonrası patellar tendon boyu sabit kalacağı için, patella daha alçak seviyede yerleşir. Windsor ve arkadaşları, tibial osteotomi sonrasında TDP uygulanan 45 hastanın sonuçlarını yayımlamışlar, fonksiyonel sonuçların primer TDP hastalarının sonuçlarından daha kötü olduğunu belirtmişler ve bunu, hastalarda cerrahi öncesi dönemde gözlenen patella baja ve buna bağlı patellofemoral mekanizmanın bozulmasına bağlamışlardır.^[6] Patella baja, diz önu ağrısına yol açabilir. Bu durumu önlemek için, tibial osteotomi sonrası yapılan TDP'de patellanın da değiştirilmesi önerilmektedir.^[3] Uzun dönem sonuçlarına etkisi bir yana, patella baja varlığı, cerrahi sırasında eklem ulaşmayı ve cerrahi girişi engelleyip zorlaştırabilecek bir etmendir. Patellar bağın gevşetilmesi, kuadrisepsplasti, anterior tibial tüberkül osteotomisi, patella seviyesinin alçak olduğu ve diz eklemine ulaşılmasında sorun yaşanan hastalarda kullanılabilecek yöntemlerdir.^[7,8]

Tibial osteotomi, tibia proksimalindeki kemik stoğunun azalmasına ve buna bağlı olarak, TDP cerrahisi esnasında tibial stemin pozisyonlanmasında zorluklara neden olabilir.^[6] Bu durum, özellikle lateral kapalı kama osteotomilerinden sonra daha sık görülür. Problemi çözmek için, dikkatli cerrahi öncesi planlama ve tibial komponentin ya da stemin mediyalizasyonu yararlı olabilir. Tibial osteotomi sonrasında yapılan diz artroplastisinin başarısı; kemik kesisinin kontrolüne, normal eklem çizgisinin restorasyonuna, yumuşak doku dengesinin ve rotasyonel dizilimin sağlanmasına bağlıdır.^[9] Cameron ve Park, tibial osteotomi sonrasında TDP uygulanan 158 hastanın sonuçlarını yayımlamışlar ve ortalama altı yıllık izlemde, hastaların %82,5'inde iyi ve mükemmel sonuç bildirmişlerdir.^[10] Ancak, serilerindeki komplikasyon oranının %11,2 olduğunu ve cerrahi sonrası fonksiyonel sonuçların primer diz protezlerine göre daha kötü olduğunu bildirmişlerdir.^[10] Treuter ve arkadaşları, lateral kapalı kama osteotomisi sonrasında revizyon TDP yapılan 48 hastanın uzun dönem (ort.13,3; 10–15,5 yıl) fonksiyonel sonuçlarını bildirmişler ve hastaların fonksiyonel diz skorlarının anlamlı olarak arttığını, lateral kapalı kama osteotomisinin cerrahi sonuçlara etkisinin olmadığını ve cerrahi girişimin zor olmadığını belirtmişlerdir.^[11] Ancak, yazarların denek grubunda primer diz artroplastisi olguları yoktur ve osteotomi sonrası artroplasti yapılan hastalarla primer artroplasti hastalarının karşılaştırılması yapılmamıştır. Parvizi ve arkadaşları, tibial osteotomi sonrasında TDP yapılan 166 hastanın radyolojik incelemelerinde gevşeme bulgularını araştırmış ve erkek cinsiyet, artmış kilo, genç yaş, koronal laksite ve cerrahi öncesi dizilim bozukluklarının, erken



Şekil 1. Lateral kapalı kama osteotomisi yapılan hastanın çekilen ön-arka grafisinde, mediyal tibial plato seviyesinde yükselme ve tibial platoda lateralizasyon görülmektedir.

gevşeme için risk faktörü olduğunu belirtmişlerdir.^[12] Farfalli ve arkadaşlarının 34 hastayı kapsayan serisinde, ortalama sekiz yıllık izlemde, hastaların %35'inde (12 diz) komplikasyon saptanmış, bunlar arasında en sık dört dizde eklem sertliği, iki aseptik gevşeme ve üç hastada enfeksiyon saptanmıştır.^[2] Tibial osteotomi sonrasında yapılan revizyon TDP fonksiyonel sonuçları ve sağkalımları, yüksek tibial osteotomi tekniğine, düzeltme derecesine, takip süresine ve farklı hasta gruplarına bağlı olabilir.

Tibial osteotomi sonrasında değişen proksimal tibial anatomi, revizyon TDP sırasında sorun yaratabilir; normal artritik dizden farklı olarak, mediyal tibial plato seviyesi yükselir ve tibial plato lateralize olabilir (Şekil 1). Bu nedenle, cerrahi sırasında kalın insert kullanımı ve patella infera oluşmasını engellemek için, lateral tibial kompartmandan alınması gereken kemik çok ince olmalıdır.^[3] Lateral kapalı kama osteotomileri sonrasında gelişebilen lateral tibial plato kemik defektlerinden sonra yapılan TDP'de, kemik grefti veya metal destek ve metafizel bölgedeki mekanik stresi azaltmak için, intramedüller stem kullanılabilir. Tibial epifizin lateralize olduğu durumlarda tibial stem kullanılması, tibial kanal mediyalize olacağı için sorun olabilir. Bu durumda, tibial komponentin bir boy küçüğü tercih edilir veya ofset kullanılırsa, tibial komponent mediyalize edilebilir.^[13] Tibial epifizin lateralizasyonu, lateral kapalı kamalı osteotomi sonrasında daha sık görülür; bu nedenle, özellikle lateral

kapalı kamalı osteotomi sonrasında, tibial komponent mediyalizasyonu önemlidir.

Tibial osteotomi sonrasında bağ instabilitesi, özellikle aşırı valgus düzeltmesi yapılan dizlerde görülür. Bu durumda yapılacak TDP revizyonunda, Whiteside tarafından önerilen kemik kesisi ardından deneme protezi yerleştirildikten sonra bağ gevşetmesi yapılması, olası bağ dengesizliğini önler.^[14] Bağ dengesinin sağlanması için; kesisi seviyesinin ayarlanması, insert kalınlığının artırılması, eklem seviyesinin korunması ve gerekirse daha sınırlayıcı protez tasarımları kullanılması yararlı olur.^[3,15]

UDA SONRASI DİZ PROTEZİ İLE REVİZYON

UDA, mediyal kompartmantal artrozu olan genç ve aktif hastalarda gittikçe daha fazla tercih edilen bir yöntemdir. Sadece dejenerasyon olan bölgeye müdahale edilmesi, dizin bağ dengesinin ve kemik stoğunun korunması, küçük insizyon, daha az kan kaybı ve hastanede kalış süresinin azalması, tekniğin önemli avantajlarıdır.^[16] UDA'nın 10 yıllık sağkalım oranlarının %90 ve üzerinde olduğunu bildiren birçok çalışma vardır.^[17-19] Bu yöntemin birçok avantajı olmasına rağmen; implant gevşemesi, enfeksiyon, artrit ilerlemesi, periprotetik kırık, ağrı gibi durumlarda, TDP ile revizyon gerekebilmektedir.^[20] Sierra ve arkadaşlarının, UDA sonrası TDP uyguladıkları 168 hastanın (175 diz) sonuçlarını bildirdiği çalışmalarında,

ortalama revizyon zamanı 71,5 ay (2–262 ay) olarak bildirilmiştir.^[21] Sözü edilen çalışmada, UDA sonrası TDP'ye gidişin nedenleri; implant gevşemesi (%55), lateral veya patellofemoral eklemden gelişen ilerleyici artrit (%34), polietilen yetmezliği (%4) ve enfeksiyon (%3) olarak belirtilmiştir.^[21] Literatürde, UDA sonrası artroplasti uygulanan olgularda re-revizyon oranı %4–19 arasında değişmektedir.^[22–24] Yazarlar, sonuçlarına dayanarak, UDA sonrası artroplasti uygulanan hastalardaki revizyon oranlarının, primer diz protezi revizyonuna göre üç kat fazla olduğunu belirtmişlerdir.^[21]

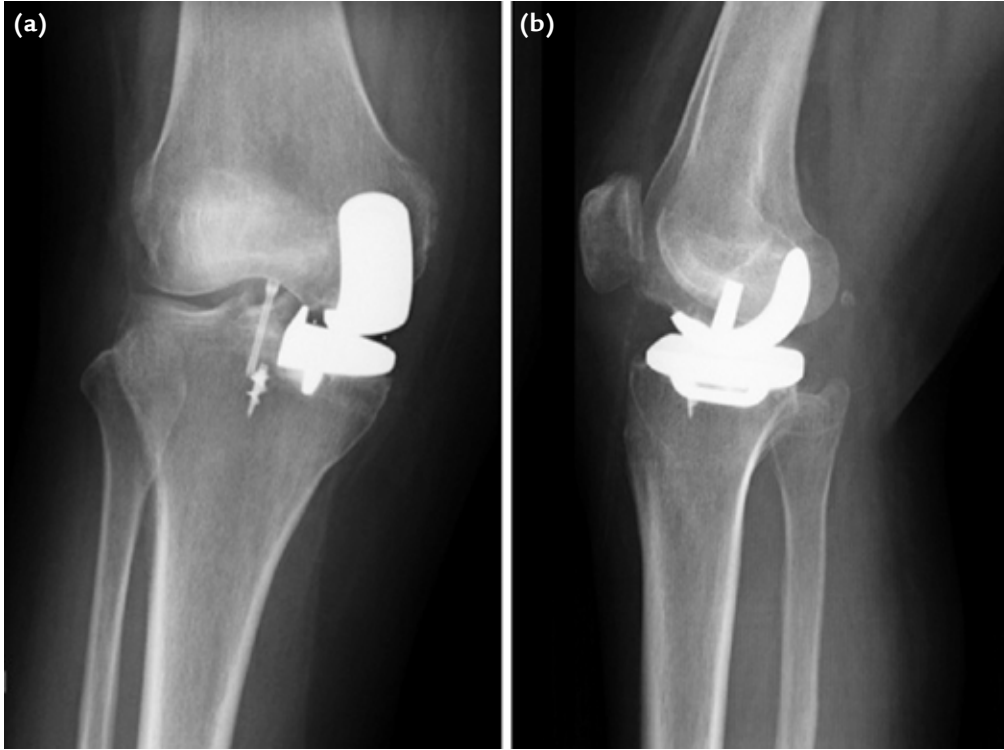
Başarısız UDA'nın revizyonu, teknik olarak kemik kaybı ve olası bağ dengesizliği nedeniyle, primer diz protezinden daha zordur. Avustralya artroplastisi verilerine göre, yapılan 3359 UDA'nın %8'ine revizyon TDP veya tekrar UDA uygulanmıştır.^[25] İsviçre ulusal diz artroplastisi datalarına göre, UDA'nın 10 yıllık revizyon oranının %17,5 ve en sık revizyon nedeninin aseptik gevşeme ve artrit ile ilerlemesi olduğu belirtilmiştir.^[26] Ancak, yukarıdaki iki çalışmanın, UDA sonrası en kötü sonuçların bildirildiği çalışmalar olduğunu, bunun temel nedeninin de genel ortopedik cerrah sonuçlarının verilmiş olduğunu belirtmekte yarar vardır. UDA'nın sonuçlarının deneyimli çok ilişkili olduğu, tekniği sık uygulayan deneyimli cerrahların elinden çıkmış UDA'larda uzun dönem sağkalım oranlarının anlamlı derecede yüksek, komplikasyonların ise düşük olduğu, bazı çalışmalarda vurgulanmıştır.^[27,28] UDA endikasyonlarına uygun hasta seçilen, cerrahi tekniğe uygun protez yerleştirilen ve ince polietilen kullanılan olgularda sağkalım oranı artmaktadır.^[29]

UDA sonrası revizyonlarda, tibial kemik kaybı sorun olabilmektedir. Kemik kaybı olan bölgeye kemik otograft uygulanması, revizyon tibial stem ve blok gereksinimini azaltıp primer total protez uygulanmasına olanak sağlayabilir.^[30] Khan ve arkadaşları, UDA revizyonu yaptıkları 201 hastanın 50'sinde (%25,9) kemik greft gerektiğini ve revizyonların %78'ini bağ koruyan primer diz protezi ile gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir.^[30] UDA revizyonu sırasında stem ve blok kullanımı, genellikle kemik defektinden çok cerrahin tercihine bağlıdır. Stabilitenin sağlanmasında stem gerekliliği konusunda kabul edilmiş ortak bir görüş bulunmamaktadır.^[21] Ancak, UDA'nın çıkartılması sonrasında kemik defekti gelişen olgularda ve greft uygulanamayan durumlarda, femoral ve tibial stem ile revizyon yapılabilir (Şekil 2 ve 3).

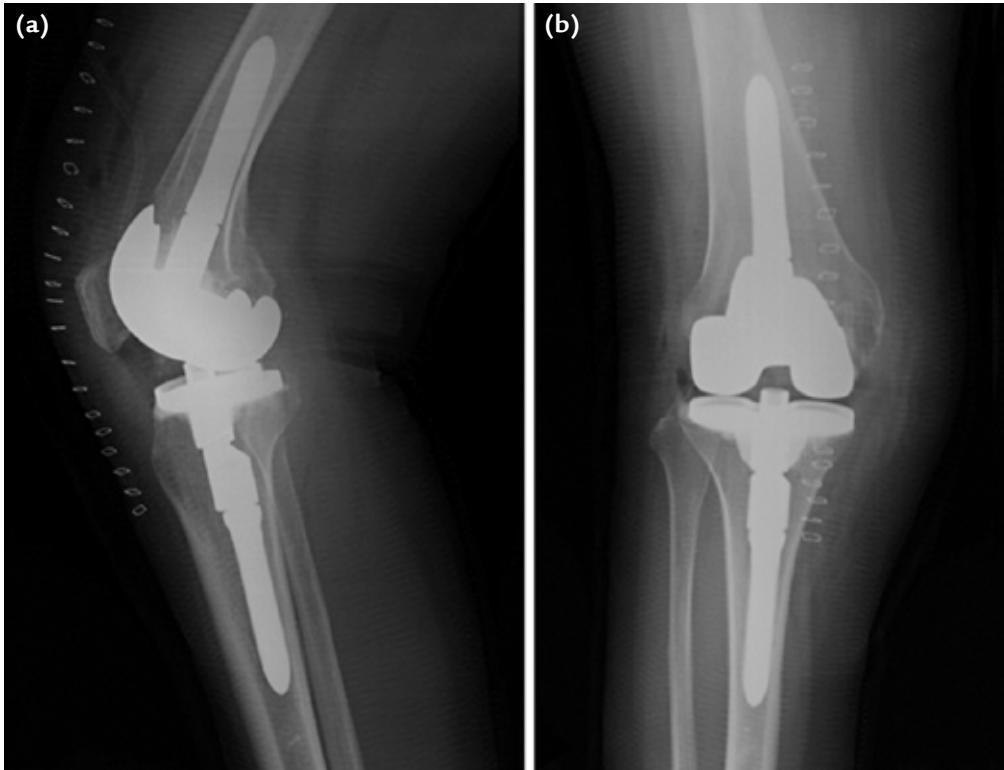
Jackson ve arkadaşları, tibial osteotomi ve UDA sonrasında revizyon TDP yapılan hastaların sonuçlarını karşılaştırmışlar ve her iki grupta diz skorları ve eklemler hareket açıklıklarında anlamlı bir fark olmadığını,

ancak, tibial osteotomi grubunda enfeksiyon ve yara problemlerinin daha sık görüldüğünü bildirmişlerdir.^[31] Gill ve arkadaşları, yaptıkları benzer çalışmada, unikompartmental diz protezi sonrasında daha fazla kemik defekti olduğunu ve tibial osteotomi grubunda fonksiyonel diz skorlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.^[32] Pearse ve arkadaşları, UDA ve tibial osteotomi sonrasında revizyon TDP yapılan hastaların sonuçlarını karşılaştırdıkları yayınlarında, tibial osteotomi sonrası TDP yapılan hastaların revizyon oranının %1,33, UDA sonrası revizyon oranının ise %1,97 olduğunu saptamışlar, UDA sonrası TDP uygulanan hastaların diz skorlarının, osteotomi sonrası TDP uygulanan hastalara göre anlamlı olarak daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.^[33] Cross ve arkadaşları, UDA sonrası TDP yapılan 49 ve tibial osteotomi sonrası TDP uygulanan 43 hastanın ortalama 4,8 yıl (2–17 yıl) izleminde sonuçları karşılaştırılmış ve en sık revizyon nedeninin, diz artritinin ilerlemesi ve aseptik gevşeme olduğunu belirtmişlerdir. Fonksiyonel diz skorları her iki grupta anlamlı olarak artmış, ancak tibial osteotomi grubunda re-revizyon ve komplikasyon oranının anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir (tibial osteotomi grubu,%18; unikompartmental osteotomi grubu, %8). Aynı zamanda, tibial osteotomi sonrası revizyon hastalarında cerrahi sürenin daha uzun olduğunu belirtmişlerdir.^[34]

Yüksek tibial osteotomi ve UDA, mediyal kompartman artrozunda sık kullanılan cerrahi uygulamalardır. UDA kullanımının cerrahlar arasında gittikçe yaygınlaşmakta olduğu bildirilmiştir.^[35] Bu durum, önümüzdeki süreçte osteotomi ya da UDA sonrası TDP cerrahisine daha fazla sıklıkta gereksinim duyulacağını düşündürmektedir. Osteotomi ya da UDA sonrası total diz protezi uygulaması, teknik olarak güçlükler içerir. Başarılı bir sonuç için, cerrahi öncesi planlamanın dikkatle yapılması gerekir. Uygulanacak protezin tasarımı, stem uzatması ve stemin pozisyonlaması, blok gereksinimi, bağ dengesi, kesilerin seviyesi ve patellanın durumu dikkatle değerlendirilmelidir. Tüm değerlendirmeler sonucunda, bazen primer diz artroplastisi uygulamak olanaklı olsa da, sıklıkla revizyon sistemlerine gereksinim duyulabilmektedir. Cerrahi sırasında, insizyondan kapatmaya kadar olan bölümde, dikkatli ve titiz bir uygulama, cerrahi sonrası komplikasyonları azaltmada avantaj sağlar. İyi bir cerrahi uygulama için; proksimal tibial anatomisinin, defektlerin ve dizilimin doğru değerlendirilmesi, kesilerin bağ dengesini ve eklem seviyesini koruyacak şekilde hesaplanması, stem ya da blok gereksiniminin değerlendirilmesi, patellar komponent uygulamasına karar verilmesi ve gerektiğinde sınırlayıcı protez tasarımlarının akılda tutulması gereklidir.



Şekil 2. Unikompartmantal diz protezi ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu olan hastanın anteroposterior ve lateral grafisi.



Şekil 3. Tibial ve femoral stem ile uygulanmış, unikompartmantal diz protezi revizyonu.

KAYNAKLAR

1. van Raaij TM, Bakker W, Reijman M, Verhaar JA. The effect of high tibial osteotomy on the results of total knee arthroplasty: a matched case control study. *BMC Musculoskelet Disord* 2007;8:74.
2. Farfalli LA, Farfalli GL, Aponte-Tinao LA. Complications in total knee arthroplasty after high tibial osteotomy. *Orthopedics* 2012;35(4):e464-8. [CrossRef](#)
3. Amendola L, Fosco M, Cenni E, Tigani D. Knee joint arthroplasty after tibial osteotomy. *Int Orthop* 2010;34(2):289-95. [CrossRef](#)
4. Haslam P, Armstrong M, Geutjens G, Wilton TJ. Total knee arthroplasty after failed high tibial osteotomy long-term follow-up of matched groups. *J Arthroplasty* 2007;22(2):245-50.
5. Tigani D, Ferrari D, Trentani P, Barbanti-Brodano G, Trentani F. Patellar height after high tibial osteotomy. *Int Orthop* 2001;24(6):331-4.
6. Windsor RE, Insall JN, Vince KG. Technical considerations of total knee arthroplasty after proximal tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(4):547-55.
7. Katz MM, Hungerford DS, Krackow KA, Lennox DW. Results of total knee arthroplasty after failed proximal tibial osteotomy for osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(2):225-33.
8. Whiteside LA, Ohl MD. Tibial tubercle osteotomy for exposure of the difficult total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(260):6-9.
9. Haddad FS, Bentley G. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy: a medium-term review. *J Arthroplasty* 2000;15(5):597-603.
10. Cameron HU, Park YS. Total knee replacement following high tibial osteotomy and unicompartmental knee. *Orthopedics* 1996;19(9):807-8.
11. Treuter S, Schuh A, Hönle W, Ismail MS, Chirag TN, Fujak A. Long-term results of total knee arthroplasty following high tibial osteotomy according to Wagner. *Int Orthop* 2012;36(4):761-4. [CrossRef](#)
12. Parvizi J, Hanssen AD, Spanghehl MJ. Total knee arthroplasty following proximal tibial osteotomy: risk factors for failure. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A(3):474-9.
13. Brooks PJ, Walker PS, Scott RD. Tibial component fixation in deficient tibial bone stock. *Clin Orthop Relat Res* 1984;(184):302-8.
14. Whiteside LA. Selective ligament release in total knee arthroplasty of the knee in valgus. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(367):130-40.
15. Krackow KA, Holtgrewe JL. Experience with a new technique for managing severely overcorrected valgus high tibial osteotomy at total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 1990;(258):213-24.
16. Berend KR, Morris MJ, Lombardi AV. Unicompartmental knee arthroplasty: incidence of transfusion and symptomatic thromboembolic disease. *Orthopedics* 2010;33(9 Suppl):8-10. [CrossRef](#)
17. Deshmukh RV, Scott RD. Unicompartmental knee arthroplasty: long-term results. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(392):272-8.
18. Koskinen E, Eskelinen A, Paavolainen P, Pulkkinen P, Remes V. Comparison of survival and cost-effectiveness between unicompartmental knee arthroplasty and total knee arthroplasty in patients with primary osteoarthritis: a follow-up study of 50,493 knee replacements from the Finnish Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 2008;79(4):499-507. [CrossRef](#)
19. Koskinen E, Paavolainen P, Eskelinen A, Pulkkinen P, Remes V. Unicompartmental knee replacement for primary osteoarthritis: a prospective follow-up study of 1,819 patients from the Finnish Arthroplasty Register. *Acta Orthop* 2007;78(1):128-35.
20. Price AJ, Svard U. A second decade lifetable survival analysis of the Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469(1):174-9. [CrossRef](#)
21. Sierra RJ, Kassel CA, Wetters NG, Berend KR, Della Valle CJ, Lombardi AV. Revision of unicompartmental arthroplasty to total knee arthroplasty: not always a slam dunk! *J Arthroplasty* 2013;28(8 Suppl):128-32. [CrossRef](#)
22. Barrett WP, Scott RD. Revision of failed unicompartmental knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(9):1328-35.
23. Miller M, Benjamin JB, Marson B, Hollstien S. The effect of implant constraint on results of conversion of unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty. *Orthopedics* 2002;25(12):1353-7.
24. Järvenpää J, Kettunen J, Miettinen H, Kröger H. The clinical outcome of revision knee replacement after unicompartmental knee arthroplasty versus primary total knee arthroplasty: 8-17 years follow-up study of 49 patients. *Int Orthop* 2010;34(5):649-53. [CrossRef](#)
25. Epinette JA, Leyder M, Saragaglia D, Pasquier G, Deschamps G, Société Française de la Hanche et du Genou. Is unicompartmental-to-unicompartmental revision knee arthroplasty a reliable option? Case-control study. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014;100(1):141-5. [CrossRef](#)
26. Lewold S, Robertsson O, Knutson K, Lidgren L. Revision of unicompartmental knee arthroplasty: outcome in 1,135 cases from the Swedish Knee Arthroplasty study. *Acta Orthop Scand* 1998;69(5):469-74.
27. Baker P, Jameson S, Critchley R, Reed M, Gregg P, Deehan D. Center and surgeon volume influence the revision rate following unicompartmental knee replacement: an analysis of 23,400 medial cemented unicompartmental knee replacements. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(8):702-9. [CrossRef](#)
28. Bini S, Khatod M, Cafri G, Chen Y, Paxton EW. Surgeon, implant, and patient variables may explain variability in early revision rates reported for unicompartmental arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(24):2195-202. [CrossRef](#)
29. Swienckowski JJ, Pennington DW. Unicompartmental knee arthroplasty in patients sixty years of age or younger. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A Suppl 1(Pt 2):131-42.
30. Khan Z, Nawaz SZ, Kahane S, Esler C, Chatterji U. Conversion of unicompartmental knee arthroplasty to total knee arthroplasty: the challenges and need for augments. *Acta Orthop Belg* 2013;79(6):699-705.
31. Jackson M, Sarangi PP, Newman JH. Revision total knee arthroplasty. Comparison of outcome following primary proximal tibial osteotomy or unicompartmental arthroplasty. *J Arthroplasty* 1994;9(5):539-42.
32. Gill T, Schemitsch EH, Brick GW, Thornhill TS. Revision total knee arthroplasty after failed unicompartmental knee arthroplasty or high tibial osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1995(321):10-8.
33. Pearse AJ, Hooper CJ, Rothwell AG, Frampton C. Osteotomy and unicompartmental knee arthroplasty converted to total knee arthroplasty: data from the New Zealand Joint Registry. *J Arthroplasty* 2012;27(10):1827-31. [CrossRef](#)
34. Cross MB, Yi PY, Moric M, Sporer SM, Berger RA, Della Valle CJ. Revising an HTO or UKA to TKA: is it more like a primary TKA or a revision TKA? *J Arthroplasty* 2014;29(9 Suppl):229-31. [CrossRef](#)
35. Griffin T, Rowden N, Morgan D, Atkinson R, Woodruff P, Maddern G. Unicompartmental knee arthroplasty for the treatment of unicompartmental osteoarthritis: a systematic study. *ANZ J Surg* 2007;77(4):214-21.