

Total Diz Protezi Revizyonu Erken Dönem Sonuçları

Ömer Faruk Bilgen*, Kemal Durak*, Teoman Atıcı**

ÖZET. Kasım 1996 – Nisan 1999 tarihleri arasında 16 olguya total diz protezi (TDP) revizyonu uygulandı. Olguların 13'ü kadın (%81), 3'ü erkek (%19) olup ortalama yaş 65 (43-80) ve ortalama takip süresi 22,6 ay (12-41) idi. 12'si septik (%75), 4'ü aseptik (%25) gevşeme bulguları nedeniyle opere edilen olgulardan septik gevşemesi olanlara iki, aseptik gevşemesi olanlarda ise tek aşamalı revizyon cerrahisi uygulandı. İki aşamalı revizyon cerrahisi yapılan olgularda ilk ameliyatta protezin çıkarılması, debritleme sonrası antibiyotikli çimento uygulaması ile eklem aralığı korundu. Tüm olgulardan derin doku kültürleri alındı.

12 (%75) septik olgunun 10'unda (%81) kültürlerde üreme tespit edildi. Septik olguların tümüne ortalama 28 gün (21-40) parenteral, 34 gün (28-42) oral antibiyotik tedavisi uygulandı. Klinik olarak enflamasyon bulgularının tamamen düzelmesi, CRP ve sedimentasyon değerlerinin normal sınırlara inmesi sonucunda revizyon TDP uygulandı. Olguların eklem çizgisi, fibula dış çıkıntısı ile femur protez distali arası mesafe ölçülerek değerlendirildi. Bu mesafe revizyon öncesi ortalama 31.5 mm iken, revizyon ameliyatı sonrası ortalama 40.5 mm, femur medial epikondil-femur protez distali arası mesafe ise ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası sırası ile 23 mm ve 24 mm olarak bulundu. Olguların ameliyat öncesi diz puanı 46,3 (31-62), fonksiyonel puanı 34,3 (10-50) olup, ameliyat sonrası diz puanı 84,3 (55-90), fonksiyonel puan 75 (60-90) idi. Ameliyat öncesi ve sonrası elde edilen diz ve fonksiyonel puanlar istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.001$). Ameliyat sonrası 3 (%18) olguda cilt nekrozu, 1 (%16) olguda serebral emboli sonucu oluştuğu düşünülen şuur bulanıklığı, 1(%6) olguda pseudoanevrizma, 1 (%6) olguda patella kırışıği tespit edildi.

Primer TDP uygulaması sonrası gelişen enfeksiyonun tedavisinde 2 aşamalı revizyon cerrahisinin etkin yöntem olduğu, eklem çizgisinin anatomik yapıya uygun olarak restorasyonunun klinik sonuçları olumlu yönde etkileyeceği kanılandırıldı.

Anahtar Kelimeler .Revizyon total diz artroplastisi .İki aşamalı uygulama.

Early Results of Revision Total Knee Arthroplasty

SUMMARY. Total knee arthroplasty was performed on 16 patients in our clinic between November 1996-April 1999. Of 16 patients, 13 were female (81%), 3 were male (19%) and mean age was 65 years (43-80) and average follow-up period was 22.6 months (12-41). Due to loosening in 12 (75%) septic cases two stage revision surgery was performed and 4 (25%) aseptic cases underwent one stage procedure. In cases who had two stage procedure, the first step was to remove prosthesis, to carry out debridement and to apply bone cement with antibiotic to retain joint space. Deep tissue cultures were taken from all cases. Cultures were positive in 10 cases (81%) out of 12 (75%) septic cases. All of the septic cases were given parental antibiotic therapy 28 days (21-40) on average and oral antibiotic therapy 34 days (28-42) on average. As a result of the definitive improvement in inflammation, decreases in CRP and reduce the sedimentation rate to normal level, revision prosthesis was implanted. The joint lines of the cases was evaluated by measuring the distance between the lateral process of the fibula and distal part of the prosthesis. While this distance was meanly 31.5 mm before revision, it was 40.5 mm after the revision operation. The distance between distal part of the prosthesis and medial epicondyle of the femur was 23 mm preoperatively and 24 mm postoperatively. Preoperative mean knee score was 46.3 (31-62) mean functional score was 34.3 (10-50) and their mean post-op knee score was 84.3 (75-90), mean functional score was 75 (60-90). Significant difference was established when pre-op and post-op knee and functional scores were compared ($p<0.001$). Postoperative complications were skin necrosis in 3(18%) cases, confusion thought to have resulted from cerebral embolus in 1(6%) case, pseudoaneurysm in 1 case (6%), patellar fractures in 1 case (6%).

* Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji

** Araş. Grv., Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji

We think that two-stage revision surgery is an effective method in the treatment of infection developed as a result of primary total knee arthroplasty and restoration of joint line according to anatomic structure has a good effects on the clinical results.

Key Words .Revision total knee arthroplasty .Two-stage procedure.

Son yıllarda total diz protezi (TDP) uygulamalarındaki artış ile birlikte revizyon gerektiren olguların sayısında da artış olmaktadır. Tüm TDP uygulamalarının yaklaşık %5'ine takip eden dönemde revizyon gerekebilir¹. Revizyon nedenleri genellikle septik ve aseptik olarak ayrılır. Aseptik nedenler olarak; aks bozukluğu, instabilite, travma, ekstansör mekanizma yetersizliği, gevşeme, nedeni tespit edilemeyen ağrı belirtilebilir². Son yıllarda TDP uygulaması sonrası derin enfeksiyon oranı % 1-2 olarak bildirilmektedir^{3,4}. Enfeksiyon tedavisinde tek veya iki aşamalı revizyon cerrahisi uygulamaları yapılabılır⁵⁻¹⁴.

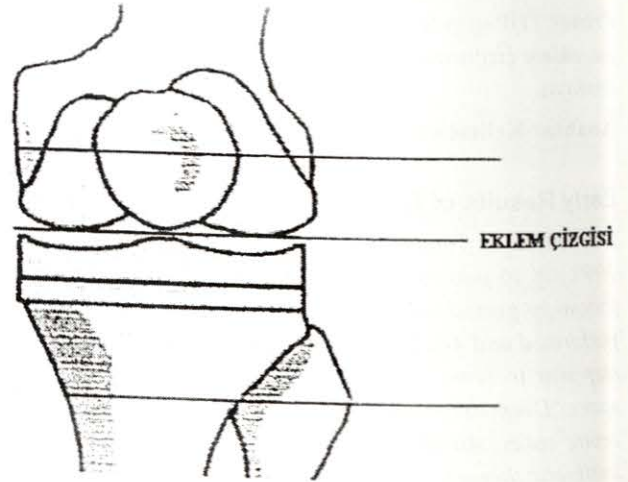
TDP revizyon uygulamasında başarılı olunmasında; uygun alt ekstremitte aksının elde edilmesi, implantların uygun pozisyonda yerleştirilmesi, fleksiyon ve ekstansiyonda yeterli yumuşak doku balansının sağlanması, eklem çizgisinin restorasyonu, uygun patellar aks temini ve günlük yaşam gereksinimini karşılayacak düzeyde eklem hareket açıklığının temini gereklidir¹⁵.

Çalışmamızda, septik ve aseptik nedenlerle gevşeme tespit edilen olgulara uygulanan TDP revizyonu sonrası klinik ve radyolojik bulgularının değerlendirilmesi amaçlandı.

Hastalar ve Metod

Kasım 1996 ve Nisan 1999 tarihleri arasında TDP revizyonu uygulanan 16 olgu retrospektif olarak değerlendirildi. Olguların 13'ü kadın (%81), 3'ü erkek (%19) olup ortalama yaş 65 yıl (43-80 yıl), ortalama takip süresi 22.6 ay (12-41 ay) idi. Olguların klinik ve radyolojik değerlendirilmesinde KSS (Knee Society Score) kriterleri kullanıldı¹⁶. Olguların septik-aseptik ayrımı klinik olarak; ağrı, kızarıklık, ısı artışı, şişlik ve drenajın olup olmadığı tespit edilerek, laboratuvar ayrımı ise; beyaz küre sayısı, sedimentasyon hızı ve C-reaktif protein değeri, eklem ponksiyonu, sintigrafi, frozen ve doku kültürü değerlendirmeleri kullanılarak yapıldı. Bu değerlendirme kriterleri kullanılarak ayırıcı tanısı yapılan 12 (%75) septik olguda iki aşamalı, aseptik olarak değerlendirilen 4 (%25) olguda ise tek aşamalı revizyon cerrahisi uygulandı. Tüm olgularda standart medial parapatellar yaklaşım kullanıldı. Tek aşamalı revizyon cerrahisi uygulanan olgularda, protezin çıkarılması, debritleme ve doku kültürü alındıktan sonra protezler antibiyotikli çimento kullanılarak tespit edildi. İki aşamalı revizyon cerrahisi uygulanan olgularda ise ilk ameliyatta protezin çıkarılması, debritleme, frozen incelemesi, doku kültürü için örnek alınmasından sonra protez şekline

benzetilmeye çalışılan antibiyotikli çimento uygulaması ile eklem aralığı korundu. Doku kültüründe üreme olan olgulara üretilen mikroorganizmanın antibiyotik hassasiyetine göre ortalama 28 gün (21-40 gün) IV, ortalama 34 gün (28-42 gün) oral antibiyotik tedavisi uygulanırken septik olarak değerlendirilen ancak derin doku kültürlerinde üreme tespit edilemeyen 2 olguya ise 2x1 gr. vankomisin 4 hafta süre ile IV, 2x750 mg. siprofloksasin 4 hafta süre ile oral olarak uygulandı. İki aşamalı revizyon cerrahisi uygulanan olgularda klinik olarak inflamasyon bulgularının tamamen düzelmesi, C-reaktif protein değerinin ve eritrosit sedimentasyon hızının normal değerlere gelmesinden sonra uygulanan ikinci aşamada protezler antibiyotikli çimento ile tespit edildi. Primer artroplastisi uygulamasında patellar komponenti değiştirilmiş 6 (%37.5) olgunun revizyon cerrahisi sırasında tamamının patellar komponenti çıkarılarak, biri dışındaki 5 olguya yeni patellar komponent çimento ile tespit edildi. Primer TDP uygulamasında patellar komponenti değiştirilmeyen olguların revizyon cerrahisi uygulamasında yalnızca patelloplastisi ve patellar denervasyon yapıldı.



Şekil 1:
Eklem çizgisinin anatomik lokalizasyonunun belirlenmesi

Ameliyat öncesi ve sonrasında eklem çizgisindeki değişiklikler radyografik olarak, fibula dış çıkıntısı-femur protez distali arasındaki mesafe ölçülerek yapıldı¹⁷ (Şekil 1). Femoral komponentin anatomik restorasyonunun radyolojik değerlendirilmesi için femur medial epikondil-femur protez distali arasındaki mesafe ölçülerek kaydedildi^{18,19}. Defektlerin sınıflaması AORI (Anderson Orthopaedic Research

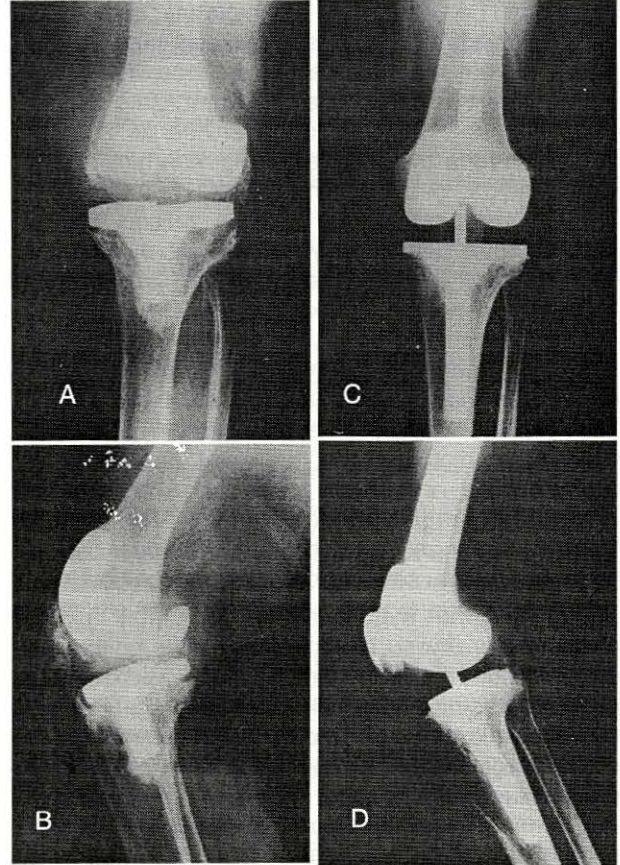
Institute)²⁰ kriterleri kullanılarak yapıldı. Tromboemboli profilaksisi için 5000 IU düşük moleküler ağırlıklı heparin subkutan olarak günde tek doz 15 gün süreyle uygulandı. Çalışmamızda elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirilmesinde student t-testi kullanıldı.

Bulgular ve Sonuçlar

Olguların KSS klinik değerlendirme kriterlerine göre revizyon ameliyatı öncesi diz puanı ve fonksiyonel puanı sırası ile ortalama 46.3 (31-62) ve 34.3 (10-50), revizyon sonrası ise sırası ile ortalama 84.3 (55-90) ve 75.0 (60-90) olduğu tespit edildi. Diz puanı ve fonksiyonel puanın ameliyat öncesi değerleri ile ameliyat sonrası değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında aradaki fark anlamlı idi ($p < 0.001$). KSS radyolojik değerlendirme kriterlerine göre revizyon ameliyatı öncesi ile revizyon ameliyatı sonrası yapılan ölçümlerde alfa, beta, gama, sigma açılarının ortalama değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında aradaki fark anlamsız bulundu ($p > 0.05$). Olguların ameliyat sonrası son kontrollerinde hiçbir zonda 2mm'den daha fazla radyolüsent bölge tespit edilmedi. Eklem çizgisinin değerlendirilmesinde kullanılan fibula dış çıkıntısı-femur protez distali arası mesafe revizyon öncesi ortalama 31.5 mm iken, revizyon ameliyatı sonrası ortalama 40.5 mm, femur medial epikondil-femur protez distali arası mesafe ise ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası sırası ile 23 mm ve 24 mm olarak bulundu. Septik nedenlerle revizyon uygulanan olguların eritrosit sedimentasyon hızı (ESH, 1 saatlik) ve C-reaktif protein (CRP) düzeyleri sırası ile ameliyat öncesi ortalama 71.3 mm/h ve 5.71 mg/dl, ameliyat sonrası son kontrollerde ise 17.3 mm/h ve 0.6 mg/dl idi. Aseptik nedenlerle revizyon gereken olgularda ise ESH ve CRP düzeyleri ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası son kontrollerde sırası ile ortalama 24 mm/h ve 0.67 mg/dl, 20.7 mm/h ve 0.57 mg/dl idi. Enfeksiyon tanı kriterlerinden bir diğeri olan frozen uygulaması aseptik olarak değerlendirilen 4 (%100) olguda da negatif (her bir büyük büyütmede 5'den az polimorfonükleer lökosit bulunması) iken, septik olarak değerlendirilen olgulardan 1'inde (% 8.3) negatif, 4'ünde (%33.3) şüpheli (her bir büyük büyütmede 5-9 polimorfonükleer lökosit bulunması), 7'sinde (%58.3) ise pozitif (her bir büyük büyütmede 10 ve daha fazla polimorfonükleer lökosit bulunması) idi. Septik olarak değerlendirilen olgulardan 10'unda (%84.4) ameliyat sırasında alınan derin doku kültürlerinde üreme tespit edildi. Üretilen mikroorganizmalar 4 olguda (%33.3) metisiline dirençli staf. aureus, 4 olguda (%33.3) metisiline duyarlı staf. aureus, 1 olguda (%8.3) enterobacter, 1 olguda (% 8.3) ise acinetobacter idi. Ameliyat sırasında protez çıkarılması ve debritleme sonrası femurdaki

defektin değerlendirilmesinde; olguların 1'inde (%6.2) F1, 9'unda (%56.5) F2A, 6'sında (%37.4) F2B defekt tespit edilirken, tibia'daki defektin değerlendirilmesinde 8 olguda (%50) T1, 8 olguda (%50) ise T2A defekt tespit edildi. Femura ait defektlerin giderilmesinde 15 (%93.7) olguda metal desteklerden, 4 (%25) olguda greft sıkıştırma yönteminden yararlanılırken, tibiaya ait defektlerin giderilmesinde ise 3 olguda (%18.7) metal destek, 5 olguda (%31.2) ise greft sıkıştırma yöntemi kullanıldı. Femurda F1 defekti olan olgu dışındaki tüm olgularda tibial ve femoral komponentlerin stabilitesini arttırmak için uzun stem kullanıldı (Şekil 2).

Komplikasyon olarak olgularımızın 3'ünde (%18.7) cilt nekrozu, 1'inde (%6.2) patella kırığı, 1'inde (%6.2) serebral emboli sonucu olduğu düşünülen şuur bulanıklığı, 1'inde (%6.2) pseudoanevrizma tespit edildi. Olgularda reenfeksiyon görülmedi.



Şekil 2:

A-B, Ön-arka ve yan sol diz grafisi. Femoral ve tibial komponentte aks bozukluğu ve komponentler çevresinde ileri decede radyolüsen alanlar. C-D, Revizyon sonrası ön-arka ve yan sol diz grafisi, stabilizeyi artırmak amacı ile uzun stem uygulaması görülmekte.

Tartışma

Revizyon TDP uygulamalarının başarılı uzun dönem sonuçları bildirilmiştir²¹⁻²⁸. Total diz protezi

uygulamasını sonrası oluşan derin enfeksiyon, en sık revizyon nedenlerinden birisi olup primer uygulama sonrası %0.5 ile %5 oranları arasında görülmektedir^{29,30}. Enfeksiyon nedeni olarak en sık tespit edilen etken stafilocoklar ve gram negatif bakterilerdir³⁰. Total diz protezi uygulaması sonrası gelişen derin enfeksiyonun tedavisinde kullanılan tek ve iki aşamalı revizyon uygulamalarının iyi sonuçları bildirilmiştir⁵⁻¹⁴. Göksan ve Freeman⁵ tek aşamalı revizyon cerrahisi uyguladıkları ve ortalama takip süresi 5 yıl olan 18 olgulu çalışmada 2 olguda reenfeksiyon geliştiğini belirtmişlerdir. Goldman ve ark.¹³ enfeksiyon nedeniyle 2 aşamalı revizyon ameliyatı uyguladıkları 60 olgunun 64 dizini ortalama 7.5 yıl izlemişler ve olguların %9'unda reenfeksiyon görüldüğünü bildirmişlerdir. Backe ve ark.³¹ 12 olguyu içeren çalışmalarında, 2 aşamalı TDP revizyonu uygulanan 9, artrodez uygulanan 3 olgunun ortalama 31 aylık takiplerinde reenfeksiyon görmediklerini bildirmişlerdir. Şener ve ark.³² enfeksiyon nedeni ile 10'una iki aşamalı, 4'üne tek aşamalı TDP revizyonu sonuçlarını bildirdikleri çalışmalarında, iki aşamalı revizyon uygulamalarında %10, tek aşamalı uygulamalarda %50 reenfeksiyon tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bayrakçı ve ark.³³ enfeksiyon nedeni ile iki aşamalı TDP revizyonu uyguladıkları 9 olgunun hiçbirisinde reenfeksiyon gelişmediğini ancak bu olgulardan birisinde revizyon sonrası 3. ayda gelişen yüzeysel enfeksiyonun debritleme ve antibiyotik uygulaması ile sorunsuz iyileştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda revizyon nedeni enfeksiyon olan 12 olguya 2 aşamalı revizyon cerrahisi ve revizyon nedeni enfeksiyon olmayan 4 olguya tek aşamalı revizyon cerrahisi sonrası ortalama 22.6 aylık (12-41 ay) takiplerinde enfeksiyon tespit edilmedi. Revizyon uygulanan olgularımızda ameliyat sonrası son kontrollerinde enfeksiyon tanısı için kullandığımız klinik ve laboratuvar tanı kriterlerinde özellik yoktu. Eritrosit sedimentasyon hızı ve C-reaktif protein düzeyleri normal seviyelerde olduğu tespit edildi.

TDP revizyonu uygulamasında anatomik eklem çizgisi restorasyonu başarılı sonuç elde edilmesinde gereklidir. Figgie ve ark.³⁴ patella yüksekliği ve eklem çizgisindeki değişikliklerin primer TDP sonuçlarına olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında eklem çizgisinin 8mm'den daha az yer değiştirdiği olgularda sonuçların daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Eklem çizgisinin restorasyonu sırasında kullanılacak referans noktalarından biri olan femur epikondili normal olarak eklem çizgisinden ortalama 2-2.5 cm kadar proksimalde olup femurun revizyonu sırasında kemik defektlerin giderilmesi için greft ya da metal destekler kullanılarak eklem çizgisi ile epikondiler arası mesafenin bu sınırlarda tutulması amaçlanmalıdır^{18,19,35}. Partington ve ark.³⁵ eklem çizgisinin restorasyonunun TDP revizyonu sonuçlarına etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında 99 olgunun 107 dizine revizyon uygulamışlar ve revizyon sonrası eklem çizgisindeki değişiklikleri, primer artroplasti öncesi ve revizyon öncesi elde ettikleri değerler ile karşılaştırmışlar; ek-

lem çizgisinde primer artroplasti öncesi 16mm olan eklem çizgisi yüksekliğinde ameliyat sonrası ortalama 1mm artış olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca revizyon sonrası 107 olgunun 85'inde (%79) 8mm'ye kadar yükseklik artışı olan olgularda KSCS'nun (Knee Society Clinical Score) yüksek olduğunu belirtirken eklem çizgisi yüksekliğinde 8mm'den daha fazla artış tespit ettikleri olgularda bu değerler daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda, eklem çizgisinin değerlendirilmesi için kullanılan femur medial epikondili-femur protez distali arası mesafe, revizyon öncesi ortalama 23 mm iken revizyon sonrası ortalama 24 mm, fibula dış çıkıntısı-femur protez distali arası mesafe ise ameliyat öncesi ortalama 31.5 mm iken ameliyat sonrası ortalama 40.5 mm olarak ölçüldü. Revizyon TDP öncesi ve sonrası ölçülen eklem çizgisi yüksekliği arasındaki fark ortalama 9 mm olması Partington'un³⁵ yaptığı çalışma göz önüne alındığında kabul edilebilir sınırlarda olduğu kanısındayız. Defektlerin giderilmesi ve eklem çizgisinin restorasyonu amacıyla olgularımızın %93.7'sinde femura, %18.7'sinde tibiaya metal destek kullanılmış olup revizyon öncesi KSS diz puanı ortalama 46.3 iken revizyon sonrası 84.3'e, fonksiyonel puanı ortalama 34.3 iken 75.0'e yükseldiği tespit edildi.

Revizyon cerrahisinde kemik kaybı veya kötü kemik kalitesi bulunduğu standart protezler ile yeterli stabilite sağlanması güçtür. Çimento ile veya çimentosuz yöntemle tespit edilen uzun stemlerin kullanılması ile protezlerin fiksasyonu artırılabilir^{2,14,25,36-43}. Teorik olarak uzun stem kullanılması stres dağılımını engelleyerek protez fiksasyonunu olumsuz etkilediği, osteopeni ve periprotetik kırıklara neden olabileceği belirtilmesine karşın Murray¹⁴ çimentolu uzun stemli 40 olgulu revizyon uyguladığı çalışmada, ortalama 4.8 yıllık takip sonunda, çok iyi sonuç elde ettiğini ve kullandığı protez fiksasyonuna ait kötü sonuç bildirmemiştir. Hass ve ark.⁴⁴ çimentosuz intramedüller stem kullanarak TDP revizyonu yaptıkları 76 olguyu içeren çalışmalarında ortalama 3.5 yıl takibi tamamlanan 65 olgunun %84'ünde iyi ve çok iyi sonuç aldığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda biri dışında 15 olgumuzda kullanılan çimentosuz uzun stem ile ilgili sorun gelişmedi.

Çalışmamızda takip süremizin kısa olmasına karşın primer TDP uygulaması sonrası gelişen enfeksiyonun tedavisinde 2 aşamalı revizyon cerrahisinin etkin yöntem olduğu, eklem çizgisinin anatomik yapıya uygun olarak restorasyonunun klinik sonuçları olumlu yönde etkileyeceği ve özellikle kemik defekti olan olgularda protez stabilitesini arttırmak için çimentosuz uzun stem kullanılması başarılı sonuç elde edilmesi için uygun olacağı kanısındayız.

Doç. Dr. Ömer Faruk BILGEN
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve
Travmatoloji Anabilim Dalı, Görükle, Bursa.
ofbilgen@uludag.edu.tr

Referanslar

1. Bourne RB, Crawford HA: Principles of revision total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 29: 331-337, 1998.
2. Hoefel DP, Rubash HE: Revision total knee arthroplasty. Current rationale and techniques for femoral component revision. *Clin Orthop* 380: 116-132, 2000.
3. Rand JA, Chao EYS, Stauffer RN: Kinematic rotating-hinge total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 69A: 489-497, 1987.
4. Wilson MG, Kelley K, Thornhill TS: Infection as a complication of total knee replacement arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 72A: 878-883, 1990.
5. Göksean SB, Freeman MAR: One stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 74B: 78-82, 1992.
6. Buechel FF: Primary exchange revision arthroplasty using antibiotic-impregnated cement for infected total knee replacement. *Orthop Rev Suppl*, 1990.
7. Hanssen AD, Rand JA, Osmon DR: Treatment of the infected total knee arthroplasty with insertion of another prosthesis. The effect of antibiotic impregnated bone cement. *Clin Orthop* 309: 44-55, 1994.
8. Bengston S, Knutson K, Lidgren C: Treatment of infected total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 273: 105-112, 1991.
9. Windsor RE, Insall JN, Urs WK, Miller DV, Brause BD: Two-stage reimplantation for the salvage of total knee arthroplasty complicated by infection. *J Bone Joint Surg* 72A: 272-277, 1990.
10. Hirakawa K, Stulberg BN, Wilde AH, Bauer TW, Secic M: Results of 2-stage reimplantation for infected total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 13: 22-28, 1998.
11. Rasul AT, Tsukayama D, Gustilo RB: Effect of time of onset and depth of infection on the outcome of total knee arthroplasty infections. *Clin Orthop* 273: 98-104, 1991.
12. Hofmann AA, Kane KR, Tkach TK, Plaster RL, Camargo MP: Treatment of infected total knee arthroplasty using an articulating spacer. *Clin Orthop* 321: 45-54, 1995.
13. Goldman RT, Scuderi GR, Insall JN: 2-stage reimplantation for infected total knee replacement. *Clin Orthop* 331: 118-124, 1996.
14. Murray PB, Rand JA, Hanssen AD: Cemented long stem revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 309: 116-123, 1994.
15. Rand JA: Modular augments in revision total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 29: 347-353, 1998.
16. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott RN: Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop* 248: 13, 1989.
17. Takahashi Y, Gustilo RB: Nonconstrained implants in revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 309: 156-162, 1994.
18. Rand JA: Revision total knee arthroplasty for aseptic loosening. In Lotke PA, (ed). *Master techniques in orthopaedic surgery, Knee Arthroplasty*, New York, Raven Press, 1995, pp 195-217.
19. Scuderi GR, Mann JW: Cement fixation techniques for revision total knee arthroplasty. In Lotke PA, Garino JP (eds). *Revision total knee arthroplasty*, Philadelphia, Lippincott-Raven publishers, 1999, pp 304-305.
20. Engh GA, Ammeen DJ: Classification and preoperative radiographic evaluation: Knee. *Orthop Clin North Am* 29: 205-217, 1998.
21. Bryan RS, Rand JA: Revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 170: 116-122, 1982.
22. Elia EA, Lotke PA: Results of revision total knee arthroplasty associated with significant bone loss. *Clin Orthop* 271: 114-121, 1991.
23. Friedman RJ, Hirst P, Poss R, Kelley K, Sledge CB: Results of revision total knee arthroplasty performed for aseptic loosening. *Clin Orthop* 255: 235-241, 1990.
24. Hohl WM, Crawford E, Zelicof SB, Ewald FC: The total condylar III prosthesis in complex knee reconstruction. *Clin Orthop* 273: 91-97, 1991.
25. Insall JN, Dethmers DA: Revision of total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 170: 123-130, 1982.
26. Jacobs MA, Hungerford DS, Krackow KA, Lennox DW: Revision total knee arthroplasty for aseptic failure. *Clin Orthop* 226: 78-85, 1988.
27. Rand JA, Bryan RS: Results of revision total knee arthroplasties using condylar prosthesis. A review of 50 cases. *J Bone Joint Surg* 70A: 738-745, 1988.
28. Rosenberg AG, Verner JJ, Galante JO: Clinical results of total condylar III prosthesis. *Clin Orthop* 273: 83-90, 1991.
29. Rand JA: Alternatives to reimplantation for salvage of the total knee arthroplasty complicated by infection. *J Bone Joint Surg* 75A: 282-289, 1993.
30. Rand JA: Sepsis following total knee arthroplasty. In Rand JA (ed). *Total knee arthroplasty*. New York, Raven Press, 1993, pp 349-375.
31. Backe HA, Wolff DA, Windsor RE: Total knee replacement infection after 2-stage reimplantation. Results of subsequent 2-stage reimplantation. *Clin Orthop* 331: 125-131, 1996.
32. Şener N, Tözün İR, Şengün M: Total diz artroplastisi revizyonlarımız. *Acta Orthop Traumatol Turc* 31: 492-497, 1997.
33. Bayrakçı K, Erdemli B, Güzel B, Çetin İ: Revizyon total diz protezi uygulamalarımız. XVI. Ulusal Ortopedi Kongresi, 1999.
34. Figgie HE, Goldberg VM, Heiple KG: The influence of tibial-patellofemoral location on function of the knee in patients with the posterior stabilized condylar knee prosthesis. *J Bone Joint Surg* 68A: 1035-1040, 1986.
35. Partington PF, Sawhney J, Rorabeck CH, Barrack RL, Moore J: Joint line restoration after revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 367: 165-171, 1999.
36. Askew MJ, Lewis JL: Analysis of model variables and fixation post length effects on stresses around a prosthesis in the proximal tibia. *J Biomech Eng* 103: 239, 1981.
37. Bertin KC, Freeman MAR, Samuelson KM, Ratcliffe SS, Todd RC: Stemmed revision arthroplasty for aseptic loosening of total knee replacement. *J Bone Joint Surg* 67B: 242, 1985.
38. Bourne RB, Finlay JB: The influence of tibial component intramedullary stems and implant-cortex contact on the strain distribution of the proximal tibia following total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 208: 95, 1986.
39. Brooks PJ, Walker PS, Scott RD: Tibial component fixation in deficient bone stock. *Clin Orthop* 184: 302, 1984.
40. Lewis JL, Askew MJ, Jaycox DP: A comparative evaluation of tibial component designs of total knee prosthesis. *J Bone Joint Surg* 64A: 129, 1982.
41. Murase K, Crowninshield RD, Pedersen DR, Chang T: An analysis of tibial component design in total knee arthroplasty. *J Biomech* 16: 13, 1983.
42. Reilly D, Walker PS, Ben-Dov M, Ewald FC: Effects of tibial components on load transfer in the upper tibia. *Clin Orthop* 165: 273, 1982.
43. Whiteside LA: Cementless reconstruction of massive tibial bone loss in revision total knee arthroplasty. *Clin Orthop* 248: 80, 1989.
44. Haas SB, Insall JN, Montgomery W, Windsor RE: Revision total knee arthroplasty with use of modular components with stem inserted without cement. *J Bone Joint Surg* 77A: 1700-1707, 1995.