



Midvastus yaklaşımıyla yapılan total diz artroplastisinin erken dönem sonuçları

Cemil ERTÜRK, Mehmet Akif ALTAY, Serkan SİPAHİOĞLU, Sinan ZEHİR, Hüseyin AŞKAR

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Total diz artroplastisinde (TDA) midvastus yaklaşımıyla yapılan cerrahi uygulamalarının erken dönem sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Bu çalışmada, derece 4 gonartroz nedeniyle aynı cerrah tarafından midvastus yaklaşımıyla TDA uygulanan 42 hastanın (29 kadın, 13 erkek; ort. yaş 69; dağılım 54-82) 48 dizi geriye dönük olarak incelendi. Ameliyat öncesinde 40 olguda (%95.2) primer osteoartrit, iki olguda (%4.8) romatoid artrit vardı. Tüm olgularda posterior stabilizan tipte, çimentolu, sabit insertli protez kullanıldı. Yedi dizde (%14.6) patella yüzey değişimi uygulandı. Tüm dizler ameliyattan önce ve son kontrolde Diz Derneği'nin diz ve fonksiyon puanlarıyla değerlendirildi. Ameliyat öncesi ve sonrası radyografik değerlendirmeler iki yönlü grafiler çekilerek Diz Derneği TDA radyografik değerlendirme ve skorumaya göre yapıldı. Ortalama takip süresi 26 ay (dağılım 12-49 ay) idi.

Sonuçlar: Diz skoru ortalaması ameliyat öncesinde 49.0 ± 9.3 iken, ameliyat sonrasında anlamlı yükselişle 87.5 ± 9.9 bulundu ($p=0.000$). Ameliyat öncesinde 48.8 ± 9.9 olan diz fonksiyon puanı ameliyat sonrasında 79.6 ± 14.0 'e yükseldi ($p=0.000$). Diz puanında ortalama artış 38.5 , fonksiyon puanında artış 30.8 idi. Diz skoru 46 dizde (%95.8), diz fonksiyon skoru ise 42 dizde (%87.5) mükemmel veya iyi olarak değerlendirildi. Ameliyat öncesi diz fleksiyon açıklığı ortalama $84.3 \pm 14.7^\circ$ iken, ortalama 28.6° artışla son takipte $112.9 \pm 11.9^\circ$ ölçüldü ($p=0.000$). Her iki dizde gonartroz bulunan olgular içinde, iki taraflı ameliyat geçirenlerde diz fonksiyon puanı (90.0 ± 11.5), tek taraflı ameliyat geçirenlere (78.8 ± 10.8) göre anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0.007$). Ameliyat sırasında hiçbir olguda patellada yönelim kusuru saptanmadı; bu nedenle, lateral retinaküler gevşetmeye gereksinim duyulmadı. Ameliyat sonrası klinik ve radyografik değerlendirmelerde herhangi bir instabilite veya gevşeme bulgusuna rastlanmadı. Patellası değişen olgularda, patellada klinik ve radyografik olarak gevşeme ve osteoliz bulgusuna rastlanmadı. Protezlerin dizilimi veya pozisyonunda hiçbir değişiklik gözlenmedi. Hiçbir olguda nörovasküler yaralanma olmadı. Bir olgunun dizinde erken enfeksiyon gelişmesi üzerine iki aşamalı revizyon uygulandı ve sonuç başarısız olarak değerlendirildi.

Çıkarımlar: Çalışmamızda midvastus yaklaşımıyla TDA uygulanan olgularda ameliyat sırasında uygun patellar dizilim sağlandığı için lateral retinaküler gevşetmeye gereksinim duyulmamış ve erken dönemde klinik ve radyografik olarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Artroplasti, replasman, diz/yöntem; diz eklemi/cerrahi; kas, iskelet/cerrahi.

Total diz artroplastisi (TDA) ileri derecede diz osteoartritinde, ağrıyı dindirmek ve diz fonksiyonlarını düzelterip stabil bir diz eklemi elde etmek için

yaygın olarak kullanılmaktadır.^[1] Medial parapatellar artrotomi en sık olarak kullanılan ve diz ekleminde etkin bir açılım sağlayan yaklaşımdır. Ancak,

Yazışma adresi: Dr. Cemil Ertürk, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, 63100 Şanlıurfa.
Tel: 0532 - 213 09 20 e-posta: erturkc@yahoo.com

Başvuru tarihi: 21.05.2009 **Kabul tarihi:** 10.11.2009

© 2010 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

tarihsel süreç içinde, medial parapatellar yaklaşımda patellofemoral bölge dizilimindeki instabiliteden dolayı lateral retinaküler gevşetme (LRG) gereksinimindeki artış ya da patellanın medialinde damarsal beslenmenin kesintiye uğramasından kaynaklanan patellaya ait komplikasyonlar nedeniyle subvastus ya da midvastus yaklaşım gibi değişik seçenekler geliştirilmiştir.^[2,3] Midvastus yaklaşımıyla daha uygun patellar dizilim sağlandığından, TDA başarısını önemli ölçüde etkileyen LRG gereksinimi de azalmaktadır.

Bu çalışmada, TDA'da midvastus yaklaşımıyla yapılan cerrahi uygulamamızın erken dönem sonuçları değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

Geriye dönük bu çalışmada, Ocak 2004 ve Ocak 2008 tarihleri arasında, derece 4 gonartroz nedeniyle aynı cerrah tarafından midvastus yaklaşımıyla TDA uygulanan 42 hastanın (29 kadın, 13 erkek; ort. yaş 69; dağılım 54-82) 48 dizi incelendi. Ameliyat edilen dizlerin 23'ü (%47.9) sağ, 25'i (%52.1) sol diz idi. Ameliyat öncesi 40 olguda (%95.2) primer osteoartrit, iki olguda (%4.8) romatoid artrit vardı. Ameliyat öncesinde olguların yük vererek her iki diz ön-arka ve yan grafileri çekildi (Şekil 1a, b).

Tüm olgularda spinal anestezi altında, pnömotik turnike uygulaması sonrası orta hat longitudinal cilt insizyonu yapılarak midvastus yaklaşımıyla artrotomi uygulandı (Şekil 2). Dizin arka çapraz bağı kesildi ve posterior stabilizan tipte, çimentolu, sabit insertli protez (Genesis II posterior stabilized, Smith & Nephew; Memphis, Tenn; ABD) kullanıldı. Pnömotik turnike,

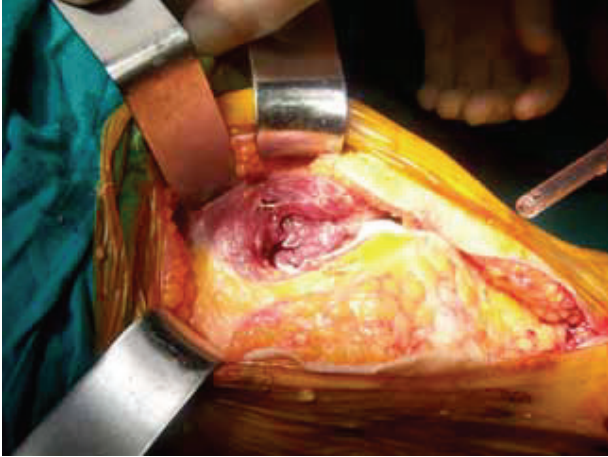
eklem kapsülü kapatıldıktan sonra açıldı. Cilt kapatılana dek ameliyat sahasında oluşabilecek olağan dışı kanama kontrolü yapıldı. Yedi dizde (%14.6) patella yüzey değişimi uygulandı. Patellası değiştirilmeyen 41 dize (%85.4) Şener ve ark.nın^[4] tarif ettiği yöntemle agresif patelloplasti yapıldı.

Olası derin ven trombozu profilaksisi için düşük molekül ağırlıklı heparin (enoksaparin sodyum) en az 10 gün rutin olarak kullanıldı. Antibiyotik profilaksisine ameliyattan bir saat önce 2 gr intravenöz sefazolin sodyum ile başlandı, sekiz saat arayla 1 gr idame doz ile üç gün sürdürüldü. Romatoid artritli iki hastaya sefazolin sodyum yerine günde tek doz teikoplanin 400 mgr verildi. Tüm olgularda 24 saat süreyle aspiratif dren kullanıldı.

Ameliyat sonrası birinci günde izometrik egzersizlere başlandı ve ikinci günden itibaren olgular yürüteç ile ayağa kaldırılarak tam yük verdirildi. Tüm dizler ameliyattan önce ve son kontrolde Diz Derneği ölçütlerine göre değerlendirildi.^[1] Olgulara ağrı, hareket açıklığı ve dizlerin stabilitesine göre diz skoru, yürürken ve merdiven çıkmadaki fonksiyonel kapasitelerine göre de fonksiyon skoru verildi. Her iki skorlama da 100 üzerinden yapıldı. Buna göre, 85 ve üzeri skorlar mükemmel, 70-84 arası iyi, 60-69 arası orta, 60 puandan azı kötü (başarısız) sonuç olarak değerlendirildi. Ameliyat sonrası radyografik değerlendirme iki yönlü grafiler çekilerek Diz Derneği TDA radyografik değerlendirme ve skorlama sistemine göre yapıldı. Ameliyat sonrasında, olguların patellofemoral yakınmaları bulunmadığı için patellar tanjansiyel grafileri rutin olarak çekilmedi. Klinik ve radyografik kontroller ameliyat sonrasında, üç, altı ve



Şekil 1. Bir olguya ait (a, b) ameliyat öncesi ve (c, d) ameliyat sonrası ön-arka ve yan diz grafileri.



Şekil 2. Ameliyat sırasında midvastus yaklaşımla vastus medialis kasının ayrılması.

12. aylarda yapıldı. Kemik-çimento aralığındaki radyolusen aralıklar Diz Derneği tarafından tanımlanan bölgelere göre değerlendirildi.^[1] Ortalama takip süresi 26 ay (dağılım 12-49 ay) idi.

Ameliyat öncesi ve sonrası diz ve fonksiyon skorları ve diz fleksiyon dereceleri, ikili örnek t-testi ile değerlendirildi.

Sonuçlar

Ortalama ameliyat süresi 87 dk (dağılım 70-110 dk) bulundu. Ameliyat sonrasında aspiratif drenajdan ortalama 800 ml hemorajik sıvı (dağılım 500-1200 ml) boşaltıldı.

Diz skoru ortalaması ameliyat öncesinde 49.0 ± 9.3 iken, ameliyat sonrasında anlamlı yükselişle 87.5 ± 9.9 bulundu ($p=0.000$). Ameliyat öncesinde 48.8 ± 9.9 olan diz fonksiyon puanı ameliyat sonrasında 79.6 ± 14.0 'e yükseldi ($p=0.000$). Diz puanında ortalama artış 38.5, fonksiyon puanında artış 30.8 idi. Diz Derneği ölçütlerine göre, diz skoru 46 dizde (%95.8), diz fonksiyon puanı ise 42 dizde (%87.5) iyi veya mükemmel olarak değerlendirildi.

Ameliyat öncesi diz fleksiyon açıklığı ortalama $84.3 \pm 14.7^\circ$ iken, son takipteki $112.9 \pm 11.9^\circ$ ölçüldü ($p=0.000$). Ortalama fleksiyon açıklığındaki artış 28.6° idi. Hiçbir olguda ameliyat sonrasında fleksiyon ve ekstansiyon kaybı gelişmedi.

Her iki dizde gonartroz bulunan olgular içinde, iki taraflı ameliyat geçirenlerde diz fonksiyon puanı 90.0 ± 11.5 , tek taraflı ameliyat geçirenlerde 78.8 ± 10.8 bulundu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0.007$).

Ameliyat sırasında, komponentler yerleştirildikten sonra hiçbir olguda patellada yönelim kusuru saptanmadı. Bu nedenle, hiçbir olguda LRG'ye gereksinim duyulmadı. Ameliyat sonrası klinik değerlendirmelerde ve radyografik incelemelerde herhangi bir instabilite veya gevşeme bulgusuna rastlanmadı. Patellası değişen olgularda, patellada klinik ve radyografik olarak gevşeme ve osteoliz bulgusuna rastlanmadı. Protezlerin dizilimi veya pozisyonunda hiçbir değişiklik gözlenmedi (Şekil 1 c, d). Polietilene bağlı aşınma veya tibial insertin yetmezliğini gösterecek inceleme veya aşınma bulgusu görülmedi. Hiçbir olguda nörovasküler yaralanma olmadı. Bir olgunun dizinde erken enfeksiyon gelişmesi üzerine iki aşamalı revizyon uygulandı ve sonuç başarısız olarak değerlendirildi.

Tartışma

Ağrısız, stabil ve fonksiyonel bir eklem amaçlandığı TDA'da başarı yeterli cerrahi teknikle yakından ilgilidir.^[1,5,6] Total diz artroplastisinde standart cerrahi yaklaşım genellikle medial parapatellar artrotomidir; bu yaklaşım, ekstansör düzeneğin bütünlüğünü sağlaması yanında, patellanın yana devrilmesine de yeterli olarak izin vermektedir.^[1,3,7-9] Ancak, medial parapatellar yaklaşımda, patelladan intratendinöz insizyonla vastus medialis ayrılmasıdır. İntratendinöz insizyon, patellayı besleyen inen geniküler arteri ve medial geniküler arteri patelladan ayırmaktadır.^[8,10-12] Ayrıca, vastus medialis kası ayrıldığı için, parapatellar kapamada ek sorunlar gelişebileceği ve ameliyat sonrası patellar yönelim bozukluğu oluşabileceği bildirilmiştir.^[7] Total diz artroplastisinde etkin bir sonuç elde etmek için, patellar komponent kullanılsın ya da kullanılsın, stabil bir patellar dizilim zorunludur.^[13] Patellar yönelim bozukluğu, patellar çıkık ya da sublüksasyon, komponent aşınması, patella kırığı ve yumuşak doku sıkışması gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir.^[14,15]

Ameliyat sırasında patellada bir dışa kayma gözlemlenirse "no-thumbs" testi uygulanarak patelofemoral uyumsuzluk doğrulanır. Düzeltmek için ise LRG uygulanır.^[13-15] Ancak, LRG ile patellanın kanlanması azalır ve yara iyileşmesi gecikir.^[16-18] Lateral retinaküler gevşetmenin dezavantajları arasında kas atrofisi de sayılabilir. Bu nedenle, sağlam bir kuadriseps düzeneğinin korunması için, Hofman ve ark.^[2] tarafından tanımlanan subvastus, Engh ve ark.^[3] ta-

rafından tanımlanan midvastus yaklaşımlar üzerine ilgi yoğunlaşmıştır.

Hofman ve ark.^[2] subvastus yaklaşımıyla patellar yönelimin daha iyi sağlandığını, kuadriseps düzeneğinin korunduğunu belirtmişlerdir. Fauré ve ark.^[19] subvastus insizyonla, medial parapatellar insizyona göre daha az patellar tilt saptamışlar ve LRG gereksiniminin daha az olduğunu bildirmişlerdir. Daha anatomik olarak kabul edilen subvastus yaklaşımda, teorik olarak patellanın avasküler nekrozu beklenmemektedir.^[13] Ancak, subvastus yaklaşımda ameliyat sonrası hematoma, kas iskemisi ve, artrotomi mesafesinin daha mediale kaymasından dolayı, patellanın yana devrilmesinde güçlüklerle karşılaşılabilir. Ayrıca, patellar tendon insersiyosunda ayrışma ya da kopma da görülebilmektedir.^[2,19]

Midvastus yaklaşım Engh ve ark.^[3] tarafından, diz ekleminde daha iyi bir açılım sağlanması için medial parapatellar yaklaşımın değişik bir türü olarak tanımlanmıştır. Midvastus yaklaşımda vastus medialis kas lifleri oblik olarak ayrıldığından, ekstansör düzeneğin medial parapatellar yaklaşıma göre daha az zarar gördüğü düşünülmektedir. Birçok çalışmada midvastus yaklaşımın medial parapatellar yaklaşıma göre daha kolay olduğu, erken rehabilitasyona izin verdiği ve ameliyat sonrası erken dönemde daha az ağrıya neden olduğu bildirilmiştir.^[5,6,20,21]

Engh ve ark.^[3] midvastus yaklaşımın bu avantajlarına karşın, vastus medialis kasındaki insizyondan dolayı nöral ve vasküler yapılarda yaralanma olabileceğini ve, bu nedenle, işlemin tekniğine uygun şekilde yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Cooper ve ark.^[22] vastus medialis kasını besleyen proksimal popliteal vasküler ve nöral yapıların midvastus yaklaşım ile ilişkisini araştırmışlar, patella ve popliteal damarlar arasındaki mesafe nedeniyle midvastus yaklaşımın güvenli olduğunu göstermişlerdir. Ancak, teknik olarak, patella üst kenarından başlayan kesinin ilk 4 cm'lik kısmının keskin diseksiyonla, daha sonraki ayrılmanın ise künt diseksiyonla yapılmasını önermişlerdir.

Dalury ve ark.^[23] iki taraflı midvastus ve medial parapatellar yaklaşım uygulanan olguları karşılaştırmışlar, Diz Derneği skoru ve fonksiyon puanlaması açısından iki grup arasında fark bulmamışlardır; ayrıca, ameliyattan üç ay sonra yaptıkları elektromiyografik (EMG) çalışmada midvastus yaklaşım uygulanan olgularda herhangi bir patolojik

EMG bulgusuna rastlamamışlardır. Çalışmamızda, olguların ameliyat sonrası izlemlerinde EMG kontrolüne başvurmadık, olguları klinik muayene ile değerlendirdik ve her hangi bir nörolojik patolojiye rastlamadık.

Bäthis ve ark.^[24] midvastus yaklaşım uygulanan olgularda, medial parapatellar yaklaşım uygulananlara göre daha erken rehabilitasyona başlandığını, ameliyat sonrası ağrının daha az ve propriyosepsiyonun daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Olgularımızda ameliyat sonrası birinci günde izometrik kas egzersizlerine başlandı ve aspiratif dren çekildikten sonra fizyoterapist eşliğinde rehabilitasyon uygulandı.

Keating ve ark.^[21] eşzamanlı olarak iki taraflı TDA uyguladıkları 100 hastada midvastus ve medial parapatellar yaklaşımı karşılaştırmışlar, iki gruba LRG sıklığı, hareket genişliği ve hastaların düz bacak kaldırma kapasitesi açısından benzer bulmuşlardır. Hube ve ark.^[25] midvastus yaklaşımıyla TDA uygulanan 276 dizin %95'inde iyi ve etkin diz skoru ve fonksiyonel puan elde etmişler ve hiçbir olguda LRG'ye gereksinim duymamışlardır. Tüm olgularda patella değiştirilmiş, ameliyat sonrası çekilen patella tanjansiyel grafilere olguların %91'inde patella santral konumda bulunmuştur. Kelly ve ark.^[26] ise midvastus yaklaşım uygulanan 22 olgunun birinde (%4.5), medial parapatellar yaklaşım uygulanan 29 olgunun 13'ünde (%45) LRG gerektiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, ameliyattan altı ay sonra, midvastus yaklaşım uygulanan olguların dokuzunda patolojik EMG değişiklikleri görülmüştür. Bunlardan yedisi beş yıl sonraki izlemede normale dönerken, ikisinde klinik bulgu vermeyen patolojik değişiklikler olarak kalmıştır. Olgularımızın hiçbirinde ameliyat sırasında LRG'ye gereksinim duyulmaması bizim için oldukça tatminkardır.

Olgularımızda Diz Derneği ölçütlerine göre, diz skoru ortalama 87.5, fonksiyon skoru ise 79.6 bulunmuştur. Fonksiyon skorundaki bu fark, olguların ileri yaşta olmasından (ort. yaş 69) ve iki taraflı gonartrozlu olguların son kontrolünde bir dizin ameliyat edilmemiş olmasından kaynaklanmış olabilir. Çünkü, her iki dizinden ve tek dizinden ameliyat geçirmiş olguların ameliyat sonrası diz fonksiyon puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Bu durum, iki taraflı gonartrozlu olgularda her iki dizin en kısa sürede, mümkünse aynı anda ameliyat edil-

mesiyle diz fonksiyonel puanlarının yükseleceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızın geriye dönük olması, takip süresinin kısa olması, karşılaştırmalı çalışma olmaması gibi eksikliklerine karşın, midvastus yaklaşım tekniğiyle TDA'dan sonra beklenen yararların değerlendirilmesi açısından, diz artroplastisi uygulayanlar için yararlı olacağını düşünüyoruz.

Midvastus yaklaşımın diğer yaklaşımlarla karşılaştırmalı orta ve uzun dönemli sonuçlarının, patella tanjansiyel grafiyle desteklenerek değerlendirildiği ileriye dönük çalışmaların daha somut veriler sağlayacağı kuşkusuzdur. Ayrıca, kuadriseps kasında gelişecek olası bir zayıflama ya da miyopati yönünden yürüme analizi gibi daha kapsamlı çalışmalara gereksinim duyulabilir.

Teşekkür

Bu yazının istatistiksel çalışmalarının yapılmasında büyük yardımlarını gördüğümüz Halk Sağlığı Uzmanı Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim Koruk'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

1. Ayak bileği ve diz artroplastisi. In: Canale ST, editör. Campbell's operative orthopaedics. Çeviri editörü: Akgün I. 10. basım Türkçe baskı. 1. cilt. İstanbul: Hayat Tıp Kitapçılık; 2007. s. 243-314.
2. Hofmann AA, Plaster RL, Murdock LE. Subvastus (Southern) approach for primary total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1991;(269):70-7.
3. Engh GA, Holt BT, Parks NL. A midvastus muscle-splitting approach for total knee arthroplasty. J Arthroplasty 1997;12:322-31.
4. Şener N, Altıntaş F, Beksaç B, Atay E. Total diz artroplastisinde agresif patelloplasti ve patellar komponent uygulanan vakaların karşılaştırılması. In: XVIII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi-Kongre Kitabı; 18-23 Ekim 2003; İstanbul, Türkiye. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 2003. s. 245.
5. Berth A, Urbach D, Neumann W, Awiszus F. Strength and voluntary activation of quadriceps femoris muscle in total knee arthroplasty with midvastus and subvastus approaches. J Arthroplasty 2007;22:83-8.
6. Dalury DF, Jiranek WA. A comparison of the midvastus and paramedian approaches for total knee arthroplasty. J Arthroplasty 1999;14:33-7.
7. Roysam GS, Oakley MJ. Subvastus approach for total knee arthroplasty: a prospective, randomized, and observer-blinded trial. J Arthroplasty 2001;16:454-7.
8. Çimentosuz total diz artroplastisi. In: Scuderi GR, Tria AJ, editörler. Diz artroplastisi el kitabı. Total diz ve revizyon artroplastisinde teknikler. Çeviri editörü: Karakaş ES, İstanbul: Hayat Tıp Kitapçılık; 2007. s. 80-103.
9. Cila E, Güzel V, Özalay M, Tan J, Şimşek SA, Kanatlı U, et al. Subvastus versus medial parapatellar approach in total knee arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg 2002; 122:65-8.
10. Kayler DE, Lyttle D. Surgical interruption of patellar blood supply by total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1988;(229):221-7.
11. Holtby RM, Grosso P. Osteonecrosis and resorption of the patella after total knee replacement: a case report. Clin Orthop Relat Res 1996;(328):155-8.
12. Brick GW, Scott RD. The patellofemoral component of total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1988; (231):163-78.
13. Ogata K, Ishinishi T, Hara M. Evaluation of patellar retinacular tension during total knee arthroplasty. Special emphasis on lateral retinacular release. J Arthroplasty 1997; 12:651-6.
14. Merkow RL, Soudry M, Insall JN. Patellar dislocation following total knee replacement. J Bone Joint Surg [Am] 1985;67:1321-7.
15. Özkoc G, Hersekli MA, Akpınar S, Özalay M, Uysal M, Cesur N, et al. Time dependent changes in patellar tracking with medial parapatellar and midvastus approaches. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2005;13:654-7.
16. Rosenberg AG, Barden RM, Galante JO. Cemented and ingrowth fixation of the Miller-Galante prosthesis. Clinical and roentgenographic comparison after three- to six-year follow-up studies. Clin Orthop Relat Res 1990; (260):71-9.
17. Whiteside LA. Fixation for primary total knee arthroplasty: cementless. J Arthroplasty 1996;11:125-7.
18. Johnson DP, Eastwood DM. Lateral patellar release in knee arthroplasty. Effect on wound healing. J Arthroplasty 1992;7 Suppl:427-31.
19. Fauré BT, Benjamin JB, Lindsey B, Volz RG, Schutte D. Comparison of the subvastus and paramedian surgical approaches in bilateral knee arthroplasty. J Arthroplasty 1993;8:511-6.
20. White RE Jr, Allman JK, Trauger JA, Dales BH. Clinical comparison of the midvastus and medial parapatellar surgical approaches. Clin Orthop Relat Res 1999;(367):117-22.
21. Keating EM, Faris PM, Meding JB, Ritter MA. Comparison of the midvastus muscle-splitting approach with the median parapatellar approach in total knee arthroplasty. J Arthroplasty 1999;14:29-32.
22. Cooper RE Jr, Trinidad G, Buck WR. Midvastus approach in total knee arthroplasty: a description and a cadaveric study determining the distance of the popliteal artery from the patellar margin of the incision. J Arthroplasty 1999; 14:505-8.
23. Dalury DF, Snow RG, Adams MJ. Electromyographic

- evaluation of the midvastus approach. *J Arthroplasty* 2008; 23:136-40.
24. Bätthi H, Perlick L, Blum C, Lüring C, Perlick C, Grifka J. Midvastus approach in total knee arthroplasty: a randomized, double-blinded study on early rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:545-50.
25. Hube R, Sotereanos N, Reichel H. The midvastus approach for total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol* 2002; 10:235-44.
26. Kelly MJ, Rumi MN, Kothari M, Parentis MA, Bailey KJ, Parrish WM, et al. Comparison of the vastus-splitting and median parapatellar approaches for primary total knee arthroplasty: a prospective, randomized study. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am* 2007;89 Suppl 2 Pt.1:80-92.