



Medial gonartrozda Oxford faz 3 unikondiler diz artroplastisinin orta dönem sonuçları

Midterm results of Oxford phase 3 unicondylar knee arthroplasty for medial osteoarthritis

Hakan ASLAN,¹ Önder ERSAN,² Ali Bülent BAZ,¹ Evrim DUMAN,¹ Erbil AYDIN,¹ Yalım ATEŞ²

Ankara Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, ¹1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
²2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Medial gonartrozlu hastalarda, Oxford faz 3 unikondiler diz protezinin orta dönem sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Medial gonartroz tanısıyla 27 hastaya (24 kadın 3 erkek; ort. yaş 57; dağılım 47-73) Oxford faz 3 unikondiler diz protezi uygulandı. Spontan osteonekrozu olan bir hasta dışında tüm hastalarda primer osteoartrit vardı. Osteoartrit dokuz hastada Ahlback derece 2, 18'inde derece 3'tü. Tüm femoral ve tibial komponentler çimentolu olarak yerleştirildi. Tüm hastalarda hareketli tibial polietilen kullanıldı. Hastalar ameliyat öncesi ve sonrasında Diz Derneği Klinik ve Fonksiyonel skorlamasına göre değerlendirildi. Ortalama takip süresi 28 ay (dağılım 24-36 ay) idi.

Sonuçlar: Tedavi öncesine göre, ameliyat sonrası diz fleksiyonu (sırasıyla 106.4° ve 117.4°), varus açısı (7° varus ve 1° valgus), diz skoru (47.5 ve 78.9), fonksiyonel diz skoru (48.7 ve 83.6) anlamlı iyileşme gösterdi (p<0.05). İki hasta dışında hiçbir hastaya kan transfüzyonu yapılmadı. Hiçbir hastada enfeksiyon, derin ven trombozu, pulmoner emboli veya nörovasküler yaralanma izlenmedi. Tibial platoda ilerleyici çökme nedeniyle iki hastaya ameliyat sonrası sekizinci ve onuncu aylarda revizyon diz protezi uygulandı. Diz Derneği Klinik skoru 21 hastada (%77.8) mükemmel veya iyi, dört hastada orta (%14.8), iki hastada kötü (%7.4) bulundu. Fonksiyonel skorlar ise 23 hastada (%85.2) mükemmel veya iyi, iki hastada (%7.4) orta, iki hastada kötü idi.

Çıkarımlar: Bulgularımız, Oxford faz 3 unikondiler diz protezi uygulamasının medial gonartroz tedavisinde etkili ve başarılı olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Artroplasti, replasman, diz/yöntem; diz eklemi; diz protezi; osteoartrit, diz/çerahi; protez tasarımı.

Objectives: We evaluated midterm results of Oxford phase 3 unicondylar knee arthroplasty (UKA) in patients with medial osteoarthritis.

Methods: Twenty-seven patients (24 females, 3 males; mean age 57 years; range 47 to 73 years) underwent Oxford phase 3 UKA with the diagnosis of medial knee osteoarthritis. All patients had primary osteoarthritis but one with spontaneous osteonecrosis. Nine knees were Ahlback grade 2, and 18 knees were grade 3. All femoral and tibial components were cemented and mobile tibial polyethylene inserts were used in all the patients. Pre- and postoperative evaluations were made using the Knee Society clinical rating system. The mean follow-up was 28 months (range 24 to 36 months).

Results: Compared to the preoperative values, significant improvements were obtained in the following at final follow-up (p<0.05): knee flexion (106.4° and 117.4°, respectively), tibiofemoral angle (7° varus and 1° valgus), knee score (47.5 and 78.9), and functional knee score (48.7 and 83.6). Only two patients needed blood transfusion. No major complications occurred including infection, deep vein thrombosis, pulmonary emboli, and neurovascular injury. Two patients underwent revision surgery at postoperative 8 and 10 months, respectively, because of progressive collapse of the tibial plateau. Knee Society clinical scores were excellent or good in 21 (77.8%), moderate in four (14.8%), and poor in two (7.4%) patients. The corresponding figures for functional results were 23 (85.2%), 2 (7.4%), and 2 (7.4%).

Conclusion: Our results demonstrate that Oxford phase 3 UKA is effective with considerable success in the treatment of medial osteoarthritis.

Key words: Arthroplasty, replacement, knee/methods; knee joint; knee prosthesis; osteoarthritis, knee/surgery; prosthesis design.

Diz hemiarthroplasti, ilk kez 1950'lerin başında Mc Keever ve Eliot tarafından tanımlanmıştır.^[1-4] Çimentolu unikonkiler diz artroplastisinin (UKDA) öncüsü sayılabilecek tasarım, 1970'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde Marmor tarafından uygulanmıştır.^[4] Oxford unikonpartmantal diz protezi Goodfellow ve O'Conner tarafından tanımlanıp, ilk kez 1982 yılında uygulanmıştır.^[5-7] 1970'lerin sonlarına doğru birbirinden oldukça farklı ve çoğunlukla başarısız sonuçların yayınlanmasını takiben, UKDA'ya ilgi çoğu merkezde giderek azalmaya başlamış ve implantın güvenilirliği konusunda ciddi şüpheler oluşmuştur.^[1,2,7-10] Laskin,^[11] 1978'de yayınladığı 37 olguluk çalışmasında, iki yıllık takipte %35 başarısız sonuç bildirmiştir. Vardi ve Strover,^[12] 1987'de 29 hastada 16 başarısız sonuç (%55) bildirmişlerdir. 1990'lı yılların ortalarından itibaren protez tasarımları, cerrahi teknik ve enstrümantasyondaki gelişmeler ve alınan başarılı sonuçları takiben UKDA'ya duyulan ilgi tekrar artmaya başlamıştır. Naudie ve ark.^[13] 147 hastanın 160 dizine uygulanan Miller-Galante UKDA'da, 5.5 yıllık takipte %97 oranında iyi ve mükemmel sonuç, 10 yıllık takiplerde ise %94 oranında başarılı sonuç bildirmişlerdir. Deshmukh ve Scott^[14] ise 12-17 yıllık takiplerde, ilk 10 yılda %90, 15 yıllık takiplerde ise %88 oranında başarılı sonuç bildirmişlerdir.

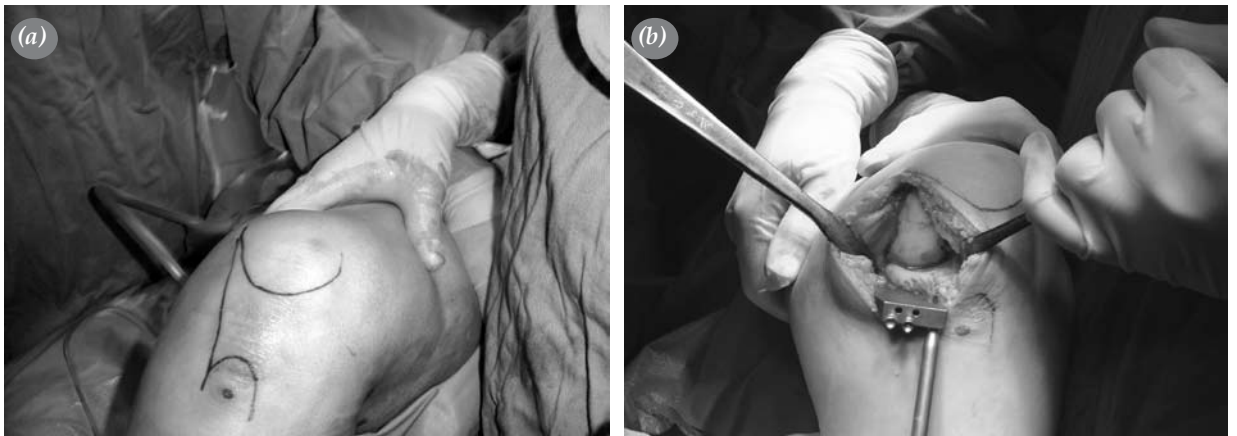
Bu çalışmada, medial gonartroza bağlı yakınması olan hastalarda uygulanan, Oxford faz 3 UKDA'nın klinik ve fonksiyonel sonuçları değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

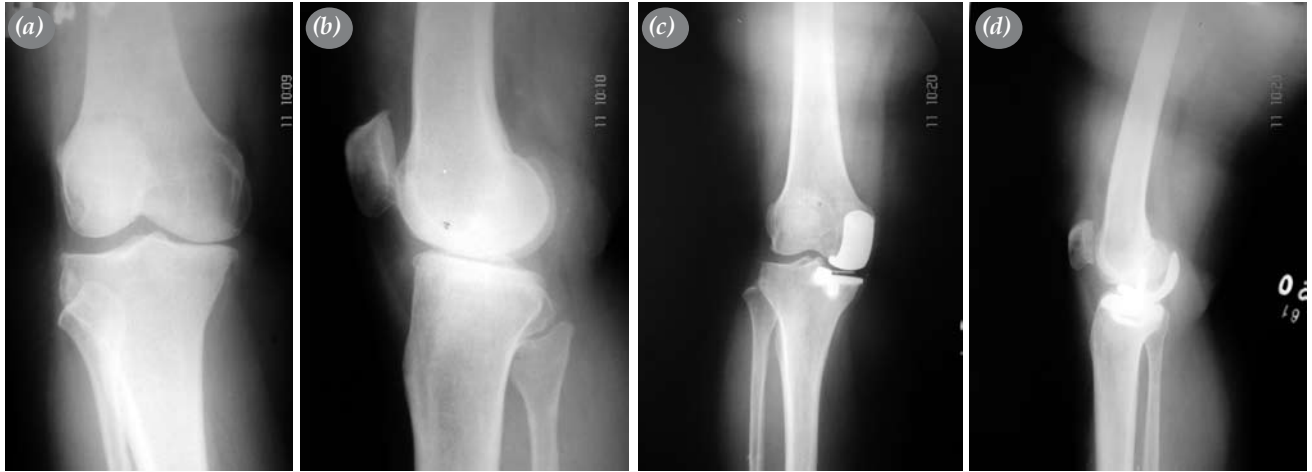
Bu çalışmada, Ankara Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. ve 2. Ortopedi ve Travmatoloji Klinikleri'nde Şubat-Aralık 2004 tarih-

leri arasında 27 hastaya (24 kadın 3 erkek; ort. yaş 57; dağılım 47-73) uygulanan Oxford faz 3 UKDA'nın sonuçları incelendi. Medial kompartmanda spontan osteonekrozu olan bir hasta dışında, tüm hastalarda primer medial gonartroz vardı; bunların dokuzu Ahlback derece 2, 18'i derece 3'tü.^[15] Üç hastaya daha önce artroskopik menisektomi ve kondral debridman, iki hastaya artroskopik kondroplasti uygulanmıştı. Klinik ve radyolojik muayeneler sonucu hiçbir hastada ön çapraz bağ instabilitesi saptanmadı. Tüm hastalarda varus deformitesi 15 dereceden azdı ve elle düzeltilebiliyordu. Hastalara total protez ya da unikonkiler protez uygulanmasına, ameliyat sırasında ön çapraz bağ ve diğer komponentlerin durumuna bakılarak karar verildi. Patellofemoral osteoartrit, hastanın eğer patellofemoral yakınması yoksa seçim ölçütü olarak kullanılmadı. Altı hastada anterior longitudinal, 21 hastada patellanın medial kenarından tibial tüberkülün yukarısına kadar uzanan minimal invaziv cilt insizyonu kullanıldı (Şekil 1). Hiçbir hastada patella disloke edilmedi. Hiçbir hastada medial kollateral bağ gevşetilmedi. Femur medial kondil ve interkondiler çentikteki gerekli osteofit temizliğini takiben, tibia kesisi için ekstreduüller, femur kesisi için intramedüller kılavuz kullanıldı. Fleksiyon ve ekstansiyon aralıklarının ayarlanmasını takiben, tüm komponentler çimentolu olarak yerleştirildi. Tüm hastalarda, hareketli tibial polietilen kullanıldı.

Hastaların ortalama takip süresi 28 aydı (dağılım 24-36 ay). Hastaların kontrol muayeneleri, ameliyat sonrası ilk yıl üç ay aralıklarla, daha sonra altı ayda bir yapıldı. Hastalar ameliyat öncesi ve sonrası, Diz Derneği Klinik ve Fonksiyonel skorlamasına göre değerlendirildi.



Şekil 1. (a, b) Minimal invaziv yaklaşımda, patellanın medial kenarından tibial tüberkülün superioruna kadar uzanan bir cilt insizyonu kullanıldı.



Şekil 2. Altmış yaşında, klinik ve fonksiyonel olarak mükemmel grupta yer alan kadın hastanın (a, b) ameliyat öncesi ve (c, d) ameliyat sonrası 36. ay grafileri.

İstatistiksel analizler eşleştirilmiş Student t-testi ile yapıldı.

Sonuçlar

Hastaların diz fleksiyonu ameliyat öncesi ortalama 106.4 dereceden (dağılım 85°-125°) son kontrollerde 117.4 dereceye (dağılım 100°-135°) yükseldi ($p<0.05$). Ameliyat öncesi ortalama 7° olan (dağılım 2°-10°) varus açısı, ameliyat sonrasında 1° valgus (dağılım 4° varus-5° valgus) olarak saptandı ($p<0.05$). Ortalama diz skoru, ameliyat öncesinde 47.5 (dağılım 35-62), son kontrollerde 78.9 (dağılım 55-100) idi ($p<0.05$). Diz fonksiyonel skorları, ameliyat öncesi ortalama 48.7'den (dağılım 35-70) son kontrollerde 83.6'ya (dağılım 70-100) yükseldi ($p<0.05$) (Şekil 2).

Hastalar, ameliyat sonrası ortalama ikinci günde taburcu edildi. Hiçbir hastada enfeksiyon, derin ven trombozu, pulmoner emboli veya nörovasküler yaralanma izlenmedi. İki hasta dışında hiçbir hastaya kan transfüzyonu yapılmadı. Tibial platoda ilerleyici çökme nedeniyle iki hastaya ameliyat sonrası sekizinci ve onuncu aylarda revizyon diz protezi uygulandı. Diz Derneği Klinik ve Fonksiyonel Skorlamasına göre, klinik olarak, yedi hastada mükemmel (%25.9), 14 hastada iyi (%51.9), dört hastada orta (%14.8), iki hastada kötü sonuç (%7.4) sonuç elde edildi. Fonksiyonel olarak, sekiz hastada (%29.6) mükemmel, 15 hastada (%55.6) iyi, iki hastada orta (%7.4), iki hastada da kötü sonuç elde edildi.

Tartışma

Oxford faz 3 unikondiler diz protezinde dört farklı büyüklükte femoral, altı farklı büyüklükte tibial

komponent vardır.^[7] Bu komponentlerin arasında, 3-10 mm kalınlığında translasyon ve rotasyona izin veren hareketli polietilen mevcuttur.^[1,7,16]

Unikondiler diz artroplastisinde asıl amaç, femoral kondilin şeklinin ve ölçüsünün korunup, patoloji gelişmeden önceki ekstremité açılışmasının restore edilerek, femoral ve tibial osteokondral defektlerin doldurulması ve etkilenen kompartmandaki artiküler yüzeyin yeniden yapılandırılmasıdır.^[3]

Unikondiler diz artroplastisinde klinik başarıya etki eden 3 önemli faktör; protez tasarımı, uygulanan cerrahi teknik ve hasta seçimidir.^[1-3,9] Unikondiler diz artroplastisinin başarısında özellikle uygun hasta seçimi çok önemli olup literatürde de farklı cerrahi başarı oranlarının en önemli nedenlerinin başında hasta seçimi olduğu belirtilmektedir.^[2,3,13] İdeal UKDA adayı; nonenflamatuvar osteoartriti olan, 15°'den az ve pasif olarak düzeltilebilen varus deformitesi olan, 5°'den fazla valgusu olmayan, 90°'ye yakın diz fleksiyonu olan, fleksiyon kontraktürü 15°'den az olan, bağ instabilitesi olmayan, fonksiyonel olarak ön ve arka çapraz bağı sağlam olan kişilerdir.^[2-4,7,11,16-25] Ön çapraz bağı yokluğu, lateral kompartmanda ilerleyici artrit yol açar ve bu da unikondiler replasmanın başarı oranını etkiler.^[2] Unikondiler diz artroplastisinde gerekli osteofit temizliği ise mutlaka yapılmalı, medial kollateral bağ korunmalıdır.^[3,4,20] Biz de tüm olgularımızda, femur medial kondil ve interkondiler çentikte yer alan osteofitlerin gerekli temizliğini yaptık ve medial kollateral bağı korumaya özen gösterdik.

Unikondiler diz artroplastisi, total diz protezi ile karşılaştırıldığında çeşitli avantajlara sahiptir. Özel-

likle minimal invaziv teknik kullanıldığında ameliyat sırasındaki kan kaybı çok azdır, genellikle kan transfüzyonu gerektirmez.^[1,6] Çalışmamızda, minimal invaziv cilt insizyonu ile ameliyat edilen 21 hastada ameliyat sonrası dönemde kan transfüzyonu yapılması gerekmezken, anterior longitudinal insizyon kullanılan altı hastanın ikisine kan transfüzyonu yapılmıştır. Bu iki hastada kan transfüzyonu gerekliliğini cerrahi insizyon uzunluğuna bağlıyoruz. Patella disloke edilmediği ve suprapatellar bölge sağlam olduğu için ekstansör mekanizmaya minimal hasar yaratılır.^[1,2] Böylece ameliyat sonrası dönemde iyileşme daha hızlıdır, daha iyi bir hareket sınırı ve normal fizyolojiye yakın bir diz elde edilir.^[3] Kemik yapı daha fazla korunduğu için revizyon ameliyatı daha kolay olmaktadır.^[1,2] Ayrıca, hastanede kalış süresi kısaldığı için, ekonomik olarak daha avantajlıdır.^[1-4] Çalışmamızda yer alan hastaların tümü, ameliyat sonrası aynı gün içerisinde aktif kuadriseps egzersizlerini tolere edebildi. Hastalarımızın, ameliyat sonrası hastanede kalış süresi ortalama 2.3 gündü. Saptadığımız bu değer, literatürde total diz artroplastisi yapılan hastaların ortalama değerleri ile karşılaştırıldığında düşüktür. Kullenberg ve ark.^[26] çalışmalarında bu değeri, ameliyat sonrası soğuk uygulama yapılan grupta 4.8 gün, kontrol grubunda ise 6.2 gün olarak saptamışlardır. Hervey ve ark.^[27] ise bu değeri ortalama 4.6 gün olarak belirtmişlerdir.

Unikondiler diz artroplastisinin dezavantajları ise tasarım ve enstrümantasyonlardaki yetersizlikler ve komponentlerin fiksasyon sorunları ile cerrahi tekniğin total diz protezine göre daha zor ve daha uzun bir zaman gerektirmesidir.^[2,4,17] Çalışmamızda, hastalarımızın ortalama ameliyat süreleri, ilk ameliyat edilen beş hasta için, 1 saat 55 dakika iken, son yedi hastada ortalama 1 saat 20 dakika gibi bir değere ulaşmıştır. Ancak olguların seçimlerinin farklı cerrahlar tarafından gerçekleştirildiği, her cerrahın olgu sayısının farklı olduğu düşünülür ve unikondiler protezlerde belirli bir öğrenme süresinin varlığı göz önüne alınır, ameliyat sürelerinin daha da kısalaabileceği öngörülebilir.

Oxford faz 3 diz protezinde bildirilen komplikasyonlar; hareketli polietilenin dislokasyonu, ameliyat sırasında özellikle tibia platosunda kırık oluşumu, tibial platoda çökme, erken dönemde gevşeme, enfeksiyon, implantın posteriorunda çimento parçalarının kalması şeklindedir.^[8,10,16,17] Çalışmamızda, hiçbir hastada ameliyat sırasında tibia plato kırığı



Şekil 3. Altmış altı yaşındaki kadın hastanın ameliyat sonrası onuncu aydaki grafisinde tibia platosunda çökme izleniyor.

ve ameliyat sonrası dönemde polietilen dislokasyonu izlemedik.

Minimal invaziv cerrahi teknik kullanıldığında en sık gözlenen cerrahi hata, tibial yüzeyin aşırı rezeksiyonu sonucu tibial komponentin proksimal tibia üzerinde çökmesidir.^[4] Çalışmamızda minimal invaziv cilt insizyonu kullanılarak ameliyat edilen hastaların ilk ikisinde, tibia platosunda ilerleyici çökme nedeni ile ameliyat sonrası 8. ve 10. aylarda revizyon gerektiği (Şekil 3). Her iki hastada da var olan unikondiler protezler çıkartılarak, revizyon diz protezi uygulandı. Her iki olguda da aşırı tibial rezeksiyonun ve var olan osteoporozun tibia platosunda çökmeye neden olduğunu düşünüyoruz. Özellikle ameliyat sırası ve sonrası dönemde tibia plato kırıklarının gelişimini önlemek için aşırı tibial kesiden kaçınılmalı ve kesi subkondral kemiğin hemen üzerinden yapılmalıdır.^[4] Ayrıca, tibia platosunun anteromedial yüzeyinde kullanılan kılavuz pinlerin stres yaratıcı etki ile ameliyat sırasında ya da sonrası dönemde plato kırıklarına yol açabildiği de bildirilmiştir.^[28]

Çökme ile sonuçlanan ve diğer tedavi yöntemlerinin başarısız olduğu diz osteonekrozlarının tedavisinde, eklem replasmanı tek tedavi seçeneğidir.^[29] Langdown ve ark.^[30] 27 osteonekrozlu hastanın 29



Şekil 4. Elli bir yaşında, femur medial kondilde spontan osteonekrozu olan erkek hastanın (a) ameliyat öncesi manyetik rezonans kesiti, (b, c) ameliyat sonrası ikinci yıl kontrol grafileri.

dizine uyguladıkları Oxford faz 3 diz protezinde tüm hastalarda ameliyat sonrası dönemde Oxford diz skorlarında artış saptamışlardır. Myers ve ark.,^[29] spontan ve sekonder diz osteonekrozlarında uyguladıkları total ve unikondiler diz protezlerinin sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Total diz artroplastisinde UKDA'ya göre daha başarılı sonuçlar elde ettiklerini, ancak UKDA'da seçim ölçütlerine dikkat edildiği takdirde özellikle spontan osteonekrozlarda sonuçların daha başarılı olacağını belirtmişlerdir.^[29] Çalışmamızda yer alan tek spontan osteonekrozlu olgu, ameliyat sonrası 2. yıl kontrollerinde klinik olarak iyi, fonksiyonel olarak mükemmel grupta yer almıştır (Şekil 4).

Sonuç olarak, ameliyat sonrası dönemde hastalarımızın ağrıyı iyi tolere edip aktif kuadriseps egzersizlerine aynı gün başlamaları, ameliyat sonrası hastanede kalış süresinin kısa ve enfeksiyon oranının çok düşük olması, özellikle minimal invaziv cilt insiyonu uyguladığımız hiçbir hastada kan transfüzyonuna gerek duyulmaması, Oxford faz 3 UKDA'nın saptadığımız önemli avantajlarıdır. Ancak görülebilecek komplikasyonları en aza indirebilmek amacıyla UKDA uygulamalarının, bu tip olgularla daha sık karşılaşılan büyük merkezlerde yapılmasının önemli olduğuna inanıyoruz. İleri dönemlerde ülkemizde yapılacak olan daha geniş ve uzun süreli çalışmalar, medial gonartrozda UKDA'ların etkinliğini göstermesi açısından yararlı olacaktır.

Kaynaklar

1. Kewish PA, Briard JL. Mobile-bearing unicompartmental knee arthroplasty: a 2-center study with an 11-year (mean) follow-up. *J Arthroplasty* 2004;19(7 Suppl 2):87-94.
2. Bert JM. Unicompartmental knee replacement. *Orthop Clin North Am* 2005;36:513-22.
3. Marcacci M, Iacono F, Zaffagnini S, Nofrini L, Neri M, Russo A, et al. Minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty in varus knee. *Techniques in Knee Surgery* 2004; 3:259-66.
4. Romanowski MR, Repicci JA. Minimally invasive unicompartmental arthroplasty using a freehand inlay technique. *Techniques in Knee Surgery* 2004;3:46-54.
5. Saxler G, Temmen D, Bontemps G. Medium-term results of the AMC-unicompartmental knee arthroplasty. *Knee* 2004;11:349-55.
6. Muller PE, Pellengahr C, Witt M, Kircher J, Refior HJ, Jansson V. Influence of minimally invasive surgery on implant positioning and the functional outcome for medial unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2004; 19:296-301.
7. Whitewood CN, MacDonald SJ. Unicompartmental arthroplasty in the post-meniscectomy knee: The Oxford knee. *Sports Medicine & Arthroscopy Review* 2002;10:260-9.
8. Repicci JA, Hartman JF. Minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty for the treatment of unicompartmental osteoarthritis: an outpatient arthritic bypass procedure. *Orthop Clin North Am* 2004;35:201-16.
9. Vince KG, Cyran LT. Unicompartmental knee arthroplasty: new indications, more complications? *J Arthroplasty* 2004;19(4 Suppl 1):9-16.

10. Vorlat P, Putzeys G, Cottenie D, Van Isacker TV, Pouliart N, Handelberg F, et al. The Oxford unicompartmental knee prosthesis: an independent 10-year survival analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:40-5.
11. Laskin RS. Unicompartmental tibiofemoral resurfacing arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Am]* 1978;60:182-5.
12. Vardi G, Strover AE. Early complications of unicompartmental knee replacement: the Droitwich experience. *Knee* 2004;11:389-94.
13. Naudie D, Guerin J, Parker DA, Bourne RB, Rorabek CH. Medial unicompartmental knee arthroplasty with the Miller-Galante prosthesis. *J Bone Joint Surg [Am]* 2004;86:1931-5.
14. Deshmukh RV, Scott RD. Unicompartmental knee arthroplasty for younger patients: an alternative view. *Clin Orthop Relat Res* 2002;(404):108-12.
15. Holden DL, James SL, Larson RL, Slocum DB. Proximal tibial osteotomy in patients who are fifty years old or less. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988;70:977-82.
16. Carr A, Keyes G, Miller R, O'Connor J, Goodfellow J. Medial unicompartmental arthroplasty. A survival study of the Oxford meniscal knee. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(295):205-13.
17. Gleeson RE, Evans R, Ackroyd CE, Webb J, Newman JH. Fixed or mobile bearing unicompartmental knee replacement? A comparative cohort study. *Knee* 2004;11:379-84.
18. Jeer PJ, Keene GC, Gill P. Unicompartmental knee arthroplasty: an intermediate report of survivorship after the introduction of a new system with analysis of failures. *Knee* 2004;11:369-74.
19. Pennington DW, Swienkowski JJ, Lutes WB, Drake GN. Unicompartmental knee arthroplasty in patients sixty years of age or younger. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85:1968-73.
20. Gesell MW, Tria AJ Jr. MIS unicompartmental knee arthroplasty: surgical approach and early results. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(428):53-60.
21. Berger RA, Meneghini RM, Sheinkop MB, Della Valle CJ, Jacobs JJ, Rosenberg AG, et al. The progression of patellofemoral arthrosis after medial unicompartmental replacement: results at 11 to 15 years. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(428):92-9.
22. Argenson JN, Chevrol-Benkeddache Y, Aubaniac JM. Modern unicompartmental knee arthroplasty with cement: a three to ten-year follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 2002;84:2235-9.
23. Berger RA, Meneghini RM, Jacobs JJ, Sheinkop MB, Della Valle CJ, Rosenberg AG, et al. Results of unicompartmental knee arthroplasty at a minimum of ten years of follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 2005;87:999-1006.
24. O'Rourke MR, Gardner JJ, Callaghan JJ, Liu SS, Goetz DD, Vittetoe DA, et al. Unicompartmental knee replacement: a minimum twenty-one-year followup, end-result study. *Clin Orthop Relat Res* 2005;(440):27-37.
25. Berend KR, Lombardi AV Jr, Mallory TH, Adams JB, Groseth KL. Early failure of minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty is associated with obesity. *Clin Orthop Relat Res* 2005;(440):60-6.
26. Kullenberg B, Ylipaa S, Söderlund K, Resch S. Postoperative cryotherapy after total knee arthroplasty: a prospective study of 86 patients. *J Arthroplasty* 2006;21:1175-9.
27. Hervey SL, Purves HR, Guller U, Toth AP, Vail TP, Pietrobon R. Provider Volume of Total Knee Arthroplasties and Patient Outcomes in the HCUP-Nationwide Inpatient Sample. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85:1775-83.
28. Yang KY, Yeo SJ, Lo NN. Stress fracture of the medial tibial plateau after minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty: a report of 2 cases. *J Arthroplasty* 2003;18:801-3.
29. Myers TG, Cui Q, Kuskowski M, Mihalko WM, Saleh KJ. Outcomes of total and unicompartmental knee arthroplasty for secondary and spontaneous osteonecrosis of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 2006;88 Suppl 3:76-82.
30. Langdown AJ, Pandit H, Price AJ, Dodd CA, Murray DW, Svard UC, et al. Oxford medial unicompartmental arthroplasty for focal spontaneous osteonecrosis of the knee. *Acta Orthop* 2005;76:688-92.