



OPEN ACCESS

Sementsiz Total Kalça Artroplastisi Uygulanan Hastaların Erken Dönem Fonksiyonel ve Radyolojik Sonuçları

Early Functional and Radiological Results of Patients Undergoing Cementless Total Hip Arthroplasty

Halil Nadir Öneş¹, Mehmet Rifat Erginer²

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada koksartroz hastalarında uygulanan sementsiz total kalça artroplastilerinin (STKA) radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

Yöntem: 1991-1994 yılları arasında STKA uygulanan 23 hastanın (17 kadın, 6 erkek) dosyaları retrospektif olarak tarandı. Hastaların ortalama takip süresi $13,6 \pm 5,27$ (12-29 ay) aydır. Hastaların yaş ortalaması $45,5 \pm 17,43$ (19-70 yıl) yıldır. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası fonksiyonel skorları Charnley'in modifiye ettiği Merle d'Aubigne-Postel sistemine göre değerlendirildi. Radyolojik değerlendirme postoperatif dönemde alınan anteroposterior ve lateral grafilere göre yapıldı.

Bulgular: Hastaların preoperatif ve postoperatif dönemdeki kalça skorları karşılaştırıldığında ağrı durumu, yürüme fonksiyonu ve kalça mobilitesi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme sağlandı ($p<0,05$). Sonuç değerlendirmesine göre ameliyat öncesi 22 kalça (%88) kötü, 3 kalça (%12) orta iken son kontrollerinde 1 kalça (%4) kötü, 1 kalça (%4) orta, 16 kalça (%64) iyi ve 7 kalça (%28) mükemmel olarak saptandı.

Sonuç: STKA, koksartroz tedavisinde hastaların yürüme ve kalça mobilite skorlarını artırırken, ağrı skorlarını azaltan etkili bir cerrahi tedavi yöntemidir.

Ahahtar kelimeler: Total kalça artroplastisi, koksartroz, aseptik gevşeme, heterotopik kemik oluşumu

ABSTRACT

Objective: In this study, we aimed to evaluate the radiological and functional results of cementless total hip arthroplasties (CTHA) in patients with coxarthrosis.

Method: The files of 23 patients (17 female, 6 male) who underwent CTHA between 1991 and 1994 were retrospectively reviewed. The mean follow-up period of the patients was 13.6 ± 5.27 (12-29 months) months. The mean age of the patients was 45.5 ± 17.43 (19-70 years) years. Preoperative and postoperative functional scores of the patients were evaluated according to the Merle d'Aubigne-Postel system modified by Charnley. Radiological evaluation was made according to anteroposterior and lateral radiographs taken in the postoperative period.

Results: When the preoperative and postoperative hip scores of the patients were compared, a statistically significant improvement was achieved in terms of pain status, walking function and hip mobility ($p<0.05$). According to preoperative hip scores, 22 hips (88%) were bad and 3 hips (12%) were medium; and according to postoperative hip scores, 1 hip (4%) was bad, 1 hip (4%) was medium, 16 hips (64%) were good, and 7 hips (28%) were perfect.

Conclusion: CTHA is an effective surgical treatment method in the treatment of coxarthrosis because of increasing the walking and hip mobility scores of the patients and decreasing the pain scores.

Keywords: Total hip arthroplasty, coxarthrosis, aseptic loosening, heterotopic bone formation

Cite as: Öneş HN, Erginer MR. Sementsiz Total Kalça Artroplastisi Uygulanan Hastaların Erken Dönem Fonksiyonel ve Radyolojik Sonuçları. İKSSTD 2021;13(2):80-4



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Halil Nadir Öneş, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Bakırköy

Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

E-posta: nadirones@yahoo.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-4380-2543

Geliş tarihi/Received: 26.01.2021

Kabul tarihi/Accepted: 05.03.2021

GİRİŞ

Total kalça artroplastisi (TKA) ileri yaş kalça artrozu tedavisinde kullanılan, uzun dönem sonuçları iyi olan bir tedavi metodudur ⁽¹⁾. Kalça artrozu gelişimsel kalça displazisi, romatolojik hastalıklar ve travmaya sekonder olacağı gibi yaşa bağlı olarak ileri yaş gruplarında doğal seyirle ortaya çıkmaktadır ⁽²⁾. TKA farklı implant yapıları ve çimentolu ve çimentosuz uygulama teknikleri ile çeşitlilik göstermektedir. İleri yaşlı osteoporotik hastalarda çimentolu kalça protezleri uygulansa da çimentosuz kalça protezlerinin kullanımı daha sıktır. Çimento içermeyen kalça bileşenleri kemik entegrasyonuna izin vererek biyolojik fiksasyonu teşvik etmek için kullanılır, protezin uzun süreli hayatta kalmasını sağlar ⁽³⁻⁵⁾. Çimentosuz kalça protezlerinin mükemmel radyolojik ve fonksiyonel sonuçları belirtilmiştir ⁽⁶⁾. Sementsiz protezler farklı tiplerde ve farklı yüzey özelliklerine sahiptir. Sementsiz protezlerin gevşemelerini önlemek için implantların pres-fit oturması gerekmektedir ⁽⁷⁾. Farklı dizaynlarda femoral stemler ve yüzey seçenekleri (poroz kaplı, hidrokspapatit kaplı protezler), protezler ile kemik arasındaki osteointegrasyonu artırmak ve protezin gevşemesini engellemek için geliştirilmiştir ⁽⁸⁾. Çalışmamızda sementsiz total kalça protezi (STKP) uygulanan hastaların fonksiyonel ve radyolojik erken dönem sonuçları değerlendirilmiştir.

GEREÇ ve YÖNTEM

Mart 1991 ile Şubat 1994 arasında kalça artrozu nedeniyle STKP uygulanmış hastalar etik kurul onayı alındıktan sonra geriye dönük olarak tarandı. Kalça artrozu nedeniyle STKP ile tedavi edilenler (CementLess Spotorno; Protek/Zimmer, Zurich, Switzerland), takip süresi minimum 12 ay olanlar ve poliklinik kontrolleri düzenli olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Konservatif tedavi edilenler, sementli total kalça protezi kullananlar ile takip ve tedavileri polikliniğimizde düzenli yapılmayanlar çalışma dışı bırakıldı. Bu kriterleri taşıyan 23 (17 kadın, 6 erkek) hastanın 25 kalçası çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması $45,5 \pm 17,43$ (19-70 yıl) yıl, takip süreleri ortalama $13,6 \pm 5,27$ ay (12-29 ay) idi. Hastaların demografik bilgileri Tablo 1'de sunulmuştur. Hastalar yan yatar pozisyonda, spinal ve/veya genel anestezi altında opere edildi. Sekiz hasta primer koksartroz, 7 hasta gelişimsel kalça displazisi, 3 hasta avasküler nekroz, 2 hasta romatoid artrit, 1 hasta post-travmatik koksartroz ve 1 hasta sistemik lupus eritematosus nedeniyle gelişen sekonder koksartroz nedeniyle ve 1 hasta revizyon kalça protezi cerrahisi nedeniyle opere edildi. STKP uygulaması için standart lateral insizyon kullanıldı. Beş hastaya asetabulum hazırlanırken tavan desteği oluşturmak amacıyla greft

konuldu ve vida ile tespit edildi. Hastalara preoperatif 1 gr sefazolin uygulandı, postoperatif 1. gün, 2. hafta, 6. hafta, 12. hafta, 6. ay ve 1. yılda grafiler ve kalça hareket açıklıkları ile poliklinikte takip edildiler. Hastaların drenleri postop 24-48. saatte çekildi ve sütürleri 2. haftadaki kontrollerde alındı. Hastalara postoperatif dönemde enoksiparin başlandı ve ilk kontrollerinden sonra asetilsalisilik asit kullanımına geçildi (enoksiparin hastalara günde tek doz 40 mg subkutan uygulanmış, asetilsalisilik asit günde tek doz 150 mg uygulanmıştır). Derin ve yüzeysel doku enfeksiyonu görülmedi. Operasyondan sonra ilk gün hastalar yatak kenarında oturtuldu ve tolere edebildikleri kadar yürüteçler ile yürütüldü.

Klinik Değerlendirme

Hastalar preoperatif ve postoperatif dönemlerde Charnley'in modifiye ettiği Merle d'Aubigne-Postel sistemine göre değerlendirildi ⁽⁹⁾. Ağrı, yürüme fonksiyonu, toplam hareket açıklığı 6 puanlı bir skala üzerinden değerlendirilmektedir. Hastalar ayrıca genel fonksiyonel durumlarına göre 3 farklı gruba ayrılırlar. A grubundaki bir hastada, tek kalça tutulumu vardır. B grubundaki bir hastada, iki kalça tutulumu vardır. Bunun dışında yürüme fonksiyonunu bozacak başka bir sorun yoktur. C grubundaki hastada ise, bir ya da bir kalçadaki hastalığın yanı sıra, yürüme fonksiyonunu bozan bir etken de vardır.

Radyolojik Değerlendirme

Pelvis anteroposterior (AP) ve her iki kalça AP ve lateral grafiler değerlendirmeye alındı. Postoperatif kontrollerde alınan grafiler sonrasında asetabular ve femoral stemin pozisyonu ve radyolusen alanlar değerlendirmeye alınarak protez gevşemesi ve komponent malpozisyonu

Tablo 1. Hastaların demografik ve tanımlayıcı özellikleri

	Min/maks (medyan)	Ort. ± SS
Yaş (yıl)	19-70	45,5 ± 17,43
Takip süresi (ay)	12-29	13,6 ± 5,27
	N	%
Taraf	Sağ 15	60
	Sol 10	40
Merle d'Aubigne Postel	Evre A 12	52
	Evre B 8	35
	Evre C 3	13
Cinsiyet	Kadın 17	73,9
	Erkek 6	26,1
Ort.: Ortalama, SS: Standart sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum		

değerlendirildi. Callaghan ve ark.'nın ⁽¹⁰⁾ çalışmasındaki değerlendirme kriterleri kullanıldı.

İstatistiksel Analiz

Tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran, minimum ve maksimum) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında Student's t-testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson ki-kare testi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Hastaların demografik bilgileri Tablo 1'de sunulmuştur. Hastaların preoperatif ve postoperatif dönemdeki kalça skorları karşılaştırıldığında ağrı durumu, yürüme fonksiyonu ve kalça mobilitesi açısından istatistiksel olarak anlamlı iyileşme sağlandı ($p < 0,05$) (Tablo 2). Sonuç değerlendirmesine göre ameliyat öncesi 22 kalça (%88) kötü, 3 kalça (%12) orta iken son kontrollerinde 1 kalça (%4) kötü, 1 kalça (%4) orta, 16 kalça (%64) iyi ve 7 kalça (%28) mükemmel olarak saptandı. Son kontrolde kalça AP ve lateral grafilinde femoral stem ve asetabular komponentlerin pozisyonları değerlendirildi. Radyolojik değerlendirmede 11 (%44) kalçada yer değiştirme gözlenmezken, 14 (%56) kalçada 5 mm'nin altında yer değiştirme tespit edildi. Femoral komponentin pozisyonunun 11 kalçada nötralde, 2 kalçada varusta (2-5 derece), 12 kalçada valgusta (1-5 derece) olduğu görüldü. Kortikal indeks $0,48 \pm 0,16$ (0,38-0,62) olarak bulundu. Femoral komponent etrafındaki femoral sklerotik çizgiler incelendiğinde zon 1'de 5, zon 3'de 3, zon 4'te 2, zon 6'da 1 ve zon 7'de 2 kalçada 2 mm'yi geçmeyen sklerotik çizgiler tespit edildi. Asetabular komponent etrafındaki asetabular sklerotik çizgiler incelendiğinde zon 1'de 3, zon 2'de 9 ve zon 3'te 3 kalçada 2 mm'yi geçmeyen sklerotik çizgiler tespit edildi. Asetabular kap açısı $52 \pm 19,5$ (35-70 derece) olarak bulundu. Asetabular komponentin vertikal yer değiştirmesi 19 kalçada (%76) hiç görülmezken, 6 kalçada (%24) 1 mm'den az yer değiştirme görüldü. Asetabular komponentin horizontal olarak yer değiştirmesi 21 kalçada (%84) hiç görülmezken, 4 kalçada

Tablo 2. Preoperatif ve postoperatif dönemde fonksiyonel sonuçların karşılaştırılması

Merle d'Aubigne Postel	N	Ort. \pm SS		p
		Preop	Postop	
Ağrı	25	1,73	5,39	0,001
Yürüme fonksiyonu	25	3,04	4,91	0,001
Kalça mobilitesi	25	3,79	4,80	0.001

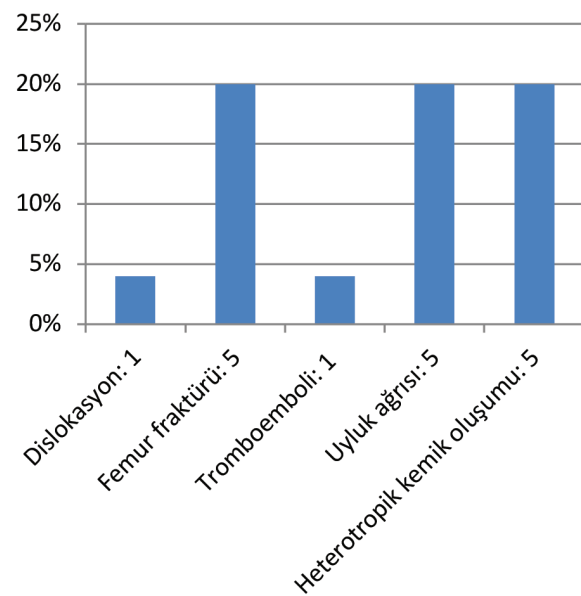
Ort.: Ortalama, SS: Standart sapma

(%16) 1 mm'nin altında yer değiştirme tespit edildi. Femoral komponentin cerrahi uyumu 12 kalçada iyi, 13 kalçada orta olarak değerlendirildi. Cerrahi uyumu kötü olan hasta tespit edilmedi. Heterotropik ossifikasyon 5 hastada görüldü. Beş hastada intraoperatif dönemde kalçada fissür olduğu gözlemlendi. Dört hastaya serklaj ile tespit uygulanırken 1 hastaya ek tespit uygulanmadı. Beş hastada uyluk ağrısı görüldü. Bir hastada postoperatif 2. haftada kalça protezi dislokasyonu görüldü ve sedasyon altında kapalı redüksiyon uygulandı. Bir hastada tromboemboli görüldü ve medikal tedavi ile tedavi edildi.

TARTIŞMA

Total kalça artroplastisi, ileri derecede ağrı veya fonksiyon kaybına yol açan kalça hastalıklarının tedavisinde seçkin bir tedavi yöntemidir. TKA zamanla farklı dizaynlar ile ortaya çıkmışsa da sementli-STKP uygulamaları halen tartışma konusudur ^(11,12). Bu çalışmada sementsiz TKA uygulanan hastaların fonksiyonel olarak iyileştiği gözlenmiştir. Dikkatli bir cerrahi teknik ve femoral stemin sıkı fiksasyonu ile fonksiyonel olarak iyileşmelerinin sağlandığını düşünmekteyiz. Hastaların preoperatif ve postoperatif dönemdeki fonksiyonel sonuçları karşılaştırıldığında hastaların özellikle ağrı, yürüme ve kalça mobilitesi açısından iyileşme sağladığı gözlenmiştir. Özellikle uyluk ağrısı TKA sonrasında ciddi klinik memnuniyetsizlik yaratabilmektedir.

Tablo 3. Postoperatif dönemde görülen komplikasyonların dağılımı



■ Postoperatif komplikasyonların dağılımı

Ağrı genellikle uygulunun anterolateralinde hissedilmekte ve genellikle 8.-12. haftalar arasında ortaya çıkmaktadır. Ağrının femoral stem ile kanal uyumsuzluğundan kaynaklanabileceği ve femoral stem distalinde oluşan mikro hareket ile ortaya çıkabileceği bilinmektedir ⁽¹³⁾. Bizim çalışmamızda 5 hastada uyluk ağrısı görülse de basit analjeziklerle tedavi edilebildiklerinden revizyon cerrahisine ihtiyaç duyulmamıştır.

Aseptik gevşeme TKA revizyonlarının en sık nedenini oluşturmaktadır ⁽¹⁴⁾. Radyolojik olarak yapılan takiplerde femoral stemin ve asetabular komponentin açışal değişimleri ve vertikal hareketleri dikkatle takip edilir. TKA'da femoral ve asetabular komponentlerin gevşemelerini takip için zonlar tariflenmiştir ⁽¹⁰⁾. Yapılan ardışık radyolojik grafilere femoral ve asetabular komponentlerin pozisyonları karşılaştırılarak migrasyon ve gevşeme olup olmadığı değerlendirilmektedir. Olgularımızın yapılan son kontrollerinde femoral ve asetabular komponentlerde aseptik gevşeme saptanmamıştır. Literatürde sementsiz total kalça protezlerinin uzun dönem takip sonuçlarında %95-100 oranında başarı bildirilmiştir ^(15,16). Bulgularımız literatür ile uyumludur.

İntraoperatif femur kırıkları TKA'larında oluşabilecek komplikasyonlardan biridir ^(17,18). Özellikle femoral stemenin hazırlanmasında dikkatli olunmalıdır. İntraoperatif dönemde görülen kırıklar serklaj, kablo ve plak sistemleri ile tedavi edilmektedir. İntraoperatif dönemde 5 hastamızda fissür saptanmış, 4 hastaya serklaj uygulanmış ve 1 hasta ek işlem uygulanmadan takip edilmiştir. Takiplerde fissürlerin kaynadığı ve ek soruna yol açmadığı görülmüştür. Enfeksiyon da TKA sonrasında görülen ciddi komplikasyonlardan olup yüzeysel ve derin doku enfeksiyonlarının ayrımı dikkatlice yapılmalıdır ⁽¹⁹⁾. Yüzeysel doku enfeksiyonları sıklıkla antibiyoterapi ile giderilebilirken derin doku enfeksiyonlarında yıkama debridman ve protez değişimi gerekebilmektedir ⁽²⁰⁾. Çalışmamızda takip edilen hastalarda yüzeysel ve derin doku enfeksiyonu gelişmemiştir. Özellikle cerrahi sırasında asepsi koşullarına uyulmasının bu duruma pozitif etki ettiğini düşünmekteyiz. Heterotropik kemik oluşumu TKA sonrasında %2 ile %90 arasında değişen sıklıkta görülen komplikasyonlardandır ⁽²¹⁾. Posterior yaklaşımlar ve cerrahi esnasında zorlu manevraların heterotropik kemik oluşumunu artırdığı bilinmektedir. Heterotropik kemik oluşumu Brooker ve ark.'nın ⁽²³⁾ yaptığı sınıflama sistemine göre 4 evrede sınıflandırılmaktadır. İleri evre kemik oluşumlarında cerrahi tedavi gerekebilmektedir. Çalışmamızda 5 hastada heterotropik kemik oluşumu

saptanmıştır, ancak kalça eklem hareketini kısıtlamadığı için semptomatik tedavi dışında ek tedaviye gerek duyulmamıştır. TKA sonrasında oluşan kalça dislokasyonu sık görülen diğer komplikasyonlardandır. Özellikle komponent yerleşimi ile ilgili sorunlarda ortaya çıkmakla birlikte kas imbalansının olduğu olgularda da görülebilmektedir. Çalışmamızda bir hastada postoperatif 2. haftada dislokasyon görülmüştür. Kapalı redüksiyon ve pozisyon alçısı ile tedavi edilmiştir. Takiplerde redislokasyon görülmemiştir. Çalışmamızın zayıf yanları retrospektif olması, takip sürelerinin kısıtlı olması ve olgu sayısının az olmasıdır.

SONUÇ

Sonuç olarak sementsiz TKA farklı nedenlerle oluşan koksartrozların tedavisinde etkilidir. Erken dönemde ağrıyı azaltması, kalça eklem hareket açıklığını artırması ve yürüme fonksiyonlarını iyileştirmesi hastaların günlük yaşam kalitesini artırmaktadır.

Etik Kurul Onayı: Alınmıştır.

Hasta Onayı: Retrospektif çalışmadır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Ethics Committee Approval: Obtained.

Informed Consent: Retrospective study.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study received no financial support.

KAYNAKLAR

1. Vidalain JP. Twenty-year results of the cementless Corail stem. Int Orthop. 2011;35:189-94. doi: 10.1007/s00264-010-1117-2
2. Uluçay C, Ozler T, Güven M, Akman B, Kocadal AO, Altıntaş F. Etiology of coxarthrosis in patients with total hip replacement. Acta Orthop Traumatol Turc. 2013;47:330-3. doi: 10.3944/aott.2013.3103.
3. Zwartele R, Peters A, Brouwers J, Olsthoorn P, Brand R, Doets C. Long-term results of cementless primary total hip arthroplasty with a threaded cup and a tapered, rectangular titanium stem in rheumatoid arthritis and osteoarthritis. Int Orthop. 2008;32:581-7. doi: 10.1007/s00264-007-0383-0.
4. Maheshwari AV, Ranawat AS, Ranawat CS. The use of hydroxyapatite on press-fit tapered femoral stems. Orthopedics 2008;31:882-4. doi: 10.3928/01477447-20080901-23.
5. DeLaunay C. Effect of hydroxyapatite coating on the radio-clinical results of a grit-blasted titanium alloy femoral taper. A case-control study of 198 cementless primary total hip arthroplasty with the Alloclassic™

- system. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014;100:739-44. doi: 10.1016/j.otsr.2014.07.010.
6. Kanto M, Fukunishi S, Fukui T, Nishio S, Fujihara Y, Okahisa S, et al. Radiological evaluation of the relationship between cortical hypertrophy and stress shielding after total hip arthroplasty using a cementless stem. *Arthroplast Today* 2020;6:894-900. doi: 10.1016/j.artd.2020.09.018
 7. Aldinger PR, Jung AW, Breusch SJ, Ewerbeck V, Parsch D. Survival of the cementless Spotorno stem in the second decade. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467:2297-304. doi: 10.1007/s11999-009-0906-7.
 8. Kitamura S, Hasegawa Y, Iwasada S, Yamauchi K, Kawamoto K, Kanamono T, et al. Catastrophic failure of cementless total hip arthroplasty using a femoral component without surface coating. *J Arthroplasty.* 1999;14:918-24. doi: 10.1016/s0883-5403(99)90004-9.
 9. Drobniowski M, Borowski A, Krasnińska M, Sibiński M, Synder M. Results of total cementless hip joint arthroplasty with taperloc stem. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2016;18:317-25. doi: 10.5604/15093492.1220823.
 10. Callaghan JJ, Salvati EA, Pellicci PM, Wilson PD, Jr, Ranawat CS. Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A two to five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:1074-85. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4030826/>
 11. Engh CA Sr, Fenwick JA. Extensively porous-coated stems: avoiding modularity. *Orthopedics* 2008;31:911-2. doi: 10.3928/01477447-20080901-12.
 12. Civinini R, D'Arienzo M, Innocenti M 2nd. A ten-year follow-up of the Reflection cementless acetabular component. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:570-3. doi: 10.1302/0301-620X.90B5.20116.
 13. Fumero S, Dettoni A, Gallinaro M, Crova M. Thigh pain in cementless hip replacement. Clinical and radiographic correlations. *Ital J Orthop Traumatol.* 1992;18:167-72. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1289282/>
 14. Sporer SM, Paprosky WG. Revision total hip arthroplasty: the limits of fully coated stems. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;203-9. doi: 10.1097/01.blo.0000096803.78689.0c
 15. Philippot R, Camilleri JP, Boyer B, Adam P, Farizon F. The use of a dual-articulation acetabular cup system to prevent dislocation after primary total hip arthroplasty: analysis of 384 cases at a mean follow-up of 15 years. *Int Orthop.* 2009;33:927-32. doi: 10.1007/s00264-008-0589-9.
 16. Parvizi J, Keisu KS, Hozack WJ, Sharkey PF, Rothman RH. Primary total hip arthroplasty with an uncemented femoral component: a long-term study of the Taperloc stem. *J Arthroplasty.* 2004;19:151-6. doi: 10.1016/j.arth.2003.10.003
 17. Ponzio DY, Shahi A, Park AG, Purtill JJ. Intraoperative proximal femoral fracture in primary cementless total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015;30:1418-22. doi: 10.1016/j.arth.2015.02.043.
 18. Kim YH, Park JW. Eighteen-year results of Cementless THA with Alumina-on-HXLPE bearings in patients <30 years old: a concise follow-up of a previous report. *J Bone Joint Surg Am.* 2020;102:1255-9. doi: 10.2106/JBJS.19.01157.
 19. Parvizi J, Fassihi SC, Enayatollahi MA. Diagnosis of periprosthetic joint infection following hip and knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am.* 2016;47:505-15. doi: 10.1016/j.oct.2016.03.001.
 20. Springer BD. The Diagnosis of Periprosthetic Joint Infection. *J Arthroplasty.* 2015 Jun;30(6):908-11. doi: 10.1016/j.arth.2015.03.042.
 21. Tözün R, Pinar H, Yeşiller E, Hamzaoğlu A. Indomethacin for prevention of heterotopic ossification after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 1992;7:57-61. doi: 10.1016/0883-5403(92)90033-m.
 22. Nunley RM, Zhu J, Clohisy JC, Barrack RL. Aspirin decreases heterotopic ossification after hip resurfacing. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:1614-20. doi: 10.1007/s11999-011-1846-6.
 23. Ekelund A, Brosjö O, Nilsson OS. Experimental induction of heterotopic bone. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;263:102-12. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1899633/>
 24. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH Jr. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am.* 1973;55:1629-32. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4217797/>