



Gelişimsel kalça displazisi zemininde gelişen osteoartritli kalçalarda kullanılan çimentosuz hidroksiapatit kaplı kalça protezlerinde sekiz yıllık izlem

Eight-year follow-up of uncemented hydroxyapatite coated hip prosthesis for hip osteoarthritis secondary to developmental hip dysplasia

Dr. Baran Sarıkaya,¹ Dr. Baybars Ataoğlu,² Dr. Gökay Görmeli,³ Dr. Burak Yağmur Öztürk,⁴ Dr. Sacit Turanlı²

¹Kazan Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

³Van Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Van, Türkiye

⁴Niğde Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Niğde, Türkiye

Amaç: Gelişimsel kalça displazisi (GKD) zemininde gelişen osteoartritli kalçalarda uygulanan çimentosuz hidroksiapatit kaplı total kalça artroplastisinin (TKA) orta dönem klinik ve radyolojik sonuçları değerlendirildi.

Hastalar ve yöntemler: Çalışmamızda Ocak 2004 - Aralık 2010 tarihleri arasında GKD nedeniyle dejeneratif artrit gelişen 30 hastanın (22 kadın, 8 erkek; ort. yaş 53.4 yıl; dağılım 30-75 yıl) 34 kalçasına (12 Crowe tip I, 12 Crowe tip II, 4 Crowe tip III, 6 Crowe tip IV) uygulanan, çimentosuz Zweymüller femoral komponentin (Zweymüller® SL-Plus) ve poröz kaplama üzerine hidroksiapatit kaplı asetabuler komponentin (EPF Plus®) kullanıldığı TKA sonuçları değerlendirildi. Hastalar, klinik olarak ameliyat öncesi ve son kontrollerdeki Harris kalça skorlarına (HKS) göre; radyolojik olarak ise Callaghan ve Engh'in belirlediği kriterlere göre değerlendirildi.

Bulgular: Ortalama takip süresi 48 ay (dağılım, 25-91 ay) olarak belirlendi. Ameliyat öncesi, ortalama HKS 44.97 (dağılım, 28-55) iken, son kontrollerde 92.25 (69-100) olarak tespit edildi. Callaghan ve Engh kriterlerine göre, bütün femoral komponentler stabil olarak değerlendirildi. Radyolüsenzi çoğunlukla femur Gruen zone 1 ve 7'de [zone 1; 20 kalça, zone 7; 19 kalça, zone 2; 1 kalça, zone 3 ve bir kalça zone 6] gözlemlendi. Asetabuler komponent çevresinde, 12 kalçada zone 2'de, 10 kalçada zone 3'de, altı kalçada ise zone 1'de radyolüsenzi saptandı. Ameliyat sonrası kalçaların ikisinde heterotopik ossifikasyon, ikisinde nöropraksi gelişti. Kalçaların birinde femurda çatlak, bir kalçada femoral osteotomi hattında kaynamama ve bir kalçada femur başı otograftında kaynamama gelişti.

Sonuç: Çimentosuz Zweymüller femoral stem ve hidroksiapatit kaplı 'press-fit' asetabuler komponentlerin kullanıldığı total kalça artroplastisinin orta dönem sonuçları mükemmeldir.

Anahtar sözcükler: Hidroksiapatit kaplı femoral komponent; hidroksiapatit kaplı pres-fit asetabuler komponent; orta dönem sonuç; çimentosuz kalça artroplastisi.

Objectives: This study aims to investigate the mid-term clinical and radiological results of cementless hydroxyapatite coated total hip arthroplasty (THA) for hip osteoarthritis due to developmental dysplasia of the hip (DDH).

Patients and methods: Between January 2004 and December 2010, 34 hips (12 Crowe type I, 12 Crowe type II, 4 Crowe type III, 6 Crowe type IV) of 30 patients (22 females, 8 males; mean age 53.4 years; range 30 to 75 years) with degenerative arthritis due to DDH were analyzed in terms of cementless hydroxyapatite coated acetabular component (EPF Plus®) over Zweymüller femoral component (Zweymüller SL-PLUS®) and porous coating. Clinical assessment was performed using Harris hip scores (HHS) preoperatively and at the last clinic visit, while radiological assessment was done according to the Callaghan and Engh's criteria.

Results: The mean follow-up was 48 months (range, 25-91 months). The mean HHS was 44.97 (28-55) preoperatively and 92.25 (69-100) at the last visit. All femoral components were graded as stable according to Callaghan and Engh's criteria. Radiolucency was mostly observed in Gruen zones 1 and zone 7 of the femur [zone 1; 20 hips zone 7; 19 hips zone 2; one hip, zone 3; one hip and zone 6 one hip]. Around acetabular component, radiolucency was detected in zone 2 in 12 hips, zone 3 in 10 hips and zone 1 in six hips. Heterotopic ossification developed in two hips, while neuropraxia was detected in two hips postoperatively. Femoral fissure in one hip, nonunion in the femoral osteotomy line in one hip, and femoral head autograft nonunion in one hip developed.

Conclusion: Mid-term results of uncemented Zweymüller femoral stem and hydroxyapatite coated press-fit using acetabular components for THA femoral stem are excellent.

Key words: Hydroxyapatite coated femoral stem; hydroxyapatite coated press-fit acetabular component; mid-term result; uncemented hip arthroplasty.

Gelişimsel kalça displazisi (GKD), hem asetabulumda hem de femur proksimalinde dejeneratif değişikliklere yol açabilen ve erken dönemde ağrıya neden olup fonksiyonel kapasitede ciddi kısıtlılığa neden olabilen bir hastalıktır. Dejeneratif değişiklikler primer koksartrozlu hastalara oranla daha erken yaşlarda ortaya çıkabilmektedir. Asetabulumdaki hipoplazinin varlığı, femurun az gelişmiş olması ve çeşitli anatomik varyasyonlara sahip olması, ekstremitte uzunluk farkının varlığı gibi nedenlerden dolayı, GKD cerrahisi komplikasyonlara açıktır.

Bu çalışmada; GKD zemininde oluşmuş dejeneratif artritli hastalarda, çimentosuz hidroksiapatit kaplı Zweymüller femoral stem ve hidroksiapatit kaplı pres-fit asetabuler komponentlerin kullanıldığı total kalça artroplastisinde orta dönem klinik ve radyolojik sonuçlar değerlendirildi.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda Ocak 2004 - Aralık 2010 tarihleri arasında GKD nedeniyle dejeneratif artrit gelişen 30 hastanın (8 erkek, 22 kadın; ort. yaş 53.4; dağılım 30-75 yıl) 34 kalçası değerlendirildi. Ortalama takip süresi 48 ay (dağılım, 25-91 ay) idi. Gelişimsel kalça displazisi olan hastalar Crowe sınıflamasına göre sınıflandırıldı.^[1] Buna göre 12 kalçada Crowe tip I, 12 kalçada Crowe tip II, dört kalçada Crowe tip III ve altı kalçada Crowe tip IV kalça tespit edildi.

Tüm hastalara femoral stem olarak; çimentosuz, dikdörtgen kesitli, proksimal üçte biri plazma püskürtme üzerine hidroksiapatit kaplamalı, distali plazma püskürtmeli 28 mm başlı femoral komponent (Zweymüller® SL-Plus) ve poroz kaplama üzerine hidroksiapatit kaplı asetabuler komponent (EPF Plus®) kullanıldı. Toplam 10 hastada (8 kalça Crowe tip I, bir kalça Crowe tip II, bir kalça Crowe tip III) seramik, altı kalçada (dört kalça Crowe tip II ve iki kalça Crowe tip IV) polietilen ve 18 kalçada (dört kalça Crowe tip I, yedi kalça Crowe tip II, üç kalça Crowe tip III, dört kalça Crowe tip IV) metal insert tercih edildi. Toplam 12 hastada asetabuler çatı yeniden oluşturulurken femur başı otogrefti kullanıldı. Greftlerin üçü Crowe tip I kalçada, beşi Crowe tip II kalçada ve dördü ise Crowe tip III kalçada kullanıldı.

Gelişimsel kalça displazisi olan toplam altı femura kısaltıcı osteotomi uygulandı ve bunların tamamı Crowe tip IV GKD idi.

Cerrahi teknik

Cerrahi yaklaşım olarak, bütün hastalarda direkt lateral yaklaşım (Hardinge yaklaşımı) tercih edildi. Asetabuler komponent 45 derece inklinasyon ve yak-

laşık 5-10 derece anteversiyon açısıyla pres-fit olarak yerleştirildi. Asetabuler kemik miktarının yetersiz olduğu durumlarda, çıkarılan femur başı, otogreft olarak kullanılarak asetabulum üst yan duvarı rekonstrükte edildi. Asetabuler komponent pres-fit olarak oturtulduğunda; kemik örtünmesinin %70 veya daha üzerinde olması durumunda, tespit için üst yan bölgeye greft uygulanmadı. Femoral komponent 15 derece anteversiyon açısıyla pres-fit olarak medüller kanala yerleştirildi. Yüksek kalça çıkıklı hastalarda, kalça eklemine redüksiyonunun kolaylaştırılması ve ekstremitte uzunluk farkının giderilerek femura uygun anteversiyonun ayarlanması için; subtrokanterik osteotomi yapıldı. Kısaltma yapılacak femurlara trokanter minörün hemen altından transvers osteotomi uygulandı. Femoral komponentin dikdörtgen şekli rotasyonel stabiliteyi sağladığı için; osteotomi hattına ek tespit materyali uygulanmadı.

Klinik değerlendirmede Harris kalça skorum (HKS) sistemi^[2] kullanıldı. Ameliyattan hemen sonra ve son kontrollerde çekilen ön arka kalça ve ön arka pelvis grafileri değerlendirildi (Şekil 1, 2). Femoral komponent değerlendirilirken femur, Gruen ve ark.^[3] tarafından belirlenen yedi bölgeye ayrıldı ve bu bölgeler Engh ve ark.^[4] tarafından tanımlanan kriterlere göre değerlendirildi. Buna göre, Gruen'in belirttiği bölgelerde kemik yüzey ile implant arasında 2 mm'den daha fazla bir boşluğun olması ve 5 mm'den daha fazla femoral stemde vertikal yer değiştirmenin olması instabilite lehine yorumlandı. Asetabuler komponent değerlendirilirken; asetabulum, DeLee ve Charnley'in^[5] tanımladığı gibi üç bölgeye ayrıldı. Callaghan ve ark.^[6] tarafından tanımlanan kriterler dikkate alınarak asetabuler komponentin stabilitesi değerlendirildi. Buna göre, 2 dereceden fazla asetabuler komponent açısı değişikliği ve horizontal ve vertikal yer değiştirmenin 2 mm'den fazla olması gevşeme lehine değerlendirildi.

Sonuçların değerlendirilmesinde eşleştirilmiş örneklerde Wilcoxon testi kullanıldı. İstatistiksel olarak p<0.05 olması durumunda sonuçlar anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Ameliyat öncesi, ortalama HKS 44.97 (dağılım, 28-55) iken, ameliyat sonrası ortalama HKS 92.25 (dağılım, 69-100) olarak tespit edildi. (p<0.001).

Femur Gruen zone 1'de 20 kalçada (%58.8), zone 7'de 19 kalçada (%55.8), zone 2'de bir kalçada, zone 3'te bir kalçada, zone 6'da bir kalçada, radyolusensi gözlemlendi. Asetabuler komponent çevresinde, 12 kalçada (%35.2) zone 2'de, 10 kalçada (%29.4) zone 3'te, altı kalçada (%17.6) ise zone 1'de radyolusensi saptandı.



Şekil 1. Elli altı yaşında kadın hasta. İki taraflı gelişimsel kalça displazisi zeminde gelişmiş koksartroz ve ameliyat sonrası 60. ay kontrol radyografisi.

Asetabuler komponent açısı ortalama 46.94 (dağılım, 28-70) olarak saptandı. Ameliyat edilen kalçaların hiçbirinde, femoral komponentte belirgin varus veya valgus yerleşim anormalliği ve 5 mm veya daha fazla vertikal yer değiştirme tespit edilmedi.

Asetabulumun üst yan kısmına yerleştirilen, toplam 12 femur başı otogreftinin sadece birinde kaynama tespit edilmedi (Crowe tip I). Uygulanan greftlerin üçünde, yük taşımayan yan sınırlarında rezorpsiyon tespit edildi. Asetabuler komponentin temasta olduğu kısımlarda ise greft resorpsiyonu görülmedi. Gelişimsel kalça displazisi olan toplam altı femura kısaltıcı osteotomi uygulandı. Femura kısaltıcı osteotomi uygulanan altı kalçanın birinde kaynamanın tam olarak gerçekleşmediği görüldü. Hasta 20. ayda kontrole geldi. Hastanın HKS'si 98 olarak değerlendirildi ve radyolojik olarak kaynamama dışında ek instabilite yaratabilecek bir bulguya saptanmadı.

Osteotomi uygulanan femurların birinde osteotomi hattının altında çatlak oluştu ve iki adet tel ile tespit sağlandı. Kontrollerde bu çatlağın kaynadığı görüldü. Toplam iki kalçada heterotropik ossifikasyon saptandı. Crowe tip IV olan bir hastada 30 ay kontrolünde devam eden pretibial uyuşma ve yine 40. ay kontrolünde Crowe tip II kalça nedeniyle ameliyat edilen bir hastada düşük ayak tespit edildi.

TARTIŞMA

Total kalça artroplastisindeki amaç, altta yatan etyolojik neden ne olursa olsun, kişinin günlük işlerini idame ettirebileceği, ağrısız ve fonksiyonel bir kalça eklemi elde etmektir. Gelişimsel kalça displazisi zemininde gelişen dejeneratif artritli hastaların ameliyat olma yaşı primer koksartrozlu hastalara oranla daha az olmaktadır. Bunun nedeni, mevcut patolojinin çocukluk çağından beri var olması ve eşlik eden



Şekil 2. Elli sekiz yaşında kadın hasta. Gelişimsel kalça displazisi zeminde gelişmiş sol koksartroz (Crowe tip IV) ve 50. ay kontrol radyografisi.

deformasyonlar ile açıklanabilir. Hem cinsiyet oranını hem de yaş dağılımını literatürle karşılaştırdığımız zaman, çalışmamızdaki sonuçların literatürle paralellik gösterdiği tespit edildi.^[7-9]

Hastalar, ameliyat öncesi ve sonrası HKS'ye göre klinik olarak değerlendirildiğinde, aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p < 0.001$). Ameliyat sonrası ortalama HKS 92.25 olarak tespit edildi. Birçok benzer çalışmayla karşılaştırıldığında; sonuçlarımızın her ne kadar takip süreleri daha kısa gibi gözükse de klinik sonuçlarının yüz güldürücü olduğu görülmektedir.^[10-12]

Gruen ve ark.nın^[3] tanımladığı 'femoral zone'lar ile Engh ve ark.nın^[4] tanımladığı radyolojik kriterler ışığında femoral implantın stabilitesi değerlendirildi. Çalışmamızdaki femoral komponentlerin etrafındaki radyolusen alanlar değerlendirildiğinde; Gruen zone 1 ve zone 7'de bu radyolusen alanların oldukça fazla görüldüğü tespit edildi. Bu oranlar zone 1 için %58.8, zone 7 için ise %55.8 olarak tespit edildi. Zweymüller,^[13] altı yıl takip ettiği hastalarda femoral stemlerde, 95 stemin 45'inde (%42) radyolusen hatları tespit etmiştir. Bu radyolusen hatların %78'i Gruen zone 1 ve 7'de tespit edilmiştir. Sadece bir hastada osteoliz sonucu gevşeme görülmüştür. Aynı çalışmada 10. yıl takiplerde de bu radyolusen hatların oranının değişmediği görülmüş ve sadece bir hastada daha osteoliz görülmüştür. Sonuçta, yazar röntgenografik olarak var olan radyolusensi bulgularının, stem ömrünü tehlikeye atmayacak bulgular olduğunu belirtmiştir.^[13] Bizim çalışmamızda da Gruen zone 1 ve zone 7'de yüksek oranda radyolusensi saptandı. Bu durumun hastaların kliniğiyle birlikte değerlendirildiğinde anlamlı bir sonuç ifade etmediği görüldü. Bu radyolusen bölgeler özellikle çimentosuz femoral komponent uygulamaları sonrasında sıkça görülen ve kemiğin komponente uyum süreci sonucu gelişen bir durumdur ve stres kalkanı (stres shielding) olarak adlandırılır. Stres kalkanının oluşumunda stemin anatomik ve metalurjik özellikleri oldukça önemli bir yere sahiptir. Kobalt krom protezler titanyuma göre elastik modülüsü daha fazla olduğu için stres kalkanı oluşumuna daha çok neden olur. Bu durum, femoral komponentin distaline stres iletimini artırır. Böylece stres kalkanı femoral stem çevresinde yaygın olarak görülebilir. Kobalt kromun elastik modülüsü kemiğe göre fazla olduğu için, bu sertlik özelliği nedeniyle; yükü femoral komponent, kemiğe göre daha fazla taşır ve femurda az kullanım osteopenisi gelişir. Titanyum femoral komponentlerin elastik modülüsü kobalt krom komponentlere oranla daha az olduğu için, kemik stres transferinde daha etkin bir rol alır ve stem çevresinde oluşan stres kalkanı daha ılımlı oranlarda görülür. Stres kalkanı oluşumunda femoral

komponentin geometrik özellikleri de oldukça önemlidir. Zweymüller gibi distale doğru inceltirilmiş titanyum femoral komponentlerde stres proksimalden distale doğru daha kademeli olarak dağılır. Dolayısıyla zone 1 ve 7 dışında stres kalkanı sık izlenmez. Bizim sonuçlarımızda, diğer beş bölgede toplam üç kalçada radyolusensi görüldü. Bu durum stres transferinin distale fazla iletilmediğini gösterir ve literatürdeki bilgilerle paralellik gösterir. Ancak bu radyolusen hatlarda, sonraki kontrollerde olabilecek artışlar, düzensizleşmeler osteoliz lehine yorumlanabilir.

Literatür incelendiğinde asetabuler komponent çevresinde, instabiliteye neden olmayan değişik oranlarda radyolusen hatların görüldüğü çalışmalar yayınlanmıştır.^[6,14,15] Bu radyolojik sonuçların ortaya çıkmasında asetabuler komponentin yüzey özelliklerinin yanı sıra asetabuler komponent geometrisi de önemli yere sahiptir. Çevresi daha geniş, hemisferik olmayan asetabuler komponentlerin, büyük hemisferik geometriye sahip asetabuler komponentlere oranla periferik zorlanmaları daha fazla artırdıkları bildirilmiştir.^[16] Bizim çalışmamızda kullandığımız asetabuler komponentin önemli bir özelliği, periferik kısmının farklı yarıçaplara sahip olması nedeniyle periferde sıkı tutunmaya neden olmasıdır. Geometrik yapılarda meydana gelen farklılıklardan dolayı komponent çevresinde farklı osteointegrasyon alanları ortaya çıkmaktadır. Bu durum, implant çevresinde instabiliteye yol açmayan farklı oranlarda radyolusen alanların oluşmasına neden olmaktadır. Bizim çalışmamızda tespit edilen bu radyolusen alanlar kalçalarda herhangi bir instabiliteye yol açmadı.

Gelişimsel kalça displazisi cerrahi tedavisi komplikasyonlara açıktır. Gelişimsel kalça displazisi olan hastalarda, femur hipoplazik olabileceğinden ve artmış femoral anteverziyon açısı nedeniyle femoral komponent yerleştirilirken dikkatli olunması gerekmektedir. Özellikle ekstremitenin, 4 cm'den daha fazla uzatılacağı ameliyatlarda, damar sinir hasarını engellemek için femoral osteotomi ile femurun kısaltılması gerekmektedir.^[17-19] Literatürde tanımlanmış çok farklı osteotomi teknikleri bulunmaktadır. Bizim çalışmamızdaki artroplastisi uygulamalarında, kısaltıcı osteotomi olarak transvers osteotomi tekniği tercih edildi. Toplam altı femura kısaltıcı osteotomi uygulandı ve bunların tamamında etyoloji; Crowe tip IV GKD idi. Zweymüller® femoral komponentin, dikdörtgen kesitli geometrisi nedeniyle; rotasyonel stabilitenin yeterli miktarda sağlandığı düşünüldüğü için transvers osteotomilerden sonra ek herhangi bir tespit materyali kullanılmadı.

Özellikle yüksek kalça çıkığı olan hastalarda dikkat edilmesi gereken bir husus da ameliyat sonrası

gelişebilecek sinir arazıdır. Literatüre baktığımızda sinir hasarı primer kalça artroplastisinde %0.7 ile %3.5, revizyon kalça artroplastisinde ise %2.9 ile %7.6 arasında değişmektedir.^[17,18] Siyatik sinir hasarı ekstremitenin 4 cm'nin üzerinde uzatıldığı olgularda belirgin olarak artış gösterir.^[19] Egli ve ark.^[20] yaptıkları bir çalışmada, sinir hasarlarını kısaltıcı osteotomilerden çok bu ameliyatların teknik zorluklarından dolayı ameliyat sırasındaki ekartasyon ve traksiyon gibi kuvvetlerin etkisiyle meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki hastalarda 4 cm'den fazla uzatma yapılmamasına özen gösterildi.

Sonuç olarak, bozulmuş anatomik kalça yapısına rağmen, GKD'li hastalarda doğru endikasyonlarla birlikte uygulanmış total kalça artroplastisi, ortopedik cerrahinin sonuçları en başarılı ameliyatlarından biridir.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg [Am]* 1979;61:15-23.
2. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1969;51:737-55.
3. Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC. "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res* 1979;141:17-27.
4. Engh CA, Bobyn JD, Glassman AH. Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results. *J Bone Joint Surg [Br]* 1987;69:45-55.
5. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1976;121:20-32.
6. Callaghan JJ, Dysart SH, Savory CG. The uncemented porous-coated anatomic total hip prosthesis. Two-year results of a prospective consecutive series. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988;70:337-46.
7. Ermiş MN, Dilaveroğlu B, Erçeltik O, Tuhanioglu U, Karakaş ES, Durakbaşa MO. Intermediate-term results after uncemented total hip arthroplasty for the treatment of developmental dysplasia of the hip. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2010;21:15-22.
8. Bugbee WD, Culpepper WJ 2nd, Engh CA Jr, Engh CA Sr. Long-term clinical consequences of stress-shielding after total hip arthroplasty without cement. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997;79:1007-12.
9. Madey SM, Callaghan JJ, Olejniczak JP, Goetz DD, Johnston RC. Charnley total hip arthroplasty with use of improved techniques of cementing. The results after a minimum of fifteen years of follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997;79:53-64.
10. Solak A, Aydın E, Pestilci F. Hidroksiapatit kaplı total kalça protezleri ile kısa dönem takip sonuçlarımız. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 1999;10:117-22.
11. Gröbl A, Chiari C, Gruber M, Kaider A, Gottsauner-Wolf F. Cementless total hip arthroplasty with a tapered, rectangular titanium stem and a threaded cup: a minimum ten-year follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 2002;84:425-31.
12. Teloken MA, Bissett G, Hozack WJ, Sharkey PF, Rothman RH. Ten to fifteen-year follow-up after total hip arthroplasty with a tapered cobalt-chromium femoral component (tri-lock) inserted without cement. *J Bone Joint Surg [Am]* 2002;84:2140-4.
13. Zweymüller KA, Schwarzingler UM, Steindl MS. Radiolucent lines and osteolysis along tapered straight cementless titanium hip stems: a comparison of 6-year and 10-year follow-up results in 95 patients. *Acta Orthop* 2006;77:871-6.
14. Garcia-Cimbrelo E, Cruz-Pardos A, Madero R, Ortega-Andreu M. Total hip arthroplasty with use of the cementless Zweymüller Alloclassic system. A ten to thirteen-year follow-up study. *J Bone Joint Surg [Am]* 2003;85:296-303.
15. Bidar R, Kouyoumdjian P, Munini E, Asencio G. Long-term results of the ABG-1 hydroxyapatite coated total hip arthroplasty: analysis of 111 cases with a minimum follow-up of 10 years. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009;95:579-87. doi: 10.1016/j.otsr.2009.10.001.
16. Ries MD, Harbaugh M, Shea J, Lambert R. Effect of cementless acetabular cup geometry on strain distribution and press-fit stability. *J Arthroplasty* 1997;12:207-12.
17. Wasielewski RC, Crossett LS, Rubash HE. Neural and vascular injury in total hip arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 1992;23:219-35.
18. Schmalzried TP, Amstutz HC, Dorey FJ. Nerve palsy associated with total hip replacement. Risk factors and prognosis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1991;73:1074-80.
19. Bilgen ÖF. Doğumsal kalça çıkığının total kalça protezi ile tedavisine yaklaşım. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2002;13:202-14.
20. Egli S, Hankemayer S, Müller ME. Nerve palsy after leg lengthening in total replacement arthroplasty for developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg [Br]* 1999;81:843-5.