

HALLUKS RİJİDUS TEDAVİSİNDE YÜZEY DEĞİŞTİRME ARTROPLASTİSİ: KISA DÖNEM SONUÇLAR

RESURFACING ARTHROPLASTY FOR HALLUX RIGIDUS: SHORT TERM OUTCOMES

Onur KOCADAL, MD;¹ İsmail Murad PEPE, MD;¹ Cihan ERGÜN, MD;¹ Zafer GÜNEŞ, MD;¹ Ertuğrul AKŞAHİN, MD;²
Abdurrahman SAKAOĞULLARI, MD;¹ Cem Nuri AKTEKİN, MD¹

¹Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

²Ankara Medikal Park Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Ankara, Türkiye

Geliş tarihi: 09/09/2015

Kabul tarihi: 07/12/2015

Yazarlar herhangi bir finansal destek kullanmamış olup yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

ÖZ

AMAÇ: Halluks rijidus 1. metatarsofalangeal eklemde dejeneratif artrit olup ağrı, dorsal osteofit oluşumu ve ilerleyici dorsifleksiyon kısıtlılığı ile seyrederek tedavisi; hastanın yaşı, aktivite düzeyi, hasta beklentisi ve hastalığın evresine bağlıdır. İleri evre halluks rijidus tedavisinde, yüzey değiştirme artroplastisi; eklem hareketine olanak sağlaması, metatars uzunluğunun korunması gibi avantajları nedeniyle son yıllarda popülerite kazanmıştır. Çalışmamızda, ileri evre halluks rijidus nedeniyle metatarsal yüzey değiştirme artroplastisi uygulanmış hastaların fonksiyonel sonuçlarının ve komplikasyonlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER: Eylül 2013- Kasım 2014 tarihleri arasında halluks rijidus nedeniyle metatarsal yüzey değiştirme artroplastisi uygulanan 7 hasta (5 kadın, 2 erkek; ortalama yaş 54.0 ± 8.7 yıl; 5 sol taraf, 2 sağ taraf) çalışmaya dahil edildi. Hastalar, radyografik olarak Hattrup – Johnson halluks rijidus radyolojik değerlendirme sistemi ile evrelendi. Fonksiyonel değerlendirme için AOFAS skorlaması kullanıldı. Hastalarda gelişen komplikasyonlar kaydedildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edildi. Cerrahi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon bağımlı örneklem testi kullanıldı.

BULGULAR: Olguların ortalama takip süresi 14.0 (dağılım: 6-20) ay idi. Altı olguda, evre 3; 1 olguda Evre 2 halluks rijidus mevcuttu. Cerrahi sonrası ortalama metatarsofalangeal eklem hareket açıklığı ($50.7 \pm 9.3^\circ$); cerrahi öncesine göre ($17.8 \pm 10.3^\circ$) anlamlı düzeyde artmıştı ($p < 0.05$). Ortalama AOFAS skoru cerrahi öncesi 55.8 ± 10.7 ; cerrahi sonrası 76.8 ± 22.7 olarak hesaplandı. İki olguda (%28.5) komplikasyon görüldü.

SONUÇ: Yüzey değiştirme artroplastisi; İleri evre halluks rijidus tedavisinde, tatmin edici fonksiyonel sonuçları olan, düşük komplikasyon oranına sahip, bir tedavi yöntemidir. Uygun hasta seçimi ve doğru cerrahi teknik ile gerçekleştirildiğinde başarı oranı artmaktadır.

Anahtar kelimeler: Halluks rijidus; yüzey değiştirme artroplastisi; artrodez; komplikasyon.

Yazışma adresi / Correspondence Address: Dr. Onur KOCADAL, Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

Tel: 0312 5953630

e-mail: onurkocadal@gmail.com

ABSTRACT

INTRODUCTION: Hallux rigidus is a degenerative arthritis of the first metatarsophalangeal joint which progress with pain, formation of dorsal osteophytes and progressive limitation of dorsiflexion. Treatment depends on the patient's age, level of activity, patient expectations and the stage of disease. In recent years, resurface arthroplasty in treatment of advanced stage of hallux rigidus has gained popularity due to advantages such as provide joint movement and protection of metatarsal length. In our study, we aimed to evaluate the functional outcomes and complications of metatarsal surface replacement arthroplasty applied patient due to advanced stages of hallux rigidus.

MATERIAL AND METHODS: Metatarsal resurface arthroplasty applied in 7 patients (5 women, 2 men; the mean age 54.0 $\pm$ 8.7 years; 5 left side, 2 right side) due to hallux rigidus between September 2013 - November 2014 were included in the study. Patients were staged radiographically with Hattrup - Johnson hallux rigidus radiological evaluation system. AOFAS scores were used for functional assessment. All complications in patients were recorded. A p value less than 0.05 was considered to be statistically significant. Wilcoxon paired sample test was used for the comparison of data before and after the surgery.

RESULTS: Mean follow-up period was 14.0 months (range, 6-20 months). Six patients have stage 3 and other one has stage 2 hallux rigidus. The higher postoperative mean metatarsophalangeal range of motion (ROM) (50.7 $\pm$ 9.3°) values were obtained compared with preoperative ROM (17.8 $\pm$ 10.3°) values $p < 0.05$). Mean AOFAS score was calculated as preoperatively 55.8 $\pm$ 10.7, postoperatively 76.8 $\pm$ 22.7. In two cases (28.5%) complications were observed.

CONCLUSION: Metatarsal resurface arthroplasty is a good surgical option in the treatment of advanced stage of hallux rigidus due to good functional results and low complication rate. Success rate is increasing with appropriate patient selection and correct surgical technique.

Keywords: Hallux rigidus; surface replacement arthroplasty; arthrodesis; complication.

GİRİŞ

Halluks rijidus 1. metatarsofalangeal eklemin dejeneratif artriti olup ağrı, ve ilerleyici eklem hareket kısıtlılığı ile seyreder [1]. Tedavisi; hastanın yaşı, aktivite düzeyi, hasta beklentisi ve hastalığın evresine göre belirlenir [2, 3]. Erken evre halluks rijidus tedavisinde analjezik tedavisi, ortez tedavisi, eklem içi enjeksiyon gibi konservatif tedavi metotları ve metatarsal osteotomi ve çelyektomi gibi cerrahi tedavi seçenekleri uygulanmaktadır [4, 5]. İleri evre halluks rijidus tedavisinde ise metatarsal osteotomiler, rezeksiyon interpozisyon artroplastisi, artrodez, parsiyel artroplastisi, total eklem artroplastisi ve yüzey değiştirme artroplastisi gibi tedavi seçenekleri mevcuttur [3, 6].

Geçmiş dönemde, ileri evre halluks rijidus tedavisinde altın standart kabul edilen artrodez uygulamaları son-

rasında metatarsalji, kaynamama, enfeksiyon, hatalı kaynama, malrotasyon, ayak kabı kullanımında zorluk gibi sorunlar rapor edilmiştir [3, 6-9].

Bir diğer cerrahi tedavi yöntemi olan rezeksiyon artroplastileri sonrasında metatarsalji ve rezidü deformite gibi sorunlar bildirilmiştir [10]. Total eklem replasmanı sonrasında gevşeme ve dizilim bozukluğu karşılaşılabilen komplikasyonlardır [5]. Alternatif bir tedavi seçeneği olan yüzey değiştirme artroplastisi; eklem hareketine olanak sağlaması, metatarsal uzunluğun korunması gibi avantajları nedeniyle son yıllarda popülerite kazanmıştır [6].

Çalışmamızda, ileri evre halluks rijidus nedeniyle metatarsal yüzey değiştirme artroplastisi uygulanmış hastaların erken dönem fonksiyonel sonuçlarının ve komplikasyonlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Eylül 2013- Kasım 2014 tarihleri arasında halluks rijidus nedeniyle tedavi edilmiş hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. Evre 2 (eklem aralığında daralma ile beraber yaygın osteofit ve subkondral skleroz) ve evre 3 (ciddi osteofit oluşumu, eklem aralığının kaybı ve subkondral kist) halluks rijidus nedeniyle metatarsal yüzey değiştirme artroplastisi uygulanmış, takip süresi minimum 6 ay olan, 18 yaş üzeri hastalar çalışmaya dahil edildi. Konservatif tedavi uygulanan hastalar, yüzey değiştirme cerrahisi dışında cerrahi tedavi uygulanan hastalar, daha önce herhangi bir nedenle ayak-ayak bileği cerrahisi geçirmiş hastalar, halluks valgus deformitesi olan hastalar, ön-arka-ard ayak deformitesi olan hastalar ve takip süresi 6 aydan az olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışma kriterlerine uyan 7 hasta (5 kadın, 2 erkek; 5 sol taraf, 2 sağ taraf) çalışma grubunu oluşturdu. Cerrahi esnasında hastaların ortalama yaşı 54.0 ± 8.7 yıl idi.

Cerrahi teknik

Hastalara, ameliyattan 30 dakika önce 1 gram birinci kuşak sefalosporin ile antibiyotik profilaksisini takiben spinal anestezi altında, supin pozisyonda, turnike kontrolü altında, 1. metatarsofalangeal eklem üzerinden longitudinal insizyonla cerrahi girişim gerçekleştirildi. Dorsal kapsülotomi sonrasında distal metatarsın ortaya konmasını takiben osteofitler eksize edildi. Metatars distalinin orta noktasından, koronal ve sagittal planda metatars shaftının merkezinden geçecek şekilde kılavuz Kirschner teli, floroskopi kontrolünde yerleştirildi. Kılavuz tel üzerinden oyucu yardımı ile metatars distali, yüzey değiştirme implantı için hazırlandı. Distal metatarsa yüzey değiştirme protezi (EnCompass Metatarsal Resurfacing Implant, Osteomed, Dallas, Texas), hazırlanmış yatağa yerleştirildi. Gergin yumuşak dokular ve sesamoidler gevşetildi. Gevşetme sonrası tüm hastalarda metatarsofalangeal eklem hareket açıklığının tam olduğu teyit edildi (Resim 1a-d).

Cerrahi sonrası, opere edilmiş eksteremite elevasyona alınarak, soğuk uygulama yapıldı. Cerrahi sonrası ilk gün pasif ve aktif metatarsofalangeal eklem hareketlerine başlandı. Postoperatif ilk gün, hastaların, tolere edebildiği kadar yüklenme ile koltuk değneğiyle mobilizasyonuna izin verildi. Dikişler cerrahi sonrası 15. gün alındı.

Resim 1: Halluks rijidus nedeniyle yüzey değiştirme artroplastisi uygulanmış olguya ait preoperatif (a-b) ve postoperatif (c-d) grafiler



Fonksiyonel ve radyolojik değerlendirme

Hastalar, cerrahi öncesinde ve sonrasında radyografik ve fonksiyonel olarak değerlendirildi. Radyolojik değerlendirme için ayakta basarak ön-arka ve lateral ayak grafileri çekildi. Radyolojik değerlendirme, Hattrup – Johnson halluks rijidus sınıflama sistemi ile yapıldı [11].

Hastaların cerrahi öncesinde ve son takiplerinde eklem hareket açıklığı gonyometre ile ölçüldü. Fonksiyonel durum değerlendirmesi için AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Scale) skorlama sistemi kullanıldı. Ek olarak cerrahi sonrasında gelişen komplikasyonlar kaydedildi. İstatistiki değerlendirme SPSS 20 for Mac (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. İstatistiki karşılaştırmalar non-parametrik testler ile gerçekleştirildi. Cerrahi öncesi ve sonrası verilerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon bağımlı örneklem testi kullanıldı. İstatistiki anlamlılık düzeyi 0.05 olarak kabul edildi.

Sonuçlar

Olguların ortalama takip süresi 14.0 (dağılım: 6-20) ay idi. Altı olgu, evre 3; 1 olgu da Evre 2 halluks rijidus nedeniyle opere edilmişti (Tablo 1). Olguların cerrahi sonrası ortalama

ma metatarsofalangeal eklem hareket açıklığı ($50.7 \pm 9.3^\circ$); cerrahi öncesine göre ($17.8 \pm 10.3^\circ$) istatistiki olarak anlamlı düzeyde büyüktü ($p < 0.05$).

Tablo 1: Çalışmaya katılan olguların demografik verileri. Veriler ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde gösterilmiştir. Parantez içerisindeki değerler dağılımı gösterir.

Yaş (yıl)	Cinsiyet	Taraf	Evre	Takip Süresi (ay)
	Kadın : Erkek	Sağ : Sol	Evre 2: Evre 3	
54.0 ± 8.7	5:2	2:5	1:6	14.0 ± 5.7
(45-71)				(6-20)

Ortalama AOFAS skoru cerrahi öncesi 55.8 ± 10.7 ; cerrahi sonrası 76.8 ± 22.7 olarak hesaplandı (Tablo 2). İki olguda (%28.5) komplikasyon görüldü. Erken dönemde yüzeysel enfeksiyon izlenen bir olgu oral antibiyotik tedavisi ile tedavi edildi. Bir olguya insizyon hattında açılma nedeniyle, debridman işlemi uygulandı. Hiç bir olguda implant revizyonu işlemi yapılmadı.

Tablo 2: Cerrahi öncesi ve sonrası eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel skorlar. Veriler ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde gösterilmiştir. Parantez içerisindeki değerler dağılımı gösterir.

	Cerrahi Öncesi Değerler	Cerrahi Sonrası Değerler	p değeri
AOFAS skoru	55.8 ± 10.7	76.8 ± 22.7	
	(37-66)	(37-93)	
Eklem hareket açıklığı	$17.8 \pm 10.3^\circ$	$50.7 \pm 9.3^\circ$	
	(10-40)	(40-60)	

TARTIŞMA

İleri evre halluks rijidus olgularının yüzey değiştirme artroplastisi ile tedavisi son yıllarda nispeten başarılı fonksiyonel sonuçlar nedeniyle popülerite kazanmıştır. Özellikle eklem hareketinin korunması ve sorunsuz ayakkabı kullanımına olanak tanınması yüzey değiştirme artroplastisinin avantajlarıdır.

Yüzey değiştirme artroplastisine yönelik artan ilgiye paralel olarak fonksiyonel sonuçlarıyla ilgili yayınlar artmaktadır. Klein ve ark. evre 2-3 halluks rijidus nedeniyle yüzey değiştirme artroplastisi uyguladıkları, ortalama 27 ay takip süresi olan 26 hastalık çalışmalarında, 1. metatarsofalangeal eklemde cerrahi öncesinde 51.5 olan AOFAS skoru cerrahi sonrasında 94.1 olarak hesaplanmıştır [6]. Aynı çalışmada cerrahi öncesi 19.7 ortalama eklem hareket açıklığı cerrahi sonrası takiplerinde 47.9 olarak rapor edilmiştir.

Aslan ve ark. Coughlin and Shurnas sınıflamasına göre evre 3-4 halluks rijidus olgularının yüzey değiştirme artroplastisi ile cerrahi tedavisi ile ortalama AOFAS skorunda, ameliyat öncesi döneme göre (40.9), ameliyat sonrasında (85.1) anlamlı artış rapor etmişlerdir [12]. Benzer şekilde Meriç ve ark. ileri evre halluks rijidus nedeniyle opere ettikleri 14 hastada ameliyat sonrası takiplerinde ortalama AOFAS skorunu 81.6 olarak rapor etmişlerdir [4]. Hasselman ve ark. çalışmasında da benzer şekilde AOFAS birinci ray skoru 82.1 den cerrahi sonrasında 96.1'e çıkmıştır [5]. Çalışmamızda elde ettiğimiz ortalama AOFAS skoru 76.8 ± 22.7 olup literatürle karşılaştırılabilir düzeydedir.

Artrodezle kıyaslandığında, yüzey değiştirme artroplastisinin önemli avantajlarından biri metatarsofalangeal eklem hareketinin korunmasıdır. Literatürde yüzey değiştirme artroplastisi sonrasında eklem hareket açıklığı değerlendirildiğinde başarılı sonuçlar mevcuttur. Meriç ve ark. çalışmasında cerrahi tedavisi sonrası takiplerinde elde edilen ortalama eklem hareket açıklığını (69.6°), ameliyat öncesi döneme göre (22.8°), anlamlı artmış olarak rapor etmişlerdir [4]. Erdil ve ark. çalışmasında da cerrahi öncesi dönemde, ortalama 22.6° olan eklem hareket açıklığı cerrahi sonrası takiplerinde 56.3° ye yükselmiştir [13]. Çalışmamızda da cerrahi öncesine göre ($17.8 \pm 10.3^\circ$) cerrahi sonrası takiplerimizde ($50.7 \pm 9.3^\circ$) ortalama eklem hareket açıklığı yönünden anlamlı düzelme elde edilmiştir.

Literatür incelendiğinde, yüzey değiştirme artroplastisi cerrahisinde komplikasyon oranları düşük kabul edilebilecek oranlardadır [2]. Kline ve ark 30 prosedürlük serisinde 1 enfeksiyon ve 4 implant revizyonu olmak üzere 5 olguda komplikasyonla karşılaşmıştır [6]. Alternatif cerrahi teknikler göz önünde bulundurulduğunda halluks rijidus cerrahisinde %6-13 arasında komplikasyon oranları mev-

cuttur. Çalışmamızda 2 olguda (% 28) komplikasyon görülmekle birlikte bu durumun hasta sayısının görece azlığı nedeniyle kaynaklandığına inanıyoruz.

Geçmiş yıllarda ileri evre halluks rijidus tedavisinde artrodez uygulamaları altın standart olarak kabul edilmekteydi. Literatür incelendiğinde artrodez sonrasında genelde başarılı fonksiyonel sonuçlar rapor edilmiştir. Raikin ve ark. halluks rijidus sonrası artrodez uyguladıkları 27 prosedürlük seride 30 aylık takip sonrasında ortalama AOFAS skorunu 83.8° ve hasta memnuniyetini % 85 olarak rapor etmiştir [14]. Bununla beraber artrodez uygulamalarına ait bazı sorunlar bulunmaktadır. Kaynamama, yanlış kaynama, metatarsalji eklem hareketinin kaybedilmesi bu yöntemin ana dezavantajları olarak sıralanabilir. Özellikle genç hastalarda ayak kabı problemleri ve eklem hareketini kaybetmeme isteği gibi nedenler cerrahi tedavide total eklem artroplastisi, yüzey kaplama artroplastisi gibi yeni sistemlerin geliştirilmesine neden olmuştur. Bununla beraber, yüzey değiştirme artroplastisinin başarısızlığı durumunda, artrodez seçeneği kurtarıcı prosedür olarak kullanılabilir. Başarısızlık durumunda artrodeze alternatif bir diğer kurtarma prosedürü de osteokondral dokunun çıkartılan bölgeye transferidir [15]. Literatürde artrodez ile hemiartroplastinin kıyaslandığı az sayıda çalışma mevcuttur. Raikin ve ark. artrodez ile hemiartroplastinin kıyaslandığı çalışmalarında artrodez grubunda daha yüksek AOFAS skoru ve daha iyi ağrı kontrolü rapor etmişlerdir [14].

Metatarsal yüzey değiştirme artroplastisi nispeten yeni bir teknik olması nedeniyle literatürde implant sağkalımı ve revizyon oranları ile ilgili kısıtlı veri bulunmaktadır. Kline ve ark. 5 yıllık takiplerinde % 87 sağkalım oranı bildirmiştir [6]. Raikin ve ark. çalışmasında hemiartroplasti uygulanmış 21 halluks rijidus olgusunda 18. ayda revizyon oranını %23.8 olarak rapor etmiştir [14]. Hasselman ve ark. 25 olguluk çalışmasında 20. ay takiplerinde 2 olguda (%8) implant yetmezliği rapor etmişlerdir [5]. Çalışmamızda ortalama takip süresi 14 ay olmakla beraber hiçbir olguda implant revizyonu gerçekleştirilmemiştir.

Yüzey değiştirme artroplastisinin başarısı için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar mevcuttur. Öncelikle implantın doğru konumlanmasına dikkat edilmeli, yumuşak doku

gevşetilmesinin yeterli miktarda yapılması, cerrahi esnasında eklem açıklığının kontrol edilmesi, implant boyutunun doğru seçilmesi, cerrahi sonrası yeterli rehabilitasyonun uygulanması, hastanın beklentilerinin doğru değerlendirilmesi gereklidir [4].

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Retrospektif yapısı ve olgu sayısının azlığı çalışmamızın ana zayıf noktalarıdır. Bununla beraber literatürdeki çalışmalarda da olgu sayısı genel olarak az sayıdadır. Nispeten kısa dönem takip süresi çalışmanın bir diğer kısıtlılığı olarak ifade edilebilir.

SONUÇ

İleri evre halluks rigidus tedavisinde yüzey değiştirme artroplastisi nispeten düşük komplikasyon oranına sahip, tatmin edici fonksiyonel sonuçları olan bir tedavi seçeneğidir. Uygun hasta seçimi ve doğru cerrahi teknik ile gerçekleştirildiğinde başarı oranı artmaktadır. Literatürde konu, nispeten küçük sayıda olguları içeren kısa takip süreli çalışmalarla irdelenmiştir. Geniş olgu sayılarını içeren, randomize, prospektif, uzun dönem takipleri olan çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- 1) Yee G, Lau J. Current concepts review: hallux rigidus. Foot Ankle Int. 2008; 29: 637-46.
- 2) Carpenter B, Smith J, Motley T, Garrett A. Surgical treatment of hallux rigidus using a metatarsal head resurfacing implant: mid-term follow-up. J Foot Ankle Surg. 2010; 49: 321-5.
- 3) Gheorghiu D, Coles C, Ballester J. Hemiarthroplasty for Hallux Rigidus: Mid-Term Results. J Foot Ankle Surg. 2015; 54: 591-3.
- 4) Meric G, Erduran M, Atik A, Kose O, Ulusal AE, Akseki D. Short-term clinical outcomes after first metatarsal head resurfacing hemiarthroplasty for late stage hallux rigidus. J Foot Ankle Surg. 2015; 54: 173-8.
- 5) Hasselman CT, Shields N. Resurfacing of the first metatarsal head in the treatment of hallux rigidus. Techniques in Foot & Ankle Surgery. 2008; 7: 31-40.
- 6) Kline AJ, Hasselman CT. Metatarsal head resurfacing for advanced hallux rigidus. Foot Ankle Int. 2013; 34: 716-25.
- 7) Mann RA, Oates JC. Arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint. Foot Ankle. 1980; 1: 159-66.
- 8) Beauchamp CG, Kirby T, Rudge SR, Worthington BS, Nelson J. Fusion of the first metatarsophalangeal joint in forefoot arthro

plasty. Clin Orthop Relat Res. 1984; 249-53.

9)Fitzgerald JA. A review of long-term results of arthrodesis of the first metatarso-phalangeal joint. J Bone Joint Surg Br. 1969; 51: 488-93.

10)Henry A, Waugh W, Wood H. The use of footprints in assessing the results of operations for hallux valgus a comparison of Keller's operation and arthrodesis Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume. 1975; 57: 478-81.

11)Hattrup SJ, Johnson KA. Subjective results of hallux rigidus following treatment with cheilectomy. Clin Orthop Relat Res. 1988: 182-91.

12)Aslan H, Citak M, Bas EG, Duman E, Aydın E, Ates Y. Ear-

ly results of HemiCAP((R)) resurfacing implant. Acta Orthop Traumatol Turc. 2012; 46: 17-21.

13)Erdil M, Bilsel K, Imren Y, Mutlu S, Guler O, Gurkan V, et al. Metatarsal head resurfacing hemiarthroplasty in the treatment of advanced stage hallux rigidus: outcomes in the short-term. Acta Orthop Traumatol Turc. 2012; 46: 281-5.

14)Raikin SM, Ahmad J, Pour AE, Abidi N. Comparison of arthrodesis and metallic hemiarthroplasty of the hallux metatarsophalangeal joint. J Bone Joint Surg Am. 2007; 89: 1979-85.

15)Hopson M, Stone P, Paden M. First metatarsal head osteoarticular transfer system for salvage of a failed hemicap-implant: a case report. J Foot Ankle Surg. 2009; 48: 483-7.