

Crowe Tip 2 veya Tip 3 Gelişimsel Kalça Displazisi Nedeniyle Total Kalça Protezi Olan Hastalarda Otojen Femur Başı Greftiyle Asetabulum Rekonstrüksiyonu

Acetabular Reconstruction with Autogenous Femoral Head Graft in Patients with Total Hip Prosthesis Due to Crowe Type 2 or 3 Developmental Hip Dysplasia

Mehmet Faruk Çatma¹, Mehmet Atif Erol Aksekili², Kasım Kılınçarslan⁴, Bahar Anaforoğlu⁵, İzzet Korkmaz³, Murat Altay⁶

¹Dışkapı Eğitim Araştırma Hastanesi, Ortopedi Kliniği, Ankara

²Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi Ve Travmatoloji ABD, Ankara

³Gölbaşı Hasvak Devlet Hastanesi, Ortopedi Kliniği, Ankara

⁴Atatürk Eğitim Araştırma Hastanesi, Ortopedi Kliniği, Ankara

⁵Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara

⁶Keçiören Eğitim Araştırma Hastanesi, Ortopedi Kliniği, Ankara

Özet

GİRİŞ ve AMAÇ: Bu makalenin amacı gelişimsel kalça displazisinde uygulanan total kalça artroplastisinde femoral başın otogreft olarak kullanılarak asetabulumun yeniden yapılandırılmasındaki kısa-orta dönemdeki sonuçlarımızı değerlendirmektir.

YÖNTEM ve GEREÇLER: 2010-2013 tarihleri arasında Crowe Tip 2 ve 3 gelişimsel kalça displazisi olan 16 hasta (15 erkek, 1 kadın) ameliyat edildi. Ameliyat öncesi radyolojik bulguları ve ameliyat sırasındaki gözlemler değerlendirilerek asetabular komponentin %80 den az örtünmesi görüldüğünde greftleme uygulandı. Pelvis ve kalça anteroposterior grafileri ile takipleri yapıldı. Callaghan ve ark. tarafından tanımlanan kriterler dikkate alınarak asetabular komponentin stabilitesi değerlendirildi. Kemik greftinin asetabular komponenti örtünmesi de DeLee ve Charnley zonlarına göre ölçüldü. Merkez kenar açısı ölçülerek asetabular örtünme değerlendirildi.

BULGULAR: Cerrahi sırasındaki ortalama yaş 50.6±10.2 (38-73). Crowe sınıflamasına göre 8 tanesi tip 2, 8 tanesi tip 3 kalçaydı. Hastalar cerrahiden son kontrollerine kadar geçen takip süreleri ortalama 30,5±9.9 (12-48) ay olarak bulundu. Tüm hastalarda greftlerde radyolojik kaynama görüldü. Hiçbir hastada nörovasküler bir komplikasyon, enfeksiyon veya çıkık görülmedi. DeLee ve Charnley zonları esas olarak yapılan ölçümlerde 10 kalçada (%62,5) zone 1, 6 kalçada (%37,5) zone 1 ve 2'de greftin asetabular cup örtünmesine destek olduğu saptandı. Merkez kenar açısı ölçümü ortalaması 47.75 (35-80), yatay olarak asetabular komponentin örtünmesi oranında % 66,6 (50-78) olarak bulundu.

TARTIŞMA ve SONUÇ: Gelişimsel kalça displazili hastalarda asetabulum rekonstrüksiyonunda femoral başın otogreft olarak kullanılması tercih edilebilecek başarılı yöntemlerden biridir.

Anahtar Kelimeler: Displastik kalça, total kalça protezi, Crowe sınıflandırması, femur başı grefti.

Giriş

Gelişimsel kalça displazisi halen günümüzde ikincil kalça osteoartritin sık görülen nedenlerinden biridir. Hem asetabulumda hem de femur proksimalinde ciddi dejeneratif değişikliklere yol açabilir (1). Total kalça

Abstract

INTRODUCTION: We aimed to evaluate our short-term results in acetabular reconstruction with autogenous femoral head graft in patients with total hip prosthesis due to developmental hip dysplasia.

METHODS: Sixteen patients (15 male, 1 female) with developmental hip dysplasia were operated between 2010 and 2013. Grafting was done when acetabular component was covered less than 80% based on pre operative radiological findings and intra operative observations. Pelvis and hip anterior- posterior x-rays were used in follow up. Stability of the acetabular component was evaluated based on criteria defined by Callaghan et al. coverage of acetabular component by bone graft was measured based on DeLee and Charnley zones. Center edge angle was measured to evaluate acetabular covering.

RESULTS: Mean age of the patients at time of operation was 50.6 ±10.2 (38-73). According to Crowe classification; 8 of the hips were type 2 and 8 were type 3. Mean follow up period from operation to last control was 30,5±9.9 (12-48) months. Radiological graft incorporation was detected in all patients. None of the patients showed any neurovascular complications, infection or dislocation. In measurements based on DeLee and Charnley zones; graft supported acetabular cup coverage in zone 1 in 10 hips (62,5%) and in zone 1 and 2 in 6 hips (37,5%). Mean Center edge angle was 47.75 (35-80), horizontally coverage of acetabular component was 66,6 %(50-78).

DISCUSSION AND CONCLUSION: Acetabular reconstruction with autogenous femoral head graft in developmental hip dysplasia is one of the successful methods.

Keywords: Dysplastic hip, total hip arthroplasty, Crowe Classification, femoral head graft.

protezi bu hastalarda etkin tedavi yöntemi olarak kullanılsa da gelişimsel kalça displazisine bağlı olmayan koksartrozlardan farklı olarak kemik ve yumuşak doku deformitelerinin yeniden yapılandırılması gerekliliği ve bu hastaların göreceli olarak aktif



ve genç olması nedeniyle artroplastinin tartışmalı ve sorunlu konularından biri olmuştur (2,3).

Gelişimsel kalça displazili hastalarda total kalça artroplastisinin başarısı için önceden deformitelerin ve displazinin derecesini bilinmelidir.. Bu hastalarda asetabulum sığ ve ovaldır. Displazi arttıkça asetabulumun anterior ve süperior kemik stoğu azalır ve öne açıklığı (anteversiyon) artar (1,4). Yük taşımadığı için osteoporotiktir, femurda ise baş küçük ve deforme; boyun kısa, fazla antevort ve valgustadır (4,5). Trokonter majör posterior yerleşimli, medulla ise dar ve düzdür (5). Femurun proksimale yer değiştirme derecesine bağlı olarak hamstring, adduktor, quadriceps adaleleri kısılır ve ilipsoas tendonunun yönü değişir (5). Asetabulum kenarından başlayan ve femur boynu distal bölümü etrafında sonlanan kalınlaşmış eklem kapsülü iliopsoas adalesinin basısı ile kum saati görünümünü alır. Siyatik sinir kısılır, damar ve sinirlerin anatomik yerleşimi farklılık gösterebilir (1-5).

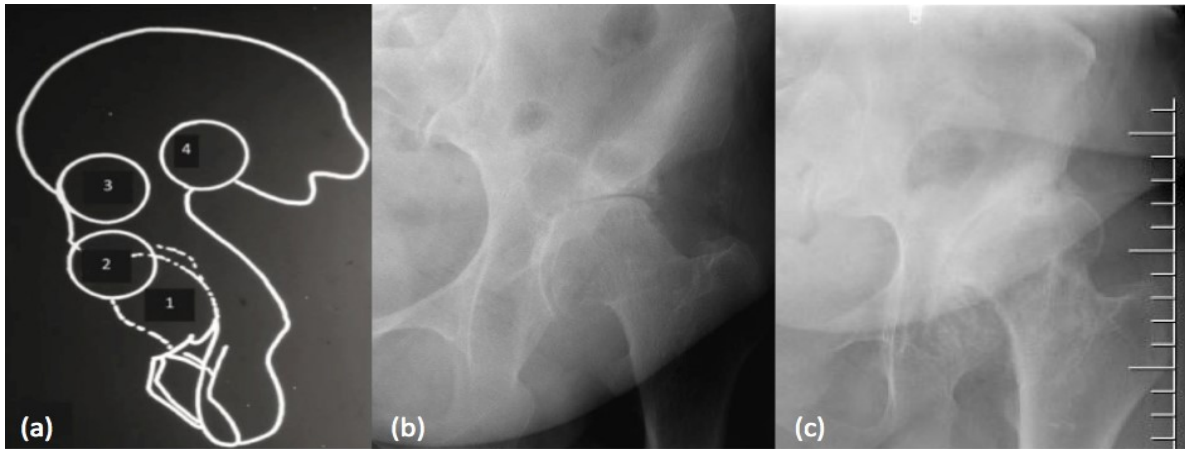
Gelişimsel kalça displazisi zemininde total kalça artroplastisinde en önemli basamak olan asetabular rekonstrüksiyonun önemli noktalarından biride kalça eklemine anatomik yerine indirmenin klinik ve biyomekanik avantajları ile asetabuler komponente yeterli kemik yüzeyi ve stabilite sağlayabilme arasındaki dengeyi kurmaktır (4-6). Asetabular rekonstrüksiyonda en çok kullanılan yöntemler; superolateral duvarı otograft veya

allograft ile destekleme, kontrollü medial duvar perforasyonu (medializasyon), yüksek merkez yerleşimli uygulamadır (4,5,7) Bu hastalarda asetabular komponentin gerçek asetabulumla yerleştirilemediği durumlarda, kalça rotasyon merkezindeki değişiklikler kalça biyomekaniğini önemli düzeyde değişikliğe uğratarak, yapılan rekonstrüksiyonun dayanıklılığını olumsuz yönde etkileyecektir (8). Femoral başının otograft olarak kullanıp asetabulum süperolateral duvarının desteklenmesi ile hem asetabulum anatomik merkezine yerleştirilmesi hem de asetabular komponentin örtünmesi arttırılarak stabilizasyonun arttırılması amaçlanır (7,8). Bu çalışmanın sonucunda gelişimsel kalça displazisinde uygulanan total kalça artroplastisinde femoral başını asetabulumun yeniden yapılandırılmasında kullandığımızda düşük komplikasyon ve iyi kısa-orta dönem sonuç olacağını düşünüyoruz.

Bu makalenin amacı gelişimsel kalça displazisinde uygulanan total kalça artroplastisinde femoral başın otograft olarak kullanılarak asetabulumun yeniden yapılandırılmasındaki kullandığımız yöntemin kısa-orta dönemdeki sonuçlarını sunmak ve bu yöntemin sonuçlarını gösteren çalışma sayısı sınırlı olduğu için bu konuda literatüre katkıda bulunmaktır.

Materyal ve Metod

Crowe Tip 2 ve 3 gelişimsel kalça displazisi nedeniyle 2010 – 2013 tarihleri arasında opere ettiğimiz hastaların dosyaları incelendi. Crowe



Şekil 1: Crowe sınıflandırmasına göre lateral planda femur başının pozisyonu (a), hastalarımızdan Crowe tip 2 (b) ve tip 3 (c) deformite.

sınıflandırması gelişimsel kalça displazisinin ağırlığını yansıtan bir çalışmadır. Tip 1 %50'den az , Tip 2'de % 50-75, Tip 3 % 75-100, Tip 4 % 100'den fazla çıkık bulunmaktadır (9) (Şekil 1). Ameliyat öncesi radyolojik bulguları ve ameliyat sırasındaki gözlemler değerlendirildi. Femoral başın otogreft olarak kullanılma endikasyonu asetabular komponentin %80 den az örtünme olmasıydı. Otojen femur başı grefti kullanılan 16 hasta çalışmaya dahil edildi.

Cerrahi Teknik

Posterolateral yaklaşımla opere edilen hastaların femur başı çıkarıldıktan sonra gerçek asetabulum hazırlandı. Deneme asetabulum yerleştirildikten sonra defekt değerlendirildi. Süperolateral duvardaki sklerotik alanın oyucu veya küret yardımıyla kanlanması görülerek canlı dokuya ulaşıldı. Otojen greft daima cerrahi sırasında alındı ve diğer sterilizasyon teknikleri kullanılmadı. Femur başının da kondral yüzeyi kaldırıldı. Greft yatağı femoral başa uygun oyulduktan sonra 2 adet 4,5mm'lik kortikal vida ile femur başı defektif bölgeye tespit edildi (Şekil 2).

Son kullanılması planlanan asetabular kapın boyutuna uygun oyucu ile gerçek asetabulum tekrar hazırlanması ile total kalça artroplastisi uygulandı. Asetabular komponent çimentosuz pres-fit olarak yerleştirildi ve 2 veya 3 vida ile stabilizasyonu artırıldı. Femoral komponent 15° anteversiyon açısıyla pres-fit olarak yerleştirildi. Ekstremitte uzunluğunu sağlamak amacıyla 2 hastada subtrokanterek osteotomi

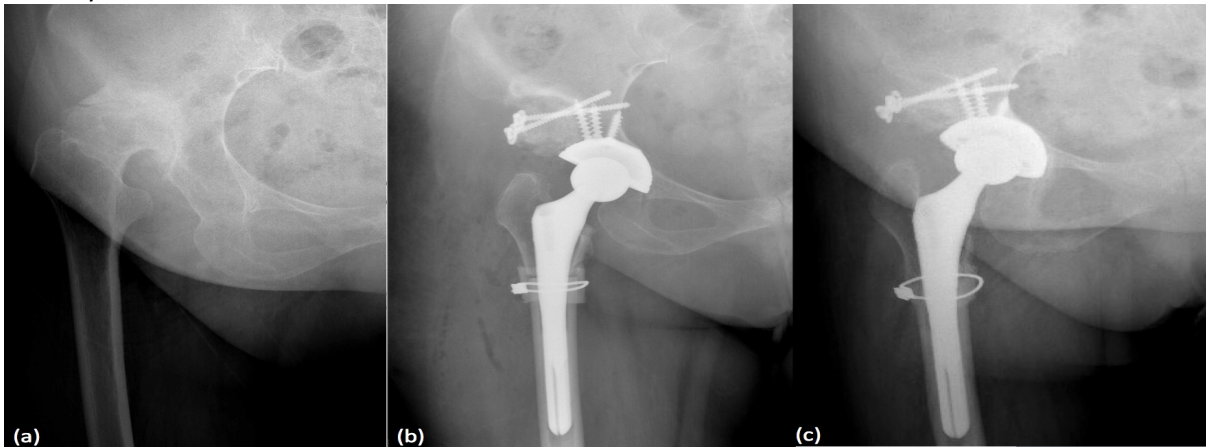
uygulandı.

Hastalar takiplerinde 6 hafta yük vermeden fizyoterapist yardımıyla mobilize edildi. 2.ayda tam yük verildi. 3, 6, 12 sonrasında her yıl klinik ve radyolojik takipleri yapıldı. Pelvis ve kalça anteroposterior direk ön-arka grafileri ile radyolojik takipleri yapıldı. Asetabuler komponentin stabilitesi değerlendirilirken; asetabulum, DeLee ve Charnley'in tanımladığı gibi üç bölgeye ayrılarak greftin bu bölgelerdeki desteği ve bu bölgelerdeki 2 mm'nin üzeri radyolüseni değerlendirildi. (10). Callaghan ve ark tarafından tanımlanan kriterler dikkate alınarak asetabuler komponentin stabilitesi değerlendirildi (11). Buna göre, 2 dereceden fazla asetabuler komponent açısı değişikliği ve horizontal ve vertikal yer değiştirmenin 2 mm'den fazla olması gevşeme lehine değerlendirildi. Greftin kaynaması yerleştirilen greft ile asetabulum arasındaki radyolüsentliğin kaybolması ve kemik greftinin iliak kemikle yeniden şekillenmesi olarak değerlendirildi (12). Kemik greftinin asetabular komponenti örtünmesi de DeLee ve Charnley bölgelerine göre ölçüldü (Şekil 3).

Merkez kenar açısı ölçülerek de örtünme açısı saptandı (12).

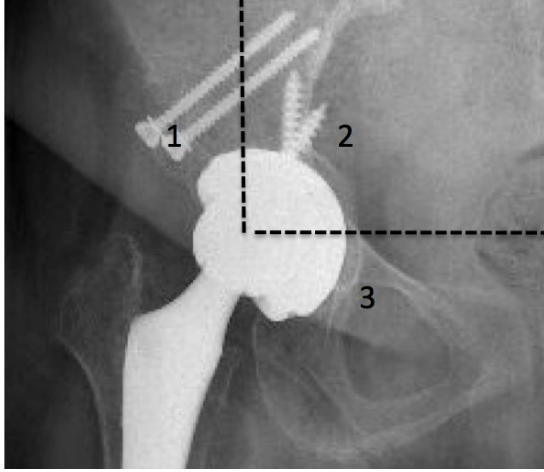
Bulgular

Çalışmaya dahil edilen hastaların (16 : 1 erkek, 15 kadın) cerrahi sırasındaki ortalama yaş 50.6±8,6 (38-73). Crowe sınıflamasına göre 8 kalça tip 2, 8 tanesi tip 3 kalçaydı. Hastalar



Şekil 2: Displastik koksartroz nedeni ile totalkalça artroplastisi uygulanmış hastanın (a) ameliyat öncesi, (b) ameliyat sonrası 1. yıl (c) ameliyat sonrası 3. yıl radyografileri. Ameliyat sonrası 3. yılda greftin kaynadığı görülmektedir.

cerrahiden son kontrollerine kadar geçen takip süreleri ortalama 30,8±9.4 (12-48) aydı.



Şekil 3: Asetabulumun DeLee ve Charnley' ye göre bölgelere ayrılarak greftin Asetabular komponent örtünmesi değerlendirildi.

Tüm hastalarda greftler radyolojik ve klinik olarak kaynamış olduğu görüldü. Radyolojik olarak kaynama dokusu ortalama olarak 4.3±0.9 (3-6) ayda görüldü (Tablo 1).

Hiçbir hastada nörovasküler bir komplikasyon, enfeksiyon veya çıkık görülmeydi. 3 vakada asetabular komponentin lateral kenarında yük almayan greftli bölgede sınırlı olarak rezorpsiyon gözükse de tüm olgularda asetabular ve femoral gevşeme bulguları radyolojik ve klinik olarak saptanmadı. 5 hastada greft ile asetabular cup arayüzünde DeLee-Charnley bölge 1'de 2 mm den daha az

radyolüsent çizgilenme gözüksede bunlar implant yetmezliği olarak görülmedi. Bu radyolüsent çizgilenme 3 hasta bölge 2, 2 hastada bölge 3 de görüldü. Kısa ve orta dönemde septik veya aseptik femoral veya asetabular revizyon ihtiyacı gerekmedi.

DeLee ve Charnley bölgeleri esas alarak yapılan ölçümlerde 10 kalçada (%62,5) bölge 1, 6 kalçada (%37,5) bölge 1 ve 2'de greftin asetabular komponent örtünmesine destek olduğu saptandı (Şekil). Merkez kenar açısı ölçümü ortalaması 47.75° ± 10,1 (35-80), yatay olarak asetabular komponentin örtünmesi oranında % 66,6 ± 7,2 (50-78) olarak bulundu.

Tartışma

Çalışmamızdaki verilere göre gelişimsel kalça displazisinden kaynaklanan asetabular kemik yetmezliği biyolojik olarak başarılı bir şekilde yeniden yapılandırılabilir. Ototrefti tercih etmemizin sebebi kalça merkezinin süperiora deplasmanını önlemek ve muhtemel gerekebilecek revizyon ameliyatında kemik stok oluşturmaktır. Kalça merkezinin yükseltilmesinin kalçaya uygulanan yükler ve abduktör mekanizma üzerine olumsuz etkisini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (14,15). Ayrıca gelişimsel kalça displazisi olan hastalardan alınan femoral baş ototrefti femur boyun kırığı olan hastalardan alınan allogreftlere oranla mekanik olarak daha

Tablo 1: Hastaların bazı takip verileri ve radyolojik ölçüm değerleri.

Hasta	Takip Süresi (ay)	Kaynama Zamanı (ay)	Crowe Sınıflandırması	Örtünme Oranı (%)	Örtünme Zonu	Merkez-Kenar Açısı (derece)
1	28	3	2	70	1	44
2	26	4	2	78	1	35
3	32	5	3	50	1 ve 2	80
4	34	4	2	65	1 ve 2	45
5	22	6	3	76	1	38
6	36	5	2	62	1 ve 2	46
7	12	4	2	65	1	51
8	48	3	3	67	1 ve 2	49
9	38	6	3	65	1	48
10	40	4	2	77	1	44
11	26	4	3	60	1	54
12	18	4	3	70	1 ve 2	49
13	38	5	3	71	1	55
14	34	4	3	67	1 ve 2	39
15	40	5	2	62	1	45
16	22	3	2	59	1	42

stabildir (6).

Çalışma tasarımının retrospektif olması ve hasta sayısının kısıtlı olması çalışmanın zayıf yönlerindedir. Radyolusensi ve gevşemeyi değerlendirirken direk grafi kullanılmıştır. Direk grafide asetabular komponentin tiltini ve radyolusensiyi değerlendirmek zordur. Radyografi çekilirken pelvisin pozisyonunun varyasyonu asetabular komponent pozisyonunun 5 ° değişmesine veya radyolusensinin kalınlığının değişmesine yol açabilir. Aynı şekilde greft kaynamasının direk grafi ile değerlendirilmeside çalışmanın zayıf yönlerindedir.

Gelişimsel kalça displazisi olgularında asetabulumdaki ciddi duvar defektlerinin rekonstrüksiyonu yıllardır yüksek komplikasyon oranlarıyla total kalça artroplastisinde karşılaşılan ciddi problemlerden biridir (16). Asetabulumun lateralize olmasını engelleyerek yüksek merkezli yerleştirilmesi kabul edilse de mümkün olduğunca anatomik merkeze yerleştirmek gerekir (17,18).Yapılan bilgisayarlı kalça yük modellerinde süperolateral rekonstrüksiyonlarda kalçaya binen yükün ileri derecede arttığı, buna rağmen kalça merkezi yüksekte olsa dahi yeterince medialize edilebilirse, kalçaya binen yükün azaltılabileceği bildirilmiştir (19,20). Pagnano ve ark. yüksek kalça merkezli TKA uygulanan 145 kalçayı 14 sene takip etmiş ve anatomik kalça merkezinden 15 mm veya daha yükseğe yerleştirilen asetabular komponentlerin lateralize olmasa dahi anlamlı oranda daha fazla asetabular ve femoral revizyon gerektirdiğini bildirmişlerdir (21).

Asetabulumun anatomik merkezine yerleştirildiğinde ise en önemli nokta özellikle süperior ve lateral duvar defektleri göz önüne alarak yeterli sağlam kemik doku ile örtünmüş stabil bir asetabular komponent elde etmektir (22,23). Allogreft veya otogreft kullanılması, küçük asetabular komponent kullanılması, derin reamer yapılması, çimentolu komponent kullanılmasını öneren farklı yayınlar mevcuttur (22-24).

Femur başının otogreft olarak kullanıldığı çeşitli çalışmalarda kısa dönem sonuçlarının mükemmel olarak bildirilmesine rağmen uzun

dönem sonuçlarında değişik oranlarda başarısızlık oranları bildirilmiştir (6,25). Hintermann ve Morscher yapısal otogreft ve çimentosuz asetabular komponent uyguladığı 39 kalça protezini 7.6 sene takip etmiş ve tüm greftlerin kaynadığını ama 22 greftde çeşitli derecelerde lateral erime olduğunu, iki komponentin gevşediğini ve sadece bir kalçaya revizyon uygulandığını bildirmiştir (26). R.D. Mulroy, R.D. ve ark. yaptığı çalışmada hastaları ortalama 12 yıllık takip etmiş ve % 20 revizyon oranı ve % 46 radyolojik gevşeme bildirmiştir (25). Stan ve ark.ise ortalama 16,6 yılda % 53 asetabular gevşeme bildirmişlerdir (27). Buna rağmen Crowe tip 2 ve 3 kalçalarda otogreft kullanılmadığında uzun dönem takiplerde (8,5-16 yıl) asetabular yetmezlik % 59'a kadar çıkabilmektedir (28).

Bu çalışmada asetabular komponenti biyomekanik olarak daha avantajlı olduğunu düşündüğümüz anatomik merkezine yerleştirmeyi tercih ettik. Oluşan asetabular süperolateral duvar defektlerini de femoral başı otogreft olarak kullanıp yeniden şekillendirdik. Burada dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri femur başındaki kondral yüzeyin ve greft yatağındaki sklerotik alanların temizlenip canlı kemik dokusuna ulaşıldıktan sonra greft yatağını oyucu yardımıyla femur başına uygun olarak yeniden şekillendirmektir. Böylece temas yüzeyi olabildiğince artacak ve kaynama şansının artacağı düşünülmektedir. Kompresyon vidaları ise kalçadaki bileşke kuvvet yönünde birbirine paralel olmalı ve iliak kemiğe bikortikal olarak tuttuğunda daha sıkı bir tespit olacaktır. Hastaların göreceli olarak genç olması ve sementli implantlardaki sağkalım oranlarının göreceli olarak düşük olduğu düşünülerek sementsiz press-fit yöntem tercih edildi (29-30). Literatüre bakıldığında otogreft ile asetabular komponentin örtünme oranı da gevşeme ve sağkalım ile orantılı olduğunu gösteren çalışmalar göz önüne alınırsa greft ile örtünme %30-40 dan az olmalıdır (31-33).

Yaptığımız çalışma sonucunda gelişimsel kalça displazili hastalarında total kalça artroplastisi uygulanması sırasında karşılaşılan ciddi asetabular defektler femur başından alınan otogreftle kullandığımız yöntemle asetabular rekonstrüksiyonda oldukça kısa-orta dönem



için başarılı bir yöntemdir. Bu yöntemin etkinliğini tam olarak değerlendirebilmek için uzun dönem sonuçlara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Bilgen Ömer Faruk, Doğumsal kalça çıkığının total kalça protezi ile tedavisine yaklaşım, Klinik Araştırma (Clinical Research Vol.13No. 4, (202-214), 2002
2. Necdet SAĞLAM, Nadir ŞENER, Burak BEKSA., Ü. Remzi TÖZÜN, Yüksekte doğuştan kalça çıkığında total kalça protezi ve karşılaşılan sorunlar, Acta Orthop Traumatol Turc 2002;36:187-194
3. Abdel MP, Stryker LS, Trousdale RT, Berry DJ, Cabanela ME. Uncemented acetabular components with femoral head autograft for acetabular reconstruction in developmental dysplasia of the hip: a concise follow-up report at a mean of twenty years. J Bone Joint Surg Am. 2014 Nov 19;96(22):1878-82. doi: 10.2106/JBJS.N.00061.
4. Argenson JN, Ryembault E, Flecher X, Brassart N, Parratte S, Aubaniac JM. Three-dimensional anatomy of the hip in osteoarthritis after developmental dysplasia. J Bone Joint Surg Br. 2005 Sep;87(9):1192-6.
5. Remzi TÖZÜN, Burak BEKSAÇ, Nadir ŞENER; Gelişimsel kalça displazisinde total kalça protezi, Acta Orthop Traumatol Turc 2007;41 Suppl 1:80-86
6. Schofer MD, Pressel T, Schmitt J, Heyse TJ, Boudriot U. Reconstruction of the acetabulum in THA using femoral head autografts in developmental dysplasia of the hip. J Orthop Surg Res. 2011 Jun 22;6:32. doi: 10.1186/1749-799X-6-32.
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 Hastalik Cerrahisi. 2010 Apr;21(1):15-22.
8. Bobak P, Wroblewski BM, Siney PD, Fleming PA, Hall R. Charnley low-friction arthroplasty with an autograft of the femoral head for developmental dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg 2000; 82-Br: 508-11.
9. Crowe JF, Mani VJ, Ranawat CS. Total hip replacement in congenital dislocation and dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg Am. 1979 Jan;61(1):15-23.
10. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. Clin Orthop Relat Res 1976;121:20-32.
11. 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.
12. Gerber SD, Harris WH (1986) Femoral head autografting to augment acetabular deficiency in patients requiring total hip replacement. A minimum five-year and an average seven-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 68:1241-1248
13. Markus D Schofer, Thomas Pressel, Jan Schmitt, Thomas J Heyse and Ulrich Boudriot, Reconstruction of the acetabulum in THA using femoral head autografts in developmental dysplasia of the hip, Schofer et al. Journal of Orthopaedic Surgery and Research 2011, 6:32
14. Lengsfeld M, Bassaly A, Boudriot U, Pressel T, Griss P. Size and direction of hip joint forces associated with various positions of the acetabulum. J Arthroplasty. 2000 Apr;15(3):314-20.
15. Kiyama T, Naito M, Shitama H, Maeyama A. Effect of superior placement of the hip center on abductor muscle strength in total hip arthroplasty. J Arthroplasty. 2009 Feb;24(2):240-5. doi:10.1016/j.arth.2008.08.012.
16. Tanzer M. Role and results of the high hip center. Orthop Clin North Am 1998; 29: 241-47.
17. T Yamaguchi, M Naito, I Asayama, K Shiramizu, Cementless total hip arthroplasty using an autograft of the femoral head for marked acetabular dysplasia: case series; Journal of Orthopaedic Surgery 2004;12(1):14-18
18. Paavilainen T, Hoikka V, Solonen KA. Cementless total replacement for severely dysplastic or dislocated hips. J Bone Joint Surg 1990;72-B: 205-11.
19. Delp SL, Maloney W. Effects of hip center location on the moment-generating capacity of the muscles. J Biomech 1993;26:485-99.



20. Doehring TC, Rubash HE, Shelley FJ, Schwendeman LJ, Donaldson TK, Navalgund YA. Effect of superior and superolateral relocations of the hip center on hip joint forces. An experimental and analytical analysis. *J. Arthroplasty* 1996;11:693-703.
21. Pagnano W, Hanssen AD, Lewallen DG, Shaughnessy WJ. The effect of superior placement of the acetabular component on the rate of loosening after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1996 Jul;78(7):1004-14.
22. Hartofilakidis G, Stamos K, Karachalios T, Ioannidis TT, Zachorokis N. Congenital hip disease in adults. Classification of acetabular deficiencies and operative treatment with acetabuloplasty combined with total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg* 1996; 78-A:683-92.
23. Wu LD, Jin LB, Yan SG, Yang QS, Dai XS, Wang XH. Total hip arthroplasty with cementless cups and femoral head autografts for patients with hip dysplasia and osteoarthritis. *Chin J Traumatol.* 2004 Oct;7(5):280-5.
24. Hasegawa Y, Iwata H, Iwase T, Kawamota K, Iwosada S. Cementless total hip arthroplasty with autologous bone grafting for hip dysplasia. *Clin Orthop* 1996; 324: 179-86.
25. Mulroy RD Jr, Harris WH: Failure of acetabular autogenous grafts in total hip arthroplasty. Increasing incidence: a follow-up note. *J Bone Joint Surg Am* 1990, 72(10):1536-1540.
26. Hintermann B, Morscher EW. Total hip replacement with solid autologous femoral head graft for hip dysplasia. *Arch Orthop Trauma Surg* 1995;114:137- 44.
27. Stans AA, Pagnano MW, Shaughnessy WJ, Hanssen AD: Results of total hip arthroplasty for Crowe Type III developmental hip dysplasia. *Clin Orthop Relat Res* 1998, , 348: 149-157.
28. MacKenzie JR, Kelley SS, Johnston RC. Total hip replacement for coxarthrosis secondary to congenital dysplasia and dislocation of the hip. Long-term results. *J Bone Joint Surg Am.* 1996 Jan;78(1):55-61.
29. Morand F, Clarac JP, Gayet LE, Pries P: [Acetabular reconstruction using bone allograft in the revision of total hip prosthesis]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1998, 84(2):154-161.
30. Imbuldeniya AM, Walter WL, Zicat BA, Walter WK. Cementless total hip replacement without femoral osteotomy in patients with severe developmental dysplasia of the hip: minimum 15-year clinical and radiological results. *Bone Joint J.* 2014 Nov;96-B(11):1449-54. doi: 10.1302/0301-620X.96B11.33698.
31. Zhu J, Wang Y, Pang J, Lü B, Huang C, Hao P, Tan B. [Effectiveness of total hip arthroplasty for severe developmental dysplasia of hip in adults]. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi.* 2014 Mar;28(3):335-8.
32. Iida H, Matsusue Y, Kawanabe K, Okumura H, Yamamura T, Nakamura T. Cemented total hip arthroplasty with acetabular bone graft for developmental dysplasia. *J Bone Joint Surg* 2000; 82-Br: 176-184.
33. Gross A, Catre MG. The use of femoral head autograft shelf reconstruction and cemented acetabular components in the dysplastic hip. *Clin Orthop* 1994; 298: 60-8.

