

Asetabuler Displazinin Tedavisinde Pelvik Osteotomiler

Pelvic Osteotomies in the Treatment of Acetabular Dysplasia: Review

Dr. Cengiz ŞEN^a

^aOrtopedi ve Travmatoloji Kliniği,
Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Tıp Fakültesi, TOKAT

Geliş Tarihi/Received: 16.11.2006
Kabul Tarihi/Accepted: 08.03.2007

Yazışma Adresi/Correspondence:
Dr. Cengiz ŞEN
Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Tıp Fakültesi,
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği,
TOKAT
senc64@yahoo.com

ÖZET Adelson ve erişkin hasta grubunda koksartroza yol açan sebeplerin başında asetabuler displazi gelmektedir. Bunun en önemli nedeni, yük taşıma yüzeyinin azalması ve bu yüzeye gelen aşırı yüklerin osteosit ve kondrositlerin taşıma kapasitesini aşmasıdır. Total kalça artroplastisi, erişkin asetabuler displazinin tedavisinde önemli bir yer tutmakla beraber, genç hastalarda uygulanması kısıtlıdır. Mükemmel fonksiyonel sonuçlarına rağmen, protezin ömrünün 20-25 yıl sürmesi ve bu hastaların aktif bir yaşam sürme isteği kullanımını kısıtlayan en önemli faktördür. Bu nedenle, özellikle son 20 yılda asetabuler displazinin tedavisinde, pelvik osteotomiler biyolojik rekonstrüktif yöntemler olarak daha fazla ilgi çekmektedir. Reoryantasyon osteotomileri olarak bilinen periasetabuler ve triple osteotomiler günümüzde en sıklıkla uygulanan rekonstrüktif yöntemlerdir. Bu osteotomilerin amacı, femur başının örtünmesini hyalin bir kırıldak yüzeye sağlamak, yük taşıma yüzeyini değiştirmek ve genişletmek, bunun sonucunda birim yüzeye gelen yüklenmeleri azaltmaktır. Buna bağlı olarak, ağrı ve fonksiyonel sonuçlarda olumlu bir düzelme olduğu görülmektedir. Bunun yanında, artrozda ise ilerlemenin durması veya gerileme olması beklenmektedir. Ancak, bu yöntemlerle asetabuler displazinin tedavisinde başarılı sonuçlar elde etmek için, uygun hasta seçimi ve uygun endikasyona karar vermek yanında, pelvik osteotomiye iyi uygulamak da önem taşımaktadır. Bu çalışmada, asetabuler displazinin tedavisinde tanı koydurucu özellikler, uygun endikasyonun belirlenmesi ve günümüzde en sıklıkla kullanılan pelvik osteotomilere ilişkin literatür ışığında güncel bilgiler ve konuya ilişkin kişisel tecrübeler aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kalça çıkığı, konjenital; osteotomi; kalça kemiği

ABSTRACT Acetabular dysplasia of the hip in adolescent and adults is a primary cause of secondary arthritis of the hip. The most important reason is a decrease of weight bearing surface of acetabulum and excessive loading on osteocytes and chondrocytes of those surface beyond their capacities. Although total hip arthroplasty is an alternative modality in the treatment of acetabular dysplasia, this idea has some limitations in young patients. It's survival is almost 20-25 years and patients who had total hip prosthesis demanding more active life are the most important reasons for limitation in young age, though total hip replacement has excellent functional results. Therefore, biologic reconstructive methods have attracted more attention in the particularly last 20 years in this context. Periacetabular and triple osteotomies as known-reorientation osteotomy-are the most frequently used as reconstructive methods. The aim of osteotomy is to provide coverage of the femoral head by a surface of hyaline cartilage, to expand and change the direction of weight-bearing surface and to reduce contact pressure on these areas. Subsequently, improvement in pain and function is observed. Furthermore, it is expected to prevent or delay of the onset of osteoarthritis. However, it is very important to select a most executive indication for patients to obtain a satisfactory result in the management of acetabular dysplasia. Beside, a best method should be performed very well. In this study, it is mentioned about diagnosis, indication and most popular pelvic osteotomies for acetabular dysplasia in the light of literature and personal experience.

Key Words: Hip dislocation, congenital; osteotomy; pelvic bones

Türkiye Klinikleri J Med Sci 2008, 28:166-177

Gelişimsel kalça displazisi, Perthes, femur başı epifiz kayması ve nörojenik kökenli hastalıklar (Cerebral Palsy, Myelomeningosel, Polio) gibi nedenlere bağlı olarak meydana gelen asetabuler displazili hastalarda ileri yaşlarda artroz kaçınılmazdır. Asetabuler displazi erişkin yaşta kalçanın sekonder osteoartrozunun en önemli nedenidir.¹⁻¹⁰ Displazili hastalarda osteoartroz %43-%58 oranında verilmektedir.^{2,3,9}

Yük taşıma yüzeyinin azalması, asetabuler rim sendromundan dolayı subluksasyon, ekleme gelen makaslama kuvvetlerinin artması, eklem kıkırdığının bozulması ve erken irreversible bozulması asetabuler displazinin patolojik sonuçlarıdır.^{1,9-12} Asetabuler displazide osteoartrozun meydana gelmesindeki en önemli sebep, osteositlerin ve kondrositlerin kapasitelerinden daha fazla yüklenmeye maruz kalmalarıdır.^{11,12} Bu gerek normal streslere karşı kıkırdak hücre kapasitesinin azalması gerekse normal hücreye aşırı yüklerin gelmesinden olur. Sebep ne olursa olsun, kıkırdak hücresinde santimetre kareye 23 kilogramdan daha fazla yüklenme olması durumunda hücre fonksiyonları bozulmaktadır.¹²

Asetabuler displazinin tedavisinde amaç; ekleme gelen aşırı yüklenmeleri kıkırdak hücresinin normal fonksiyonlarını yapabileceği makul bir düzeye indirmek ve ekleme eşit olarak dağıtmak olmalıdır. Bu şekilde artrozun önlenmesi veya başlamış olan artrozun ilerlemesinin durdurulabileceği kabul edilmektedir.^{1-3,7-10,12-14} Harris ve Enneking'in yaptığı çalışmada; iyi bir osteotomi yapılarak subkondral kemik remodelasyonunun olduğu gözlenmiştir.¹⁵ Yapılacak uygun bir pelvik osteotomiyle, asetabulumun yeniden yönlendirilmesi (reorientation) veya hacminin artırılması (augmentation) suretiyle istenen amaç ulaşabilmektedir. Hipp ve ark. 70 displazili ve 12 normal kalçada asetabulumda oluşan temas basıncını ölçmüşler ve displastik kalçada temas alanının %26 daha az, basıncın ise %23 daha fazla olduğunu saptamışlardır. Buna karşın bilgisayarlı tomografi (BT) simülasyonu ile asetabuler fragmanın yeniden yönlendirilmesi (frontal ve sagittal planlarda) sonrası bu basıncın 2 kat azaldığını bulmuşlardır.¹⁶

Asetabuler displazili erişkin yaştaki hastaların tedavisinde total endoprotez alternatif bir tedavi yöntemi olmakla beraber, genellikle bu hastalar 25 yaşın altında olduklarından dolayı uygulaması kısıtlıdır. Bu nedenle, son 2 dekatta displazinin tedavisinde biyolojik rekonstrüksiyon yöntemleri daha çok ilgi görmektedir.

Kurtarıcı ameliyatlar olarak da bilinen Chiari ve Shelf (Şelf) gibi hacim arttırıcı ameliyatlar biyolojik olmadıklarından, çok ileri derecede uyumsuz ve instabil kalçalar için düşünülmelidir.^{9,10,12} 70'li yıllardan beri rekonstrüktif ameliyatlar olarak bilinen yeniden yönlendirme ameliyatları (Steel, Tönnis, Ninomiya, Ganz) günümüzde daha sıklıkla uygulanmaktadır.

Bu çalışmada pelvik osteotomilerde uygun hasta seçimi, hastaya en uygun tekniğin uygulanması ve çeşitli pelvik osteotomilerden genel olarak bahsedilecek olması yanında, en fazla uyguladığımız modifiye Kotz ve Ganz osteotomileri hakkında ayrıntılı bilgi verilecektir.

HASTA SEÇİMİNDE ÖZELLİKLER

Yük binme yüzeyinin azalması, "Center Edge (CE)" açısının değişmesi, femur başının dışa doğru taşması, asetabulum eğiminin dikleşmesi, Shenton hattının bozulması ve superolateral eklem aralığının daralması gibi çeşitli nedenlere bağlı olarak kalça eklemine uyumunun bozulması, asetabuler displaziye ve buna bağlı klinik belirtilere yol açar. Kalça eklemi uyumu iyi olan bir insanda eklem kıkırdığına gelen yük 15-20 kPa/cm²'dir. Bu yüklenme CE açısı 30 dereceden 0 dereceye geldiğinde yaklaşık 10 kat artar.¹² Bu sonuç, hastanın prognozunun neden bir anda kötüleştiğini ve önleyici tedavinin neden erken yapılması gerektiğini açıklar.

A) KLİNİK MUAYENE

Ağrı, asetabuler displazili hastalarda görülen ana belirtilerdendir. Ağrının süresini ve niteliğini bilmek önemlidir. Egzersizlerle ilişkili ağrı, yetmezliğe giden bir kalçada kasların zayıfladığını gösterir. Kontraktürle beraber sürekli ağrı olması, kalça eklemine dejeneratif artroz belirtilerinin başladığını ifade eder. Bazı hareketlerde ortaya çıkan keskin

ve mekanik karakterdeki ağrı asetabuler labrumda yırtık olduğunu düşündürür.^{4,7,17} Klaue ve ark. 29 hastada yaptıkları çalışmada; kalça fleksiyon, addüksiyon, iç rotasyona getirildiğinde bıçak saplanır tarzda ağrı görmüşler ve bunu “asetabuler rim sendromu” olarak tarif etmişlerdir. Tedavi olarak, yırtık olan asetabuler labrumun eksize edilmesi, displastik bir asetabulum varsa aynı zamanda rekonstrüktif bir ameliyatın tedaviye eklenmesi önerilmiştir.¹⁷

Sonraki yıllarda, asetabuler rim sendromu daha geniş bir patoloji şeklinde ve “femoroasetabuler sıkışma (impingement)” adıyla tanımlanmıştır. Anterolateral baş-boyun bileşkesindeki offset azalması sonucu eklem aralığında daralma ve bunun sonucunda femur boynu ve asetabuler kenar arasında tekrarlayan mikrotravmalar oluşmaktadır. Bu tekrarlayan mikrotravmalar ise, kalça artrozuna neden olan labral ve kondral lezyonları tetiklemektedir.¹⁸⁻²⁰

Femoroasetabuler sıkışmanın 2 farklı şekilde meydana geldiği, bazen 2 patolojinin de birlikte bulunabileceği kabul edilmektedir. Bu patolojik mekanizma asferik femur başının asetabulumun anterosuperiorunda sıkışmaya neden olması (cam impingement) ve asetabulumun anterosuperiorunda oluşan labral lezyonun femur boynunun anterioru tarafından basıya uğramasıyla meydana gelen sıkışma (pincer impingement) olarak açıklanmaktadır. Pincer sıkışmaya neden olan önemli sebepler; coxa profunda veya asetabuler retroversiyondan dolayı femur başının anterosuperiordan sıkışmasıdır. Bunun sonucunda kalça fleksiyona giderken önce anterosuperiorunda sıkışma olur, fleksiyon derecesi arttığında posteroinferior asetabulumda ikincil olarak “countre-coup” lezyonu meydana gelmektedir. Bu patolojilerin tedavisi için trokanterik flip osteotomiyle kapsülün ‘Z’ şeklinde açılması ve femur başının öne dislokasyonu sonrasında sıkışma yaratan patolojilerin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Ayrıca belirgin asetabuler displazi bulunması durumunda, periasetabular osteotominin eklenmesi önerilmektedir.¹⁸⁻²¹ Bakılması gereken diğer önemli bir test de, Apprehension (korkutma) testidir. Bu test ile kalçada bir rahatsızlık ve instabilite hissi femur başının anterior bölümünün iyi örtünmediğini gösterir.²²

Dinamik faz değerlendirilirken, öncelikle kalça eklemine hareketlerine bakılmalıdır. Fleksiyon açıklığı en az 100 derece olmalıdır. Bu arada fikse fleksiyon ve addüksiyon kontraktürlerinin bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır. Ayrıca rotasyon hareketlerinin de kısıtlı olup olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Genellikle femur boynundaki aşırı anteversiyon artışından dolayı iç rotasyon artmıştır. İç rotasyonun kısıtlı olması osteoartrozun ilk bulgusu olabilir.²²

Asetabuler displazili hastalarda bakılması gereken diğer bir muayene trendelenburg testidir. Trendelenburg testinin pozitifliği, yetmezliğe giden bir kalçada abdüktör kasların zayıflığını ve abdüktör kaldıraç kolunun yetersizliğini göstermektedir. Hastaların trendelenburg testi değerlendirilmesi yapılırken, hastanın belli bir süre içinde durumunu bozmadan pozisyonunu koruyup koruyamadığı dik-kate alınmalıdır. Eğer belli bir süre (yaklaşık 20-30 saniye) içinde, hastada trendelenburg testi pozitif hale geliyorsa bu tür olguları da, patolojik olarak değerlendirmek gerekmektedir ki buna “geç pozitif trendelenburg testi” denmektedir.²³

Dinamik fazda bakılması gereken son özellik, hastanın yürüyüşüdür. Yürüyüş sırasında, hastanın destek kullanıp kullanmadığı, topallama olup olmadığı, kısalık bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır. Ayrıca skolyoz, pelvik tilt gibi ek deformitelerin olup olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bundan başka, hastada nöromusküler hastalığa bağlı asetabuler displazi varsa, tam bir motor ve duyu muayenesi yapılmalı, ek patoloji olup olmadığı belirlenmelidir.

B) RADYOGRAFİ

Düz radyografi çekilmesi, asetabuler displazili hastalarda yararlanılacak ilk tanı aracıdır. Gerek ucuzluğu, gerek kolay elde edilebilir olması, gerekse de hastaya daha az zarar vermesi nedeniyle başvurulacak ilk yöntemdir. Ayakta çekilecek ön-arka ve lateral grafi ile femur başının ve asetabulumun büyüklüğü, versiyonu ve birbiriyle uyumu yönünden oldukça yararlı bilgiler elde edilebilir.

CE açısı: Wiberg tarafından tarif edilen bu açı, asetabulum ile femur başı ilişkisini ve asetabulu-



mun yeterliliğini göstermektedir. Yetişkinde 25 derecenin altı patolojik kabul edilmektedir.

Vertical center anterior (VCA) açısı: Bu ölçümü yapabilmek için false profile grafisi çektirmek gerekir. Hasta ayakta dururken, çekilecek kalça ile kaset arasına 65 derecelik açı verilir. Tüp tam femur başına odaklanarak ışın verilir. Lequesne ve de Seze tarafından tarif edilen bu grafiye göre 25 derecenin altı patolojiktir.

Asetabuler indeks: Genç erişkinler ve erişkinlerde Y kırıkta olduğu kapanmış olduğundan asetabuler indeksi ölçmek mümkün değildir. Bu nedenle Sharp tarafından tarif edilen ölçümü kullanmak daha doğru bilgi verir. Bu açının 40 derecenin üzerinde olması patolojik kabul edilir (Şekil 1 a ve b).²⁴

Artrozun değerlendirilmesi: Asetabuler displaziye bağlı osteoartrozu değerlendirmek için çe-

şitli sınıflandırmalar bulunmakla beraber, en fazla kullanılan Tönnis sınıflamasıdır.²⁵

Grade 0: Osteoartroz belirtisi yok,

Grade 1: Sklerozda artış, eklem aralığında hafif daralma ve femur başı sferisitesinde hafif düzleşme,

Grade 2: Küçük kistler, eklem aralığında orta derecede daralma, femur başı sferisitesinde orta derece düzleşme,

Grade 3: Büyük kistler, eklem aralığında ileri derece daralma, femur başında ağır deformite, avasküler nekroz.

BT: Asetabuler displazili hastalarda, verilen radyolojik ölçüm yöntemleri displazi tanısını koymada oldukça yeterli ve güvenilirdir. Ancak 3 boyutlu spiral tomografiyle asetabulumun neresinde yetersizlik olduğunun belirlenebilmesi ve asetabuler rekonstrüksiyonun yapılabilmesi nedeniyle asetabuler osteotominin planlanmasında önemli bir yer tutmaktadır.

Magnetik rezonans girişim (MRG): Özellikle eklem içi patolojiyi göstermesi yönünden oldukça değerlidir. Femoroasetabuler sıkışma düşünülen hastalarda tanıyı doğrulamak için mutlaka MRG tetkiki yapılmalıdır.

TEDAVİ SEÇİMİ

İnsanlardaki büyük eklemler dar bir biyolojik yüklenme sınırı içinde hareket ederler, yaklaşık bu değer 2-2.5 megapascal (MPa) olarak bilinmektedir.⁹ Eklem dejenerasyonu mekanik ya da biyolojik yetersizlik sonucu meydana gelir. Asetabuler displaziye bağlı osteoartroz, genellikle mekanik yetersizlik sonucu oluşur. Ekleme gelen yüklerin sürekli ve giderek artması osteoartrozun ana sebebidir.

Asetabuler displazinin tedavisinde müdahale zamanı prognozu belirler. Eklemi oluşturan kırıkta yüzey tamamen bozulmadan girişim yapılırsa, kırıkta dejenerasyonu durdurulabilir ve hatta tersine çevirmek bile mümkündür. Bu nedenle erken dönemde cerrahi girişim hastanın ileriki yaşamını tamamen değiştirebilir.

Asetabuler displazinin tedavisinde amaç; osteoartrozu önlemek, artroz başlamışsa durdurmak ve

geriye döndürmek olmalıdır. Bu işlem ekleme gelen aşırı yüklenmeleri düzeltmek yoluyla yapılabilir. Eklem kıkırdağının direnci ile eklem basıncı arasındaki uyumu sağlamak ve/veya eklem yüzeyine gelen aşırı kompresif kuvvetleri azaltmak ve eşit olarak dağıtmak yoluyla mekanik yetersizlik düzeltilebilir.^{9,10,12,14}

Asetabulumdaki displaziyi tedaviden önce femur üst ucunun normal biyomekaniği tesis edilmiştir. Femur boynu versiyonu (ante-retro) rotasyonel, boyun-diyafiz açısı farklılıkları ise varus-valgus osteotomileri ile düzeltilmelidir. Varus, valgus, valgus-ekstansiyon, valgus-fleksiyon ve Mc Murray'ın medial kayması şeklinde yapılabilen femoral osteotomiler, hemodinamik etkisiyle intertrokanterik bölgedeki venöz basıncı azaltarak ilk yıllarda hastaların ağrı şikayetini ortadan kaldırmaktadır. Ancak artrozun ilerlemesini önlemediğinden birkaç yıl sonra hastaların çoğunluğunda ağrı şikayeti tekrar başlamaktadır. Özellikle ağır asetabuler displazili hastalarda, tek başına yapılan femoral osteotominin sonucu iyi olmamakta ve bu hastalarda femoral osteotominin pelvik osteotomiyle beraber yapılması önerilmektedir.^{9,10,12,14,26,27}

A) PELVİK OSTEOTOMİNİN ÖN KOŞULLARI

Pelvik osteotomi için endikasyon ve ön koşullar; 6 aydan fazla süren ağrı ve topallama, 20 derecenin altında CE ve 25 derecenin altında VCA açısı, 40 derecenin üzerinde Sharp açısı, normal veya normale yakın kalça eklemi uyumu ve en az 90 derece fleksiyon ve 30 derece abduksiyon-addüksiyon açıklığı olarak kabul edilmektedir.²⁰⁻²²

B) TEDAVİDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN GENEL PRENSİPLER

1) *Hastanın yaşı*: Bilindiği üzere Salter osteotomisi 18 aylıktan erişkin yaşa kadar yapılabilir.²⁸ Bu osteotomilerde rotasyon aksı senfiz pubisten olmaktadır. Bu nedenle 12 yaş altında büyük bir düzeltme elde edilebilirken, adolosan ve erişkinlerde senfiz pubisin esnekliğinin azalmasından dolayı elde edilebilecek düzeltme sınırlı kalmaktadır. Pemberton perikapsüler osteotomisi, asetabulumun ön üçte ikisine Y kıkırdağından menteşe hareketi yaptırarak posterior dudağı öne, dışa ve aşağı çeker. Bu osteotominin üst yaş sınırı 7'dir.²⁹ Pemberton oste-

otomisi asetabulumda büyüme bozukluğu ve deformasyon yarattığından asetabulum remodelasyonu için yeterli zaman bulunmalıdır. Bu nedenle erişkin yaşta yeri yoktur. Chiari, Triple (Üçlü) ve Periasetabuler osteotomilerse her yaşta yapılabilir.

2) *Klinik bulgular*: Ağrı hastaların yakındığı en önemli bulgulardandır. Genel olarak kalça eklemi medialize eden osteotomiler ağrının geçmesinde daha etkilidir. Bu nedenle yapılacak osteotomi düzeltme ile beraber bir miktar medializasyon sağlanmalıdır.

Trendelenburg yetmezliği de seçilecek osteotomi yönünden önemli bir faktördür. Chiari, Wagner III ve periasetabuler osteotomiler yeterli medial deplasman sağladıklarından yetmezliğin düzelmesine olumlu katkıda bulunur.

Ekstremitte eşitsizliği bazen hastalar için problem olabilmektedir. Salter, Pemberton ve Wagner II osteotomileri bacak uzunluğunu arttırabilirken, diğer osteotomiler fazlaca bir etkide bulunmaz.

3) *Radyolojik bulgular*: Endikasyon uygun olduğunda Chiari, Wagner III, Triple (Üçlü) ve Periasetabuler osteotomiler gibi kalçayı medialize eden osteotomiler tercih edilmeli, lateralizasyondan özellikle kaçınılmalıdır. Kalçanın lateralize olması, femur başına gelen yüklenmeleri arttıracığından artroz riski yüksek olacaktır.

Yapılan işlem asetabuler yetersizliği düzeltmede yeterli olmalıdır. CE açısı 15 derecenin altında ve femur başı açıklığı %20'den büyükse, Salter osteotomisi femur başını örtmede yetersiz kalacaktır. Bu nedenle asetabulumu tamamen serbestleştiren Triple (Steel ve Tönnis) ve Periasetabuler (Wagner, Ganz, Ninomiya) osteotomiler tercih edilmelidir.

Asetabulumdaki yetersizliğin anterior, superior veya posteriorda mı olduğu, yapılacak ameliyat şeklini belirlemede önem kazanmaktadır. Bu nedenle çekilecek 3-boyutlu BT ile yetersizliğin nerede olduğu belirlenmelidir. Buna göre, posteriorda yetersizlik olduğu zaman Salter ve Pemberton kontrendikedir. Bunun yerine Triple ve Periasetabuler osteotomiler daha fazla posterior örtünme sağlayacaktır.

Asetabuler osteotomiler için önemli bir önkoşul da, kalça eklemi uyumudur. Kalça eklemi

uyumu sürdürülmeli veya düzeltilmelidir. Örneğin; deforme femur başı ve uyumsuz bir kalça eklemi olan hastada Triple (Üçlü) ve Periasetabuler osteotomiler yerine, Chiari veya Shelf (Şelf) türü asetabulum hacmini arttırıcı ameliyatlar tercih edilmelidir.

4) *Tecrübe*: Cerrahın yetenek ve tecrübesi de seçilecek osteotomi türüne ve başarısına önemli ölçüde etki yapmaktadır. Cerrah en iyi bildiği ve uygulayabildiği tekniği seçmeli, hasta bu osteotomi için uygun değilse, başka bir merkeze yönlendirilmelidir.

5) *Beklenti*: Hastanın yaşına göre, klinik şikayetleri ve düzeltilmesini istediği beklentiler değişmektedir. Örneğin; asetabuler diplazisi olan genç bir kızda, ağrı tolere edilip fonksiyon ve abdüktör yetmezlik ön planda iken, ileri yaştaki asetabuler displazili bir hastada artrozdan dolayı ağrı şikayeti, düzeltilmesini beklediği en önemli klinik şikayettir.

6) *Hastanın geleceği*: Yapılacak osteotomi hastanın geleceğini düşünerek ve son şans olduğunu bilerek yapılmalıdır. Osteotominin başarısız olması durumunda bile, ileride total kalça protezi yapılacağı düşünülerek kemik stoğunu koruyacak ve yeni bir deformite yaratmayacak şekilde davranılmalıdır. Bu bağlamda osteotominin başarısız olması durumunda, ileriki yıllarda protez yapılması gerekebileceği hastaya söylenmelidir.

C) PELVİK OSTEOTOMİ TİPLERİ

Erken yaşta osteoartroza neden olan asetabuler displazinin tedavisindeki öncelikli amaç, femur başının örtünmesini düzeltmek olmalıdır. Bazen femur üst uç osteotomisi ilave bir yöntem olarak gerekmekte, ancak asetabuler displazinin tedavisinde tek veya primer tedavi olarak kabul edilmemektedir. Femur başının örtünmesini düzeltmede 2 yol vardır:

a) Asetabuler çatının hacmini arttırmak (augmentation) veya

b) Femur başının üzerindeki asetabuler çatının yöneltisini değiştirmek (reorientation).

Her iki tedavi şekli de asetabuler uyumu devam ettirmeli veya düzeltmelidir.

1) Asetabuler Hacim Arttırıcı Yöntemler (Augmentasyon):

Augmentasyon ameliyatları yetersiz asetabulum ekstreartiküler ilave bir çatı sağlar. Yük binme yüzeyinin genişlemesi, eklem yüzeyine gelen basınç ve makaslama kuvvetlerini azaltır. Araya interpoze edilen kapsül, metaplazi ile fibroz kıkırdağa dönüşür. Ancak hyalin kıkırdağa göre daha az dayanıklı olan bu yapı, interpoze labrumdan dolayı mekanik streslere fazlaca maruz kalır. Bu sebeple, özellikle genç adölesan hastalarda bu ameliyatlar kurtarıcı yöntemler olarak sona saklanmalıdır. Buna karşın, femur başı ve asetabulum arasında uyumsuzluğun olduğu ve reoryantasyon yapılamayacak derecede artrozu olan hastalarda bu osteotomiler tercih edilmelidir.^{10,12,14}

Chiari

1955 yılında Chiari tarafından tarif edilen bu ameliyat kapsüler artroplastidir; araya interpoze olan kalınlaşmış kapsül fibröz kıkırdağa dönüşür.³⁰ Kalça uyumsuzluğu ile beraber redükte edilemeyen sublüksasyonu olan adölesan ve genç erişkin hastalar, displaziye bağlı kalça artrozu olan ve ağrısı gittikçe artan hastalar, ağır derecede kalça uyumsuzluğu ve progresif kalça displazisi olan hastalarda uygulanması önerilmektedir.^{10,12,14,30-32}

Diğer yandan femur başının asetabulum tarafından tam örtülmediği veya başın yukarı arkaya doğru çıkmaya başladığı instabilitelerde asetabulumun yeni bir kemik çatıyla desteklenerek eklem yüzünün arttırılması yöntemi Shelf (Şelf) adıyla tanınlanmakta ve Staheli ile Wilson tarafından tarif edilen teknikler daha sıklıkla tercih edilmektedir.^{33,34}

2) Yeniden Yönlendirici (Reoryantasyon) Yöntemler:

Reoryantasyon osteotomileri, yük taşıma alanını arttırmak için asetabulumun mevcut kıkırdağ yüzeyini tekrar yönlendirir. Bu işlem, özellikle sferik uyumun olduğu ve asetabulumun yöneltisinin bozukluğuna (Maldirection) bağlı yetersizliğindeki doğumsal displazilerde kullanılır. Bu şekilde yapılan bir osteotomi sonrası, femur başı hyalin kıkırdağla eklemleşmeye devam eder. Bu osteotomiler için en önemli ön koşul; uyumlu ve sferik baş-asetabulum ilişkisinin gerekli olmasıdır.

Tarih sürecinde en sık kullanılan reoryantasyon osteotomileri; Innominate (Salter), İkili (Sutherland) ve Triple-Üçlü (Steel) osteotomileridir.^{28,35,36} Bu oste-

otomilerin en önemli dezavantajı, yeterli düzeltme elde edilememesidir.^{10,12,14,27,35,37,38}

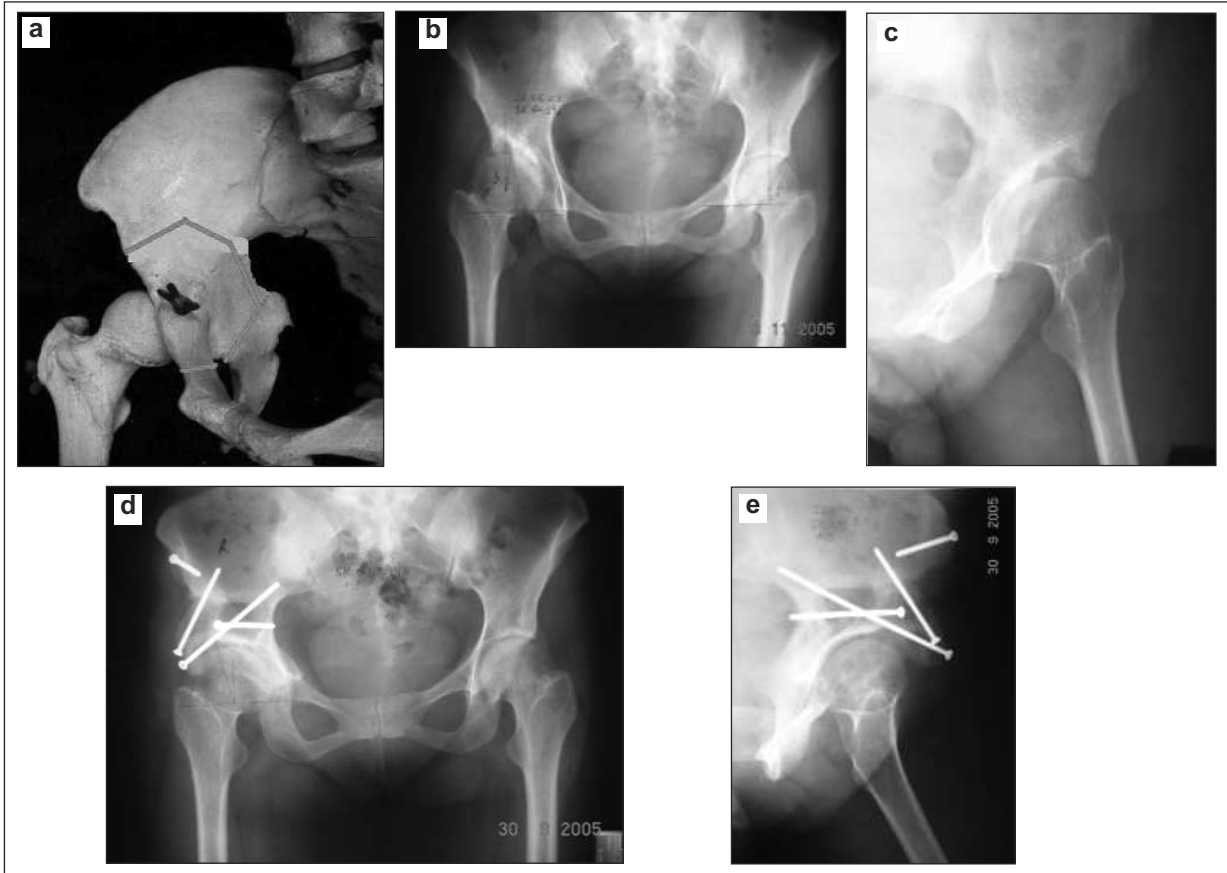
Periasetabuler Osteotomiler

Periasetabuler osteotomiler asetabulumun etrafını çevirecek şekilde ve eklem yüzüne paraleldir. Bu tür osteotomiler için, asetabulumun yarıçapının femur başı yarıçapından daha büyük olduğu ve asferik uyumun bulunduğu hastalar primer endikasyonu oluşturur. Özellikle ilerleyici sublukasyonun asetabulumun dış kenarını aşındırdığı nöromusküler displazilerde oldukça yararlıdır. İlk periasetabuler osteotomiler Wagner ve Eppright tarafından tarif edilmiştir.^{39,40} Ancak günümüzde bunların yerine, Ninomiya tarafından tarif edilen rotasyonel asetabuler osteotomi (RAO) daha sıklıkla kullanılmaktadır.⁴¹ Y kırıkdağı kapanmış erişkin yaşta, abdüktör kas gücü yeterli ve asetabulum çapının femur başı çapından daha büyük olduğu asetabuler displazili hastalarda RAO ile iyi bir

düzeltilme elde edilebilmektedir. Bu tekniğin, tek insizyonla yapılması, asetabulumun fizyolojik kendi kırıkdağını kullanması ve ileri yaşlardaki hafif dereceli artrozlarda bile yapılabilmesi gibi önemli avantajları vardır. Ancak osteotominin en önemli dezavantajı, asetabulumu çok yakın yapıldığından, distal fragmanın avasküler nekrozuna bağlı kollaps ve kondroliz riskidir. Matsui ve ark.nın yaptığı bir çalışmada 19 kalçada (%40) kondroliz ve kollaps görüldüğü bildirilmektedir.⁴² Ayrıca yumuşak doku bağlantısından dolayı, ağır displazili hastalarda düzeltme tatmin edici olmayabilmektedir.²⁷

Ganz Osteotomisi

Bu osteotominin teknik ayrıntıları 1988 yılında Ganz tarafından tarif edilmiş ve daha sonra Millis ve Murphy tarafından modifiye edilerek günümüzde sık olarak kullanılmaktadır.^{6,43} Millis ve Murphy abdüktör kasları korumak için "Direkt Anterior Giriş" yolunu tarif etmişlerdir.



ŞEKİL 2 a, b, c, d, e: Ganz osteotomisinin maket üzerindeki görüntüsü ile Ganz osteotomisi yapılan 25 yaşındaki bir hastamızın preop ve postop AP ve false profile grafisi.

Ameliyat sonrası herhangi bir dış tespit kullanmaya gerek yoktur. 2. gün izometrik Quadriceps ve kalça hareketlerine başlanır. Hasta koltuk değneği yardımıyla ayağa kaldırılır. 6. haftada kısmi yüklenmeye, 12. haftada ise tam yüklenmeye izin verilir. Ektopik kemik oluşumunu engellemek için 3 x 25 mg/gün olacak şekilde indometazin 3 hafta süreyle verilir.

Ganz osteotomisi, asetabuler displazinin tedavisinde, günümüzde en sık kullanılan pelvik osteotomidir (Şekil 2 a, b, c, d ve e). Bu teknikle yapılan periasetabuler osteotominin; kesimlerin tamamının asetabulumun etrafında ve yakın olması, asetabuler fragmanı tamamen serbestleştirdiği için çok büyük oranda düzeltme sağlanabilmesi ve bu nedenle ağır displazili hastalarda da uygulanabilmesi, minimal abdüktör morbidite yaratması, güvenli tespit sağlaması, asetabuler labrum sorunu olan hastalarda aynı anda artrotomiye izin vermesi, stabil osteosentez nedeniyle dış tespite gerek olmaması ve ameliyat sonrası erken yüklenmeye izin vermesi en önemli üstünlükleri olarak gözlenmektedir.⁴⁴⁻⁵⁴ Ayrıca Fluckiger ve ark.nın çalışmasında ise; periasetabuler osteotomi sonrasında hamile kalan hastaların pelvik yol bozulmadığı için normal doğum yapabildikleri gösterilmiştir.⁵³ Bütün avantajlarına karşın; osteotomi sırasında skopi gereksinimi, öğrenme eğrisinin uzun olması nedeniyle ilk olgularda özellikle intraartiküler osteotomi, posterior kolon kırığı ve femur başı subluk sasyonu gibi revizyon gerektiren ağır komplikasyonların meydana gelebileceği, lateral femoral kutanöz sinir paralizisinin sık olabileceği, geniş açılım nedeniyle heterotopik ossifikasyon ve hematomun sık görülebileceği ifade edilmektedir.^{44-46,48-52,54}

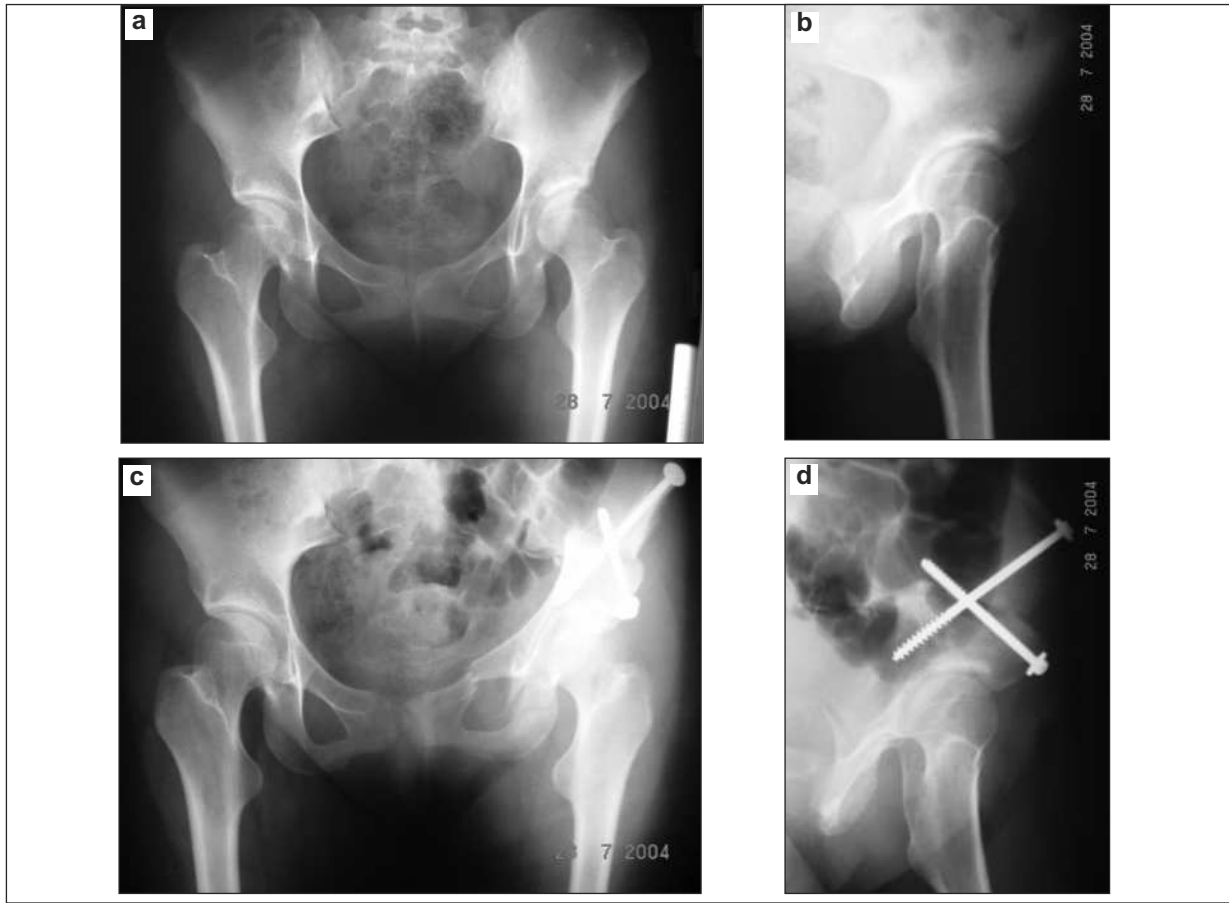
Poligonal Triple (Kotz) Osteotomi

Poligonal triple osteotomide asetabulumun yönleneşi pubis etrafından olmaktadır. Osteotomi sonrası deplasman, asetabulumun rotasyonunu anterolateral yönde oluşturur. Pelvik ringin anatomisine bağlı olarak femur başını anteriordan örtecek açı frontal planda erkeklerde 45 derece, kadınlarda 55 derecedir. Buna dayanarak Kotz osteotomisinde femur başını anteriordan yeterince örtmek için 38 derecelik bir açıyla iliak osteotominin yapılması

gerekmektedir. Rotasyondan sonra, iliak kanat ve pubiste kemik teması artar ve herhangi bir greft ve tespit materyali kullanmadan pelvik fragmanlar birbirine kilitlenir.⁵⁵

Ameliyat öncesi false profile grafisi mutlaka çekilmelidir. Pelvik ring frontal planda erkeklerde 45 derece, kadınlarda 55 derece öne eğim gösterdiğinden, false profile grafisi çekerken buna dikkat edilmelidir.

Teknik: Hasta yan pozisyonda, ancak öne ve arkaya devrilebilecek şekilde oblik olarak yatırılır. Önce hasta arkaya doğru devrilerek pubis üzerinde transvers bir insizyon yapılır. Fascia kesildikten sonra femoral sinir mediale ekarte edilir. Pektineus kasının yapışma yerinin medialinden ve vücut aksına paralel olarak pubik osteotomi yapılır. Daha sonra hasta öne devrilerek iskiümden siyatik çentiğe doğru longitudinal bir insizyon yapılır. Gluteus maksimus künt bir şekilde ayrılıp, siyatik sinir takip edilerek siyatik çentiğe ulaşılır. Buraya bir Hohman elevatör konur. Başka bir Hohman elevatör de obturator deliğe konarak infracotiloid oluk tam olarak ortaya konur. İskion osteotomisi obturator delik ile siyatik çentiği birleştirecek şekilde yapılır. İliak osteotomiyi yapmak üzere, hasta tekrar arkaya devrilir. Krista iliakadan başlayan ve inguinal ligamana kadar uzanan bir insizyon yapılır. Abdüktör kaslar iliak kemik lateralinden subperiosteal olarak sıyrılır. Siyatik çentiğe ulaşınca bir Hohman elevatörü yerleştirilerek siyatik sinir korunur. Spina iliaka anterior inferiorun hemen üzerinden başlayıp pelvik brime doğru havalı testere ile iliak kemik kesilir. Buradan 38 derecelik bir açı vererek siyatik çentiğe doğru osteotom yardımıyla iliak osteotomi tamamlanır. Her üç osteotomi tamamlandıktan sonra, bir Schanz vidası ve eğri osteotom yardımıyla asetabuler fragmana anterolateral yönde rotasyon yaptırılır. Yeterince rotasyon yaptırıldığında, büyük siyatik çentik asetabuler çatının posteriorunda kilitlenir. Daha sonra Da-Vid Uyka kompresyon plağı ile osteosentez yapılır.⁵⁵ Osteosentez kendi olgularımızda olduğu gibi 2-3 adet kortikal veya spongios vidayla da yapılabilir. Ameliyat sonrası rehabilitasyon daha önce bahsedildiği şekilde yapılır (Şekil 3 a, b, c ve d).



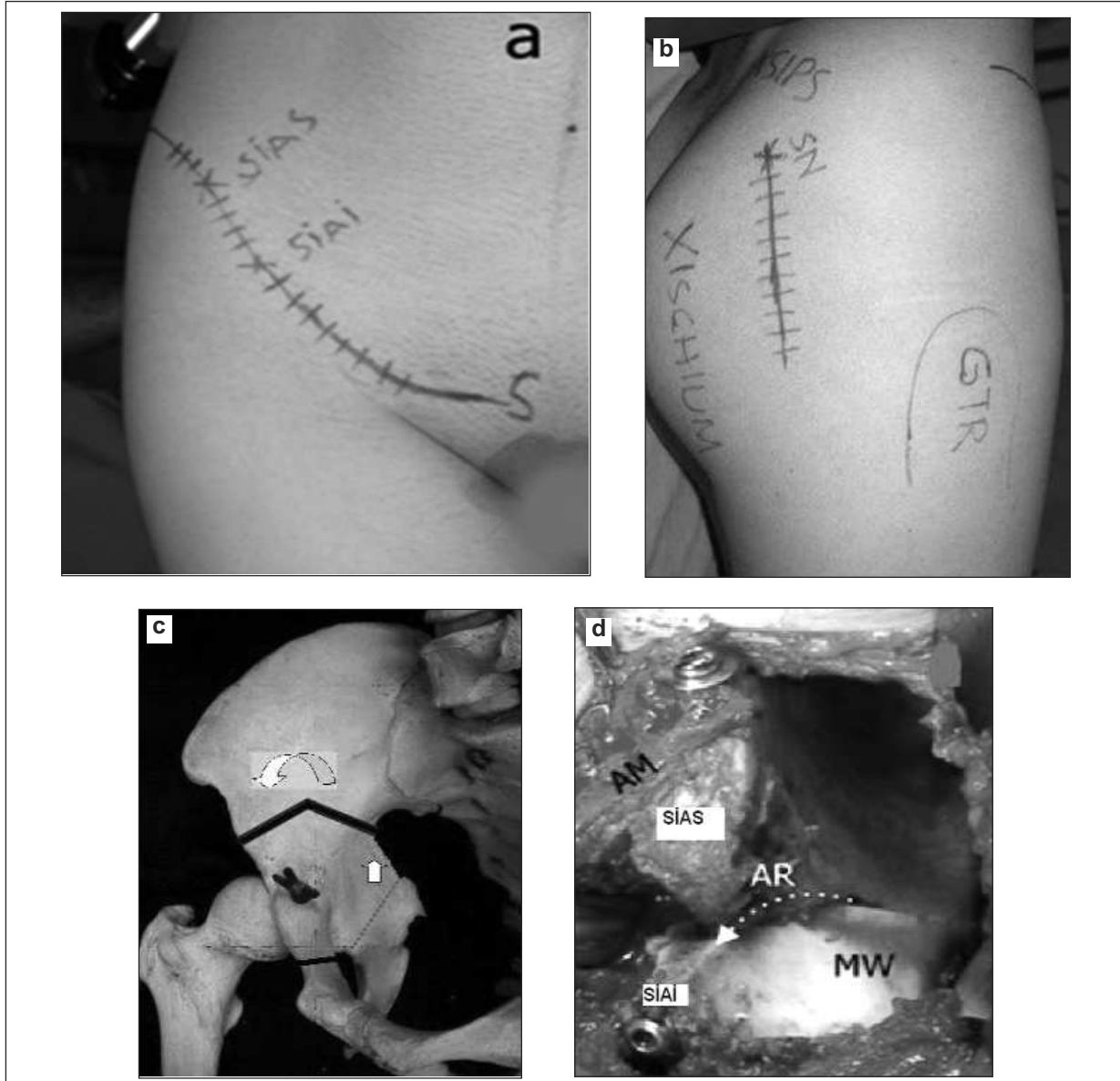
ŞEKİL 3 a, b, c, d: Kotz osteotomisi yaptığımız 18 yaşındaki bir hastanın preop ve postop AP ve false profile grafisi.

Kotz osteotomisini uygularken, abdükör kasların iliak kemiğe yapışma yerinden sıyrılması, bu tekniğin en önemli dezavantajıdır. Bunun sonucunda uzun süreli abdükör topallama görülmekte ve yoğun rehabilitasyonu gerekmektedir.⁵⁵⁻⁵⁸ Bu komplikasyonu gidermek üzere, tarafımızdan bu tekniğin modifikasyonu uygulanmaktadır.⁵⁹

Modifiye teknik: Modifiye teknik için hasta yine aynı pozisyonda yatırılmaktadır. Curvilinear insizyon iliak krista boyunca devam edip, longitudinal ligaman üzerinde veya biraz altında sonlanmaktadır. Lateral femoral kutanöz siniri korumak için, derin plan tensor fascia lata ve sartorius arasında ilerler. Sonra sartorius kası anterior superior iliak çıkıntıdan, rektus femoris ise anterior inferior iliak çıkıntıdan serbestlenir. Daha sonra iliak kanat medalden siyatik çentiğe kadar açılır. Siyatik çentiğe bir Hohman elevatör konarak iliak kemiğin medial tarafı tamamen ortaya konur. Lateralden bir Hohman elevatör siyatik siniri korumak amacıyla siyatik çentiğe yer-

leştirilir. Bu aşamada abdükör kaslar tamamen sağlam bırakılır. Bundan sonra iskial giriş orijinal teknikte olduğu gibi yapılır. Osteotomiler yine aynı şekilde tamamlanır. Üç osteotomi tamamlandıktan sonra, asetabuler fragman schanz vidası ve eğri osteotom yardımıyla anterolateral yönde döndürülür. Osteosentez 2-3 adet uzun kortikal veya spongioz vidadı ile yapılır (Şekil 4 a, b, c ve d).

1989 yılında Kotz tarafından tarif edilen poligonol triple osteotominin; kesimlerinin asetabulumu yakın olması nedeniyle oldukça iyi düzeltme elde edilmesi, kesimlerin şablon kullanarak ve direkt görüş altında yapılması nedeniyle skopiye ihtiyaç olmaması, asetabuler fragmanın sıkı kilitlenmesi nedeniyle 2 adet spongioz-kortikal vidadı ile yeterli stabilite sağlanabilmesi ve breys, alçı gibi dış tespitte gerek olmaması, yine osteosentezin stabil olması nedeniyle erken yüklenmeye izin vermesi önemli üstünlükleri olarak göze çarpmaktadır. Ancak ağır displazik olgularda tercih



ŞEKİL 4 a, b, c, d: 15 yaşındaki Modifiye Kottz osteotomisi yaptığımız bir hastanın insizyon, maket üzerinde ve osteotomi sonrası görünümü. AM: Abductor muscle, MW: Medial wall, AR: Rotasyon miktarı, SIAS: Spina iliak anterior superior, SIAI: Spina iliak anterior inferior.

edilmemelidir. Bunun yanında, pelvik bütünlüğün bozulması, siyatik sinir lezyonu ve iskium psödoartroz karşılaşılan komplikasyonlardır.

D) SONUÇ

Asetabuler displazili hastalar tedavi edilmediğinde; gerek yük taşıma yüzeyinin azalması gerekse ekleme gelen makaslama kuvvetlerinin artması nedeniyle artroz kaçınılmazdır. Tanı koymada klinik yanında; röntgen, 3 boyutlu BT ve MRG tetkiklerinden yararlanılmaktadır. Asetabuler displazinin tedavisinde

amaç; yük taşıma yüzeyini arttırmak yoluyla, ekleme gelen basıncı azaltmak ve eşit olarak dağıtmaktır. Asetabuler displazinin tedavisinde; reorientasyon ve augmentasyon olmak üzere 2 farklı osteotomi kullanılmaktadır. Ancak günümüzde Triple, Ninomiya ve Ganz gibi reorientasyon osteotomileri daha sık olarak tercih edilmektedir.

E) YAZARIN TERCİHİ

Asetabuler displazinin tedavisinde, çalışma grubumuz tarafından 2 farklı merkezde Ganz (modifiye

Bernese) ve Kotz osteotomileri uygulanmıştır. Her iki tekniğin uygulandığı çalışmamızda, klinik ve radyolojik sonuçlar oldukça tatminkar bulunmuştur.⁶⁰ Ağır displazili hastalarda bile iyi bir düzeltme sağlanabilmesi, abdüktör disfonksiyona neden olunmaması ve daha büyük miktarda düzeltme elde edilmesi Ganz osteotomisinin üstünlükleri olarak göze çarpmaktadır. Buna karşın; daha uzun bir öğrenme eğrisinin bulunması, osteotomi sırasında skopi kullanma gereksinimi, daha uzun ameliyat süresi ve daha fazla kanama miktarı, öğrenme eğrisi sırasında intraartiküler osteotomi ve posterior kolon kırığı gibi önemli komplikasyonlarının bulunması ise bu osteotominin önemli dezavantajlarıdır.

Poligonal triple (Kotz) osteotomiyle oldukça yeterli bir düzeltme elde edilmekte, öğrenme eğrisi daha kısa olmakta, tüm osteotomiler skopiye gereksinim olmaksızın direkt görüş altında yapılmakta ve ameliyat süresi daha kısa olmaktadır. Ancak CE açısı -10 derecenin altında olan displazilerde bu osteotominin uygulanmaması, Ganz osteotomisinin tercih edilmesi önerilmektedir. Ayrıca abdüktör kasların sıyrılması nedeniyle, ameliyat sonrası uzun bir rehabilitasyon gerektiren

abdüktör topallama bu osteotominin en önemli komplikasyonu olarak görülmektedir.

Çalışma grubumuz tarafından yapılan başka bir çalışmada, orijinal Kotz osteotomisi abdüktör topallamayı önlemek için modifiye edilmiştir.⁵⁹ Bu modifikasyonda iliyak kemik kesimi tamamen pelvis içinden ve abdüktör kaslar korunarak yapılmaktadır. Bunun sonucunda, ilk günden itibaren rehabilitasyon daha kolay olmakta ve hastalar günlük aktivitelerine oldukça erken dönebilmektedirler.

Literatür bilgisi ışığında genel olarak değerlendirildiğinde, asetabuler displazinin tedavisinde Ganz osteotomisinin öncelikli olarak tercih edildiği görülmektedir. Ancak bu osteotominin öğrenme eğrisi oldukça uzun ve güçtür. Bu nedenle asetabuler displazinin tedavisiyle uğraşmak isteyen ve yeni başlayacak ortopedik cerrahların; Ganz osteotomisine göre uygulaması daha kolay olan, ancak hemen hemen aynı derecede düzeltme sağlayan modifiye Kotz osteotomisiyle başlaması daha uygundur. Ortopedik cerrah bu konuda deneyim kazandıkça, rahatlıkla Ganz osteotomisi gibi kompleks yöntemleri de uygulayabilecektir.

KAYNAKLAR

- Bombelli R, Santore RF, Poss R. Mechanics of the normal and osteoarthritic hip. A new perspective. *Clin Orthop Relat Res* 1984;182:69-78.
- Cooperman DR, Wallensten R, Stulberg SD. Acetabular dysplasia in the adult. *Clin Orthop Relat Res* 1983;175:79-85.
- Wedge JH, Wasylenko MJ. The natural history of congenital disease of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61-B:334-8.
- Turgeon TR, Phillips W, Kantor SR, Santore RF. The role of acetabular and femoral osteotomies in reconstructive surgery of the hip: 2005 and beyond. *Clin Orthop* 2005;441:188-99.
- Faciszewski T, Coleman SS, Biddulph G. Triple innominate osteotomy for acetabular dysplasia. *J Pediatr Orthop* 1993;13:426-30.
- Ganz R, Klaue K, Vinh TS, Mast JW. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. *Clin Orthop Relat Res* 1988;232:26-36.
- Trousdale RT, Ekkernkamp A, Ganz R, Wallrichs SL. Periacetabular and intertrochanteric osteotomy for the treatment of osteoarthritis in dysplastic hips. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:73-85.
- Wedge JH, Salter RB. Innominate osteotomy: its role in the arrest of secondary degenerative arthritis of the hip in the adult. *Clin Orthop Relat Res* 1974;98:214-24.
- Millis MB, Murphy SB. Periacetabular osteotomy. In: Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, eds. *The Adult Hip*. 2nd ed. Philadelphia: LWW; 2007. p. 795-815.
- Trousdale RT, Wenger D. Osteotomy. Overview. In: Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, eds. *The Adult Hip*. 2nd ed. Chapter 46. Philadelphia: LWW; 2007. p. 773-80.
- Pauwels F. Osteoarthritis. Biomechanics of the Normal and Diseased Hip. *Theoretical Foundation, Technique and Results of Treatment*. 1st ed. Berlin: Springer-Verlag; 1976. p. 129-271.
- Poss R. Current Concepts Review. The role of osteotomy in the treatment of osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:144-51.
- Tönnis D. Treatment of residual dysplasia after developmental dysplasia of the hip as a prevention of early coxarthrosis. *J Pediatr Orthop Part B* 1993;2:133-44.
- Trousdale RT. Acetabular osteotomy: indications and results. *Clin Orthop Relat Res* 2004;429:182-7.
- Harris WH, Enneking WF. Characteristics of the articular cartilage formed after intertrochanteric osteotomy. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:602-7.
- Hipp JA, Sugano N, Millis MB, Murphy SB. Planning acetabular redirection osteotomies based on joint contact pressures. *Clin Orthop Relat Res* 1999;364:134-43.
- Klaue K, Durnin CW, Ganz R. The acetabular rim syndrome. A clinical presentation of dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:423-9.
- Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: A cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2003;417:112-20.

19. Lavigne M, Parvizi J, Beck M, Siebenrock KA, Ganz R, Leunig M. Anterior femoroacetabular impingement: part I. Techniques of joint preserving surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2004;418:61-6.
20. Beck M, Leunig M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2004;418:67-73.
21. Mast JW, Brunner RL, Zebrock J. Recognizing acetabular version in the radiographic presentation of hip dysplasia. *Clin Orthop Relat Res* 2004;418:48-53.
22. Garbuz DS, Masri BA, Haddad F, Duncan CP. Clinical and radiographic assessment of the young adult with symptomatic hip dysplasia. *Clin Orthop Relat Res* 2004;418:18-22.
23. Hardcastle P, Nade S. The significance of the Trendelenburg test. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:741-6.
24. Sharp FK. Acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg (Br)* 1961;43:268-72.
25. Tönnes D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:1747-70.
26. Trousdale RT, Cabanela ME. Lessons learned after more than 250 periacetabular osteotomies. *Acta Orthop Scand* 2003;74:119-26.
27. Turgeon TR, Phillips W, Kantor SR, Santore RF. The role of acetabular and femoral osteotomies in reconstructive surgery of the hip: 2005 and beyond. *Clin Orthop Relat Res* 2005;441:188-99.
28. Salter RB, Hansson G, Thompson GH. Innominate osteotomy in the management of residual congenital subluxation of the hip in young adults. *Clin Orthop Relat Res* 1984;182:53-68.
29. Pemberton PA. Pericapsular osteotomy of the ilium for the treatment of congenitally dislocated hips. *Clin Orthop Relat Res* 1974;98:41-54.
30. Chiari K. Medial displacement osteotomy of the pelvis. *Clin Orthop Relat Res* 1974;98:55-71.
31. Windhager R, Pongracz N, Schönecker W, Kotz R. Chiari osteotomy for congenital dislocation and subluxation of the hip. Results after 20 to 34 years follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73:890-5.
32. Kapubağlı A, Okçu G, Üremen CO, Özlen A. Asetabular displazide uyguladığımız Chiari osteotomisinin orta dönem sonuçları. *Eklemler Hastalıkları ve Cerrahisi/Joint Diseases & Related Surgery* 2001;12:131-8.
33. Staheli LT. Surgical management of acetabular dysplasia. *Clin Orthop Relat Res* 1991;264:111-21.
34. Wilson JC Jr. Surgical treatment of the dysplastic acetabulum in adolescence. *Clin Orthop Relat Res* 1974;98:137-45.
35. Sutherland DH, Greenfield R. Double innominate osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:1082-91.
36. Steel HH. Triple osteotomy of the innominate bone. *J Bone Joint Surg (Am)* 1973;55:343-50.
37. Hailer NP, Soykaner L, Ackermann H, Rittmeister M. Triple osteotomy of the pelvis for acetabular dysplasia: age at operation and the incidence of nonunions and other complications influence outcome. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:1622-6.
38. van Hellemond GG, Sonneveld H, Schreuder MH, Kooijman MA, de Kleuver M. Triple osteotomy of the pelvis for acetabular dysplasia: results at a mean follow-up of 15 years. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:911-5.
39. Wagner H. Experiences with spherical acetabular osteotomy for the correction of the dysplastic acetabulum. In: Weil UH, ed. *Progress in Orthopaedic Surgery*. 1st ed. New York: Springer; 1978.p. 131-45.
40. Eppright RH. Dial osteotomy of the acetabulum in the treatment of dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg (Am)* 1975;57:1172.
41. Ninomiya S, Tagawa H. Rotational acetabular osteotomy for the dysplastic hip. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:430-6.
42. Matsui M, Masuhara K, Nakata K, Nishii T, Sugano N, Ochi T. Early deterioration after modified rotational acetabular osteotomy for the dysplastic hip. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79:220-4.
43. Murphy SB, Millis MB. Periacetabular osteotomy without abductor dissection using direct anterior exposure. *Clin Orthop Relat Res* 1999;364:92-8.
44. Siebenrock KA, Schöll E, Lottenbach M, Ganz R. Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1999;363:9-20.
45. Matta JM, Stover MD, Siebenrock K. Periacetabular osteotomy through the Smith-Petersen approach. *Clin Orthop Relat Res* 1999;363:21-32.
46. Davey JP, Santore RF. Complications of periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1999;363:33-7.
47. Murphy SB, Millis MB, Hall JE. Surgical correction of acetabular dysplasia in the adult. A Boston experience. *Clin Orthop Relat Res* 1999;363:38-44.
48. Crockarell J Jr, Trousdale RT, Cabanela ME, Berry DJ. Early experience and results with the periacetabular osteotomy. The Mayo Clinic experience. *Clin Orthop Relat Res* 1999;363:45-53.
49. Trumble SJ, Mayo KA, Mast JW. The periacetabular osteotomy. Minimum 2 year followup in more than 100 hips. *Clin Orthop Relat Res* 1999;363:54-63.
50. Mayo KA, Trumble SJ, Mast JW. Results of periacetabular osteotomy in patients with previous surgery for hip dysplasia. *Clin Orthop Relat Res* 1999;363:73-80.
51. Hussels JG, Rodriguez JA, Ganz R. Technical complications of the Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1999;363:81-92.
52. MacDonald SJ, Hersche O, Ganz R. Periacetabular osteotomy in the treatment of neurogenic acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81:975-8.
53. Flückiger G, Eggli S, Kosina J, Ganz R. Birth after peri-acetabular osteotomy. *Orthopade* 2000;29:63-7.
54. Takatori Y. Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 2001;387:245-6.
55. Kotz R, Da Vid T, Helwig U, Uyka D, Wanivenhaus A, Windhager R. Polygonal triple osteotomy of the pelvis. A correction for dysplastic hip joints. *Int Orthop* 1992;16:311-6.
56. Szepesi K, Dávid T, Rigó J, Szücs G. A new surgical approach in 8 cases of polygonal triple pelvic osteotomy. *Acta Orthop Scand* 1993;64:519-21.
57. Şen C, Demirhan M, Tözün R, Özger H. Erişkin yaşta asetabular displazili hastaların cerrahi tedavisinde polygonal triple (Kotz) osteotomi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1996;30:132-8.
58. Şen C, Sener N, Tozun IR, Boynuk B. Polygonal triple (Kotz) osteotomy in the treatment of acetabular dysplasia: 17 patients (19 hips) with 4-9 years of follow-up. *Acta Orthop Scand*. 2003;74:127-32.
59. Şen C, Gunes T, Erdem M, Ozger H, Tozun IR. Polygonal triple (Kotz) osteotomy (over 10 years experience). *Int Orthop* 2007;31:279-85.
60. Şen C, Asik M, Tozun IR, Sener N, Cinar M. Kotz and Ganz osteotomies in the treatment of adult acetabular dysplasia. *Int Orthop* 2003;27:78-84.