



Salter osteotomisi

Salter osteotomy: an overview

Murat PEKMEZCİ, Muharrem YAZICI

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Pelvik osteotomiler 18 aydan büyük, gelişimsel kalça displazili çocukların tedavisinin çok önemli bir parçasıdır. Bu makalede, 1961 yılında Robert Salter tarafından tanımlanan iliak kemik osteotomisi ayrıntılı olarak tartışıldı. Salter osteotomisinde iliak kemiğe tam bir kesi yapılarak, asetabulum simfizis pubisten itibaren anterolaterale doğru döndürülür. Asetabulumu bu pozisyonda tutmak için kemik grefti kullanılır ve greft kaynağına kadar kemikler Kirschner teli ile tutturulur. Kırk yılı aşkın süredir dünyanın dört bir yanında yaygın olarak kullanılan bu yöntemle ilgili, kısa ve uzun döneme ait çok sayıda mükemmel sonuç yayınlanmıştır. Yöntemin başarısı, uygun hasta seçimine ve cerrahi tekniğin titizliğine bağlıdır.

Pelvic osteotomies are an integral part of treatment in developmental dysplasia of the hip after 18 months. This article focuses on the innominate osteotomy which was introduced by Richard Salter in 1961. Salter innominate osteotomy is a complete pelvic osteotomy that hinges on the symphysis pubis and results in anterolateral displacement of the acetabulum. The derotated acetabulum is held in place with a bone graft and fixed with Kirschner wires. Salter osteotomy has been performed over four decades and excellent short- and long-term results have been reported from different centers all over the world. Its success is closely related to appropriate patient selection and meticulous surgical technique with strict adherence to prerequisites.

Gelişimsel kalça displazisi (GKD) toplumumuz için halen ciddi bir morbidite nedenidir. Her ne kadar son yıllarda hastalıkla ilgili bilinç artmışsa da, halen pek çok hasta geç yaşta kliniklere başvurmaktadır. Tedavinin yöntemi değişse de amacı yaşamın ilk 4-6 yılı boyunca aynıdır; tam redükte olmuş ve stabil bir kalça elde etmek. Pelvik osteotomiler özellikle geç başvuran hastalar için tedavinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu makale, Robert B. Salter tarafından tanımlanan osteotomiyi tüm yönleriyle tanıtmayı amaçlamaktadır.

18 aydan büyük gelişimsel kalça displazililerin genel sorunları

Tüm hastalıklarda olduğu gibi, tedavi sonucu ile erken tanı arasında doğrudan bir ilişki vardır. Adap-

tif değişiklikler ortaya çıkmadan sorunu çözmek daha kolaydır. Küçük yaşlarda yeniden şekillenme kapasitesi çok daha fazladır. Gelişimsel kalça displazisi için 18 ay kritik bir zaman dilimi olarak kabul edilir. Bu yaştan önce kalçanın açık veya kapalı redüksiyonu asetabulum ve femurun yeniden şekillenmesi için yeterli olurken, bu potansiyel zaman içinde azalır, disloke kalçada sekonder değişiklikler ortaya çıkar ve çevre yumuşak dokular esnekliğini yitirir. Konservatif yöntemlerle kalçayı redükte etmek ve bu redüksiyonu korumak olanaksızdır. Bu nedenle, 18 aydan büyük çocuklarda genellikle, ikincil değişiklikleri gidermeyi amaçlayan ek girişimler gerekli olur. Bu yaş grubu için güncel tedavi yaklaşımı asetabuloplasti ile birlikte açık redüksiyon ve kapsülo- rafi uygulanmasıdır.

Patoanatomisi

Femur ve asetabulumun normal gelişebilmesi için konsantrik redüksiyon şarttır. Kalça disloke kalmaya devam ettikçe hem femur hem de asetabulumda ikincil değişikliklerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Asetabulum femur başı tarafından uyarılmadığı takdirde sığ kalmaya mahkumdur. Femur posterolaterale doğru dislokedir. Bu pozisyon femur antever-siyonunu artırır.

1960'lı yıllarda gelişimsel kalça displazisi tedavisi için önerilen alternatifler

Salter iliyak osteotomi tekniğini tanımladığında, 18 aydan büyük çocuklar için güvenle uygulanabilecek ve sonucundan emin olunabilecek çok fazla tedavi seçeneği yoktu. Özgün makalesinde, tedavi seçeneklerini üç ana başlık altında toplamıştı: Uzun süreli traksiyon, femur osteotomileri ve asetabuler girişimler.^[1] On sekiz aydan büyük çocukların uzun süreli traksiyonda tutulması eklem sertliği, kontraktür, atrofi ve osteoporoza neden olmaktaydı. Ayrıca, bu yöntemle bu yaş grubu çocuklarda asetabulum üzerine gerekli uyarıyı yansıtmak da mümkün olamamaktaydı.^[1] Hafif tipteki displazilerde femura yönelik girişimlerle sonuç alınabilmekteydi. Ancak valgus deformitesinin ve antever-siyonun tekrarlanması riski her zaman mevcuttu.^[1] Asetabuler deformiteyi düzeltmeyi amaçlayan girişimler için çok az seçenek vardı. Eklem kapsülünden fibröz bir kıkırdak geliştirmeyi amaçlayan Shelf ameliyatları teknik olarak güç yöntemlerdi ve sonuçları önceden öngörüleliyordu.^[2] Chiari ameliyatının pelvik çıkımı daraltıyor olması özellikle kız çocukları için önemli bir risk oluşturmaktaydı.^[3] Asetabuler çatlının açısını düzeltmeye yönelik inkomplet osteotomiler ise eklem yüzeyinde akut bir açılışmaya neden olmakta, asetabuler hacmi azaltmakta ve bu nedenlerle uzun dönem sonuçlarıyla ilgili soru işaretlerine neden olmaktaydılar.^[4] Kapsüler artroplastisi, eklem kapsülünü ara zar olarak kullanmak suretiyle gerçek veya yalancı asetabulum hizasında bir eklem oluşturmayı amaçlamaktaydı.^[5] Bu tedavi yöntemlerinin her biri ile az çok iyi sonuçlar elde etmek mümkün olsa da, ideal olduklarını söylemek mümkün değildi ve yeni tedavi yaklaşımlarına gerek olduğu açıktı.

Salter osteotomisinin temelleri

Salter alternatif arayışlar içindeyken, özellikle instabilite nedenleri üzerinde yoğunlaştı. Gelişimsel

kalça displazisinde asetabulumun sadece sığlaşmadığını aynı zamanda yön değiştirdiğini de fark etti. Normale göre daha fazla anterolaterale döndüğünü, dolayısıyla femur ekstansiyondayken anterirorun, adduksiyondayken lateralini örtünmesinde yetersizlik olduğunu gördü ve kalçanın abduksiyon ve fleksiyonda stabil oluşunun nedenlerini açıklığa kavuşturmuş oldu. Özellikle artmış femoral antever-siyonu bulunan olgularda asetabulumdaki deformitenin anterior redislokasyon ve resubluksasyondan sorumlu olduğu sonucuna vardı. Salter'e göre instabilitenin temel nedeni, asetabulumun yönelimindeki bozukluktur.^[1] Eğer tüm asetabulumu olması gereken pozisyona döndürebilsek, kalçayı fonksiyonel pozisyonda da stabil tutabiliriz. Kadavra çalışmalarında asetabulumun hemen üzerinde yaptığı bir osteotomi sonrası distal parçayı anterolaterale doğru döndürebildiğini gördü.^[1] Bu dönme sırasında menteşe noktası, çocuklarda son derece esnek bir yapı olan simfizis pubisti.

Özet olarak, Salter'in iliyak osteotomisinin amacı sadece abduksiyon ve fleksiyonda stabil olan bir kalçayı, asetabulumu yeniden yönlendirmek suretiyle fonksiyonel pozisyonda da stabil hale getirmektir. Bu işlemden sonra erkenden yürümeye izin verilebileceğinden, yeniden şekillenme için son derece kuvvetli bir uyarının oluşturulabilmesine de olanak sağlanır. Osteotomi sonrası kalça çevresinde artan kan akımının da yeniden şekillenme kapasitesi üzerinde olumlu etkisi olduğu bilinmektedir.^[6,7] İlk zamanlar, osteotomi sonrası kalçaya binen kuvvetlerin artacağından korkulmuşsa da, sonradan yapılan çalışmalarda tekniğin usulüne uygun gerçekleştirilmesi halinde kalçanın medialize olmasıyla tepkime kuvvetlerinin bilakis azaldığı gösterilmiştir.^[8]

Salter osteotomisi için gerekli ön koşullar

Salter, başarılı bir sonuç elde edebilmek için uyulması gerekli önkoşulları ayrıntılarıyla tanımlamıştır:^[9]

1. *Femur başı, asetabulumun karşısına getirilebilmelidir:* Kalça disloke kaldıkça çevre kaslarda kontraktür gelişimi kaçınılmazdır. Adduktörler ve iliopsoasın redüksiyon sonrası eklem kıkırdağında aşırı baskı yapmasını ve avasküler nekroz gelişmesini önlemek için bu kaslar gevşetilmelidir.

2. *Femur başı, asetabulumun derinliğine doğru ve tam olarak yerleştirilebilmelidir:* Tekniğin amacı

tam olarak redükte edilmiş stabil bir kalça elde etmek olduğu için, yalancı asetabulumda yapılan redüksiyonlar veya asetabulumun sadece dış kısmıyla yapılan eklemleşmeler yeterli kabul edilemez. İdeal olarak, kalça 25-30 derece abduksiyonda ve nötral rotasyonda stabil olabilmelidir.

3. *Kalça eklem yüzleri arasında kabul edilebilir düzeyde uyum olmalıdır:* Ciddi düzeyde eklem uyumsuzluğunun varlığı, kalça redükte edilse bile kemik yüzeylerinin birbiri üzerinde kaymasını engelleyeceği için hareketlerin kısıtlı olmasına neden olur ve uzun dönemde osteoartriti tetikler.

4. *Eklem hareket genişliği iyi düzeyde olmalıdır:* Kalça hareket genişliği ameliyat öncesi yeterli düzeyde değilse, asetabulumun yönünü değiştirmek hareket genişliğini artırmaz, sadece hareket arkının yönünü değiştirir. Sert bir kalçada asetabulumun yönünü değiştirmekle daha iyi bir örtünme elde etmek mümkün değildir. İdeal olarak, kalça hareket genişliğini hiçbir yönde 15 dereceden fazla kaybetmemiş olmalıdır.

5. *Hasta seçiminde yaşa dikkat edilmelidir:* On sekiz aydan küçük çocuklarda uygun boyutta greft elde edebilmek ve grefti tespit edebilmekle ilgili sorunlar olacağı için, diğer koşullar mevcut olsa bile bu yöntemin uygulanması tavsiye edilmez. Yine, altı yaşından büyük çocuklarda yöntem başarılı değildir.

Cerrahi teknik

Yöntem, açık redüksiyon ve osteotominin aynı kesiden ve bir seferde yapılabilmesine izin verir. Hasta sırtüstü yatırılır ve hasta taraf altına bir kum torbası konularak kalça bir miktar yukarı kaldırılır. Addüktör kaslarda kontraktür varsa, subkutan tenotomi yapılması tavsiye edilir.^[1]

Cilt kesisi, iliak krestin ortasından başlar anterior superior iliak çıkıntının distaline doğru uzanır. Tensor fasya lata ve sartorius kasları arasından geçilerek rektus femorise ulaşılır ve kasin tendonu iliak krestten ayrılır. İliak apofiz tam ortasından kesilerek, periost ile birlikte iki tarafa sıyrılıp, iliak kemik anterior inferior iliak çıkıntıya kadar açığa çıkartılır. Periost lateralde büyük siyatik çentiğe, distalde asetabulumun lateral kenarına kadar sıyrılmalıdır. Bazı olgularda asetabulum superiorundaki fibröz yapışıklıklara iliumun lateraline doğru uzanabilir. Bu yapışıklıklar mutlaka serbestleştirilmelidir. Aksi takdirde yeniden çıkıklara neden olabilir. Kapsülün anterior

ve laterali, künt olarak titizlikle sıyrılmalıdır. Açık redüksiyon bu aşamadan sonra yapılır. Eğer açık redüksiyon yapılmayacaksa, iliak apofizin periost ile birlikte medialden de siyatik çentiğe kadar sıyrılır. Bu sıyırma işleminin subperiosteal olarak yapılmasına azami özen gösterilmelidir. Bu sayede siyatik sinir ve superior gluteal arter yaralanması riski en aza indirilmiş olur. Ucu eğimli bir klemp siyatik çentikten geçirilir ve diğer taraftan yollanan Gigli teli bu klemp yardımıyla tutularak dışarı çekilir. Osteotomi siyatik çentikten anterior inferior çıkıntıya doğru, yer düzlemine dik olarak yapılır. Bu şekilde yapılan osteotominin, osteotom ile yapılanaya göre daha güvenli olduğu düşünülmektedir. İliak krestin anteriorundan tam kat üçgen şeklinde bir greft alınır. Greft kenarları traşlanarak tam bir üçgen şekil elde edilir. Bir çamaşır klemp ile proksimal parça tutulurken, diğeri ile distal tutularak asetabulum tümüyle öne, aşağı ve dışa doğru yönlendirilerek osteotomi hattı anterolateral planda açılır. Bu esnada arkaya veya içe doğru yer değiştirmelere izin verilmemelidir.^[1]

Kama şeklindeki greft osteotomi hattına yerleştirilir. Traksiyon gevşetildiğinde greft kemiğin iki parçası arasında sıkı sıkıya tutunmuş olmalı ve rahatlıkla oynatılamamalıdır. Greftin kaymaması veya distal parçanın yer değiştirmemesi için asetabulum posterioruna doğru ilerletilen bir K-teli ile tespit edilmesi gerekir. İliak apofizin iki parçası krest üzerinde tekrar dikilir. Kirschner-teli subkutan yağ dokusu hizasında kesilir. Cilt subkutan dikişlerle kapatılır.^[1]

Ameliyat edilen tarafta ayak bileğine kadar uzatılan pelvi-pedal alçı yapılarak kalça hafif abduksiyon-fleksiyon ve iç rotasyon pozisyonunda tespit edilir. Diz hamstring kaslarını gevşetip kalçayı fazla yükten korumak amacıyla bir miktar fleksiyonda tutulur. Kemiğin kaynadığından emin olunduktan sonra, genellikle altıncı haftada alçı çıkartılarak aktif hareketlere izin verilir. İlk 1-2 haftada kısmi, takip eden 1-2 hafta içinde de tam ağırlık vermeye izin verilir. Kirschner-teli kısa bir dönem içinde lokal veya genel anestezi ile çıkartılır.^[1]

Teknik hatalar ve yanlışlar

Yöntem, uygulamaya girdikten sonra dünya genelinde pek çok merkezde yaygın kabul gördü. Bu cerrahlar Salter ile irtibata geçerek karşılaştıkları sorunları paylaştılar. Salter bu sorunları gözden geçirdikten sonra çözüm önerileri geliştirdi ve başka cerrahların aynı hatalara düşmemesi için bu önerilerini

yayınladı.^[9] Sık karşılaşılan sorunları aşağıdaki ana başlıklar altında toplamak mümkündür:

Hatalı hasta seçimi

1. Endikasyonlara uygun olmayan hasta seçimi.
2. Gerekli önkoşullara haiz olmayan hastalarda uygulama.

3. Kontrendikasyonları dikkate almama.

Ameliyat öncesi yapılması gerekenler konusundaki eksiklikler

1. Femur başı asetabulum karşısında gelene kadar traksiyon uygulamamak.
2. İki taraflı çıkıklarda “well leg” traksiyonunun kullanılması.

Açık redüksiyon ve kapsülorafi sırasında yapılan yanlışlar

1. Subkutan addüktör tenotomi yapılmamış olması. Yeterli abdüksiyon genişliği elde edebilmek için kasın kesilmesi şarttır.
2. Ameliyat sırasında anatomik yapıların yeterince ortaya konulmamış olması.
3. Femur başının asetabulum içine tam olarak yerleştirilememesi.
4. İyi gelişmiş bir yalancı asetabulumun gerçek asetabulum sanılarak redüksiyonun buraya doğru yapılması. Bunu önlemek için lateral periost çok iyi sıyırılmalıdır.
5. İliopsoasın tendinöz kısmının iyi gevşetilmemesi. Bu, muhtemelen en sık yapılan hatadır ve kalçanın yeniden çıkmasına neden olabilir. Pelvik çıkım hizasında yapılan bir tenotomi ile sadece femur başı üzerindeki baskı azaltılmaz, aynı zamanda distal parçanın daha kolay hareket ettirilebilmesi de mümkün olur.

6. Yetersiz kapsül onarımı. Stabilite için çok önemlidir.

Osteotomi tekniği ile ilgili hatalar

1. Siyatik çentiğinin yeterince açılmaması. Gigli telinin rahatlıkla geçirilebilmesi için şarttır.
2. Periost altında kalınmaması. Özellikle potansiyel damar-sinir yaralanmalarını önlemek için gereklidir.
3. Osteotom veya motorlu testere kullanmak. Damar-sinir yaralanması için risk oluşturabilir.

4. Osteotomi hattını mekanik bir ayırıcı ile açmak. Bu manevra ile proksimal parça proksimale doğru yer değiştirebilirken distalde parça rotasyon yapmaksızın sadece aşağı doğru kayabilir.

5. Osteotomi hattının posterior açılmasına izin vermek. Bu yolla asetabulum yeniden yönelmek yerine distale doğru yer değiştirir ve bacak uzar.

6. Distal fragmanın mediale ve posteriora yer değiştirmesine izin vermek. Asetabulum doğru yöne yönlendirilemez.

7. Distal fragmanın döndürülmesinde yetersizlik. Distal parça çamaşır klempsi ile aşağı ve öne doğru çekilirken bacağın 4-şekline getirilmesi fragmanın hareketliliğini artırır. Bu esnada proksimal fragman yukarı doğru çekilirken, kaymamasına ve posteriorun açılmasına çok dikkat edilmelidir.

8. İnce K-teli kullanılması. Tel eğrilebilir veya kırılabilir ve osteotomi hattının ideal pozisyonda tutulması olanaksızlaşır.

9. Kirschner telinin distal fragman içinde yeterince ilerletilmemesi. Pozisyon kaybına neden olabilir.

10. Kirschner telinin eklemi delmesi. Eklem hareketi ile kırıkta hasarına neden olur ve tam redüksiyonu engeller.

11. Kirschner telinin yukarıdan aşağı yerine aşağıdan yukarı yönlendirilmesi. Eğer tel proksimal fragmanın medialine çıkarsa retroperitoneal ve karın içi organları zedeleyebilir.

12. İki taraflı osteotominin tek seferde yapılması. Pelvik halka iki yerinden kırılınca instabilite ortaya çıkar ve elde edilen düzelmeyi korumak güçleşir. Bu nedenle iki osteotomi arasında en az iki hafta zaman geçmelidir.

Ameliyat sonrası bakımla ilgili yetersizlikler

1. Redükte edilen kalçanın en stabil pozisyonda tutulmaması. Kalçaya verilecek iç rotasyon derecesi femoral anteversiyon derecesi ile doğrudan ilişkilidir.
2. Kalçayı zorlayarak aşırı pozisyonlarda tespit etmek. Bu durum hem kırıktağın zedelenmesine hem de kan akımının bozulmasına neden olabilir.
3. Altı haftadan daha kısa veya daha uzun süreli tespit. Elde edilen düzelmeyi korunamaması veya eklem sertliğine neden olabilir.

4. Alçı sonrası ilk 1-2 hafta içinde kontrolsüz harekete izin vermek. Kapsül onarımının yırtılmasına veya osteoporoz nedeniyle zayıflamış kemiklerin kırılmasına neden olabilir.

Orta dönem takip sonuçları

Orta dönem takip sonuçlarıyla ilgili çok sayıda iyi ve mükemmel sonuç bildirilmiştir. Salter ve Dubos, Severin kriterlerine göre yaptıkları değerlendirmeyle, ortalama 5.5 yıllık takip sonunda dört yaşın altındaki çocuklarda %93.6, 4-10 yaş arasındaki çocuklarda ise %56.7 iyi-mükemmel sonuç bildirmişlerdir.^[11] Roth ve ark.nın^[10] çalışmasında, GKD'nin primer olarak Salter osteotomisi ile tedavi edildiği 1,5-4 yaşlar arasındaki hastalarda %100 iyi-mükemmel sonuç gözlenirken, rezidüel dislokasyon veya subluksasyon nedeniyle osteotominin ikincil bir yöntem olarak uygulandığı 1.5-16 yaşlar arası hastalarda bu oran %80'e düşmüştür. Paterson,^[11] 4.7 yıl takip ettiği 143 hastalık bir çalışmada %84 iyi klinik sonuç bildirmiştir. Barrett ve ark.^[12] 68 hastalık çalışmalarında 8.3 yıllık takip sonunda iyi-mükemmel kalça oranı %74 tür. Haidar ve ark.^[13] 36 çocuğun Salter osteotomisi ve eşzamanlı açık redüksiyon ile tedavi edilen 37 kalçasını ortalama 91 ay izlemiş, klinik olarak %97.3 ve radyolojik olarak %83.8 iyi-mükemmel sonuçla karşılaşmışlardır. Macnicol ve Bertol'un^[14] 188 hastalık çalışmalarında, radyolojik olarak en iyi sonuçların 30 aydan küçük ve osteotominin açık redüksiyon ile birlikte uygulandığı olgularda elde edildiği görülmüştür. Gülman ve ark.^[15] ise açık redüksiyon ve Salter osteotomisi ile tedavi edilmiş 39 hastayı ameliyat sonrası ortalama 13. yılda tekrar değerlendirmişler, sonuçların %78.9 hastada klinik ve %71.1 hastada radyolojik olarak iyi-mükemmel olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada da, osteotominin dört yaşından önce yapılmış olması sonuçları doğrudan etkileyen bir faktör olarak öne çıkmıştır. Karakaş ve ark.nın^[16] dört yaş ve üstü 47 hastayı (55 kalça) içeren, çalışması da bu gözlemi desteklemiş, nispeten ileri yaş grubundaki bu hastaların 7.5 yıllık takibi sonunda iyi ve mükemmel sonuç oranı ancak %67 olarak gerçekleşmiştir. Morin ve ark.nın^[17] dört yaşından büyük 122 hastadaki 180 osteotomiye ilişkin gözlemi de, dört yaşın başarılı sonuç için kritik önemde bir sınır olduğu fikrini desteklemektedir. Yaşamın ilk dört yılı boyunca yeniden şekillenme kapasitesinin daha yüksek oluşu, simfizis pubisin bu döneme kadar esnekliğini koru-

arak asetabulumun istenilen yöne döndürülebilmesine olanak sağlaması, bu sonucu doğuran temel faktörlerdir.

Açık redüksiyonun zamanlaması ile ilgili bir tartışma halen devam etmektedir. Haidar ve ark.nın^[13] çalışmasında osteotomi ve açık redüksiyon eş zamanlıdır. Barrett ve ark.^[12] ise açık redüksiyon ve osteotomiyi eş zamanlı yapmakla, önce redüksiyon sağlanıp ikinci seansta osteotomisi yapılan hastalar arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Oysa Bohm ve Brzuske^[18] ortalama 31 yıl takip ettikleri 61 olguluk (73 osteotomi) çalışmalarında açık redüksiyonun gerekli olduğu hallerde bunun osteotomi öncesi yapılması gereğine işaret etmektedirler. Son olarak, Macnicol ve Bertol'e^[14] göre 24-30 ay arası çocuklarda her iki işlemin birlikte yapılmasında hiçbir sakınca yoktur. Ancak, bu yaştan sonra, özellikle tip 3 çıkıklarda yeniden çıkık ve avasküler nekroz gelişimi risklerini azaltmak için açık redüksiyon ve femoral kısaltmanın öncelikle yapılması, osteotominin daha sonraya bırakılması uygun olabilir. Baki ve ark.^[19] 15 çocuğun 15 kalçasında açık redüksiyonu medialden yapıp, Salter osteotomisini eş zamanlı uygulayarak yeni bir yaklaşım getirmişlerdir. Hastaların ortalama yaşı 20 ay ve takip süresi 9.6 yıldır. En son takipte 14 hasta klinik olarak mükemmel değerlendirilirken bir kalça iyi olarak izlenmiştir. Radyolojik açıdan Severin'e göre 10 kalça tip 1, dört kalça tip 2 ve bir kalça tip 1'dir.

Osteotomiden sonra asetabuler indekste ortalama 10-24 derece iyileşme elde edildiği bildirilmektedir.^[20,21] Bu sonuçlar elde edilen radyolojik iyileşmenin aynı ölçüde korunabildiğinin de göstergesidir. Bu sonuçları, McKay^[22] tarafından kanıtlanan, radyolojik sonuçlarla klinik sonuçlar arasındaki olumlu ilişkinin varlığına ait verilerle birlikte değerlendirmek gerekir.

Uzun dönem takip sonuçları

Macnicol ve Bertol'un^[14] çalışmalarındaki 188 hastanın 132'si, erişkin yaşa ulaştıktan sonra değerlendirilmiş, bu hastaların 148 kalçasından 121'inde Severin 1 ve 2 sonuç elde edilebilmiştir. Bohm ve Brzuske'nin^[18] çalışmasında 31 yıllık daha uzun bir takip süresinin sonunda hastaların normal görünümü bir asetabulumu sahip oldukları ve avasküler nekrozlarının olmadığı bildirilmektedir. Rinonapoli ve ark.nın^[23] 10-19 yıl süreyle izlenmiş 18 kalçaya iliş-

kin raporunda klinik ve radyolojik başarı oranı %80'dir. Her ne kadar uzun dönem sonuçlarında orta dönem sonuçların muhafaza edilebildiği bildirilse de, aşırı düzeltmenin neden olabileceği sonuçlara da dikkat çekilmektedir. Dora ve ark.^[24] erişkin döneme ulaştıktan sonra değerlendirdikleri Salter osteotomisi ile tedavi edilmiş 73 hastanın %27'sinde ortalama -15 derecelik asetabuler retroversiyonun olduğunu saptamışlardır. Lateral örtünme açısından bazı yetersizlikler olduğu halde anterior aşırı örtünmenin varlığı dikkati çekmiştir.

Salter osteotomisi ile ilgili yapılmış biyomekanik çalışmalarda distal fragmanın abduksiyondan daha çok ekstansiyona getirilebildiği gösterilmiştir.^[25] Bu da anterior örtünmenin lateral örtünmeye göre daha büyük oranlarda gerçekleşmesi anlamına gelir. Bir başka deyişle, eğer asetabulumdaki yetersizlik anteriorda ise Salter ideal bir çözümdür. Yetmezlik superolateral hatta bir miktar posteriordaysa, bu koşulda Salter ile iyi bir örtünme elde etmek mümkün olmaz, anterior aşırı örtünürken posterior yetersizlik şiddetlenir. Bu durum, tekniğin en önemli dezavantajlarından biridir ve önceden redükte bir kalçanın posterior sublüksasyon veya dislokasyonuna neden olabilir.

Dora ve ark.nın^[24] çalışmasında altı hastada aşırı anterior örtünme saptanmıştır. Bunlardan beşinde fleksiyonda ve iç rotasyonda kısıtlılık görülmüştür. İç rotasyon kısıtlılığının nedeni asetabuler retroversiyon, fleksiyon kısıtlılığının nedeni ise femur boyununun asetabulum ön dudağı tarafından sıkıştırılmasıdır.

Asetabulumdaki bu retroversiyonun uzun dönemde olumsuz sonuçlar doğurabileceğine ilişkin gözlemlerin sayısı her geçen gün artmaktadır. Tönnis ve Heinecke^[26] 181 hastanın 356 kalçasına ait bilgisayarlı tomografi kesitlerini değerlendirerek asetabuler ve femoral anteverstiyondaki azalmanın kalça ağrısı ve osteoartrit için en önemli risk faktörlerinden biri olduğu sonucuna varmışlardır. Reynolds ve ark.^[27] ise asetabuler retroversiyonu olan 43 kalçanın 28'inde sıkıştırma testi ile ortaya çıkarılabilen kasık ağrısı saptamışlardır. Bu bulgulara dayanarak, femur boyun-baş bileşke noktasının asetabulum anterior duvarı ile aşırı teması sonrası labrumda ve komşu kırıldakta tahribatın başlayacağını, bunun da kasık ağrısı ve erken osteoartrit için tetikleyici işlev göreceğini söylemektedirler.

Yıllar boyu, pelvik osteotomi yöntemine karar verirken anterior aşırı örtünmenin uzun dönemde neden olabileceği sorunlar hiç dikkate alınmamıştır. Bugün, cerrahi sırasında asetabulumu yeniden yön verirken hastanın mevcut sorunu ve ihtiyaçlarını dikkate almak ve kalıcı asetabuler retroversiyona neden olmamak için yetmezliğin yerleşimini iyi değerlendirmek gereklidir.

Komplikasyonlar

Hiç şüphe yok ki Salter osteotomisi sonrasında da pek çok komplikasyonla karşılaşılabilir. Komplikasyonlardan korunmak için, endikasyonlara, ön koşullara harfiyen uymak, cerrahi teknik için tanımlanan ilkeleri eksiksiz uygulamak ve ameliyat sonrası hastaları önerilen şekilde takip etmek gerekir. Bu özel bir yöntemdir, deneyimsiz cerrahlar tarafından yapılmamalıdır.

Komplikasyonlar erken ve geç dönemde gelişebilir. Ameliyat sonrası erken dönemde yüzeysel ve derin enfeksiyonlarla yaradan sızıntı ve retroperitoneal hematomlar görülebilir. Steriliteye azami özen göstermek, dokulara nazik davranmak, cerrahi sırasında titiz kanama kontrolü yapmak suretiyle bu komplikasyonlar en aza indirilebilir. Değişik çalışmalarda, yüzeysel enfeksiyon oranı %0-11, derin enfeksiyon oranı %0-1.3 olarak bildirilmiştir.^[10-13,28-31]

Rossillon ve ark.^[32] tek taraflı iliyak osteotomi yapılan 21 hastanın 16'sında iliumda erken büyüme duraklamasına ikincil hipoplazi sorunuyla karşılaşmışlardır. Bunu engellemek için iliyak apofizin koterle açılmaması ve K-tellerinin apofiz üstünde ve ciltaltı yağ dokusu hizasında kesilerek, tel çıkartılması sırasında apofize yeniden hasar verilmemesi tavsiye edilmiştir. Bunların dışında, özellikle iskelet gelişiminin tamamlanmasına yakın dönemde yapılan Salter osteotomisinin, orta pelvisin ve pelvik çıkımın kritik boyut olan 9.5 cm'den daha küçük kalmasına neden olabileceği gösterilmiştir.^[3,33]

Siyatik sinir lezyonu, gerilmeye veya sinirin doğrudan hasar görmesine bağlı olabilir. Bu komplikasyondan kaçınmak için siyatik çentiğinin ortaya konması sırasında periost altında kalmaya çok özen gösterilmelidir.^[34] Osteotominin Gigli teli ile yapılması, korteksten kalkan bir çapağın sinire bası yapması riskini ortadan kaldırır. Psoas tendonu kesilmeye çalışılırken femoral sinir gerilmeye bağlı incinebilece-

ği gibi yanlılıkla kesilebilir de. Şüpheli varsa sinir uyarıcı kullanılmalıdır.^[34]

Yivli Kirschner tellerinin kullanılması telin kayması riskini çok azaltır.^[35] Greftin tespiti sırasında eklem girmemesi için özellikle dikkat edilmeli ve tel posteromediale yönlendirilmelidir. Tel ile ilgili komplikasyonların oranı değişik çalışmalarda %7.4'e kadar ulaşmaktadır.^[10,12,14,18,28] Ameliyat için film çekilerek telin eklem veya batına uzanmadığından emin olunmalıdır. Greftin ezilmesi suretiyle elde edilen düzelmeye kaybedilmesi riski, kullanılmaya bağlı osteoporozu olan hastalarda, ameliyat anında 18 aydan küçük çocuklarda, K-telinin zamanından erken çekildiği haller de sıktır. Greftin pozisyonunun bozulması veya tümüyle kayması kötü cerrahi tekniğe, yetersiz tespite veya K-telinin hareket etmesine bağlı gelişebilir ve bu oran %0 ile 9 arasında değişir.^[12,18,28,29,31,36]

Ameliyat sonrasında, çevre kasların yeterince gevşetilmemiş olmasına bağlı artmış eklem içi basıncına, uzun süreli hareketsizliğe veya tellerin eklemi delmesi nedeniyle gelişen kondrolize bağlı eklem sertliği gelişebilir. Ameliyat öncesi kalça hareketinin tam olması bu nedenle çok önemlidir.

Kalçanın her geçen gün yukarı ve laterale doğru sublukse olmasının nedeni osteotominin kötü yapılması olabileceği gibi, aşırı femoral anteverسیون varlığı veya kapsüldeki aşırı gevşeklik de bu komplikasyondan sorumlu olabilir. Yayımlanmış çalışmalarda yeniden çıkık oranı %1-13 arasında bildirilmektedir.^[10,11,13,14,18,22,28,36-38] Bu komplikasyon, osteotomi öncesi tam ve yeterli bir redüksiyon yapmak, kapsülü sıkı sıkıya dikmek ve kapsül iyileşene kadar kalçayı hareketsiz tutmakla önlenir.

Modifikasyonlar

Salter osteotomisi yıllar içinde değişik şekillerde modifiye edilmiştir. Bu değişiklikler esasen ameliyat sonrası oluşan instabiliteyi azaltıp, tespit materyali ihtiyacını ve oluşan uzunluk farkını azaltmaya yöneliktir. Muhtemelen ilk modifikasyon, pin kaymasını azaltmak amacıyla birden çok sayıda ve yivli pin kullanılarak yapılmıştır.^[22,35] Marafioti ve Westin,^[39] Salter ve Pemberton osteotomilerinin bazı özelliklerini birleştirerek yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntemde osteotomi anterior iliyak çıkıntının hemen üstünden başlayıp asetabulum kubbesine paralel ilerler. Pemberton osteotomisinde olduğu gibi Y

kıkırdağın arka dudağı yerine, Salter'deki gibi iç pelvik halkaya doğru yönelir. Ancak tam bir kesi yapılmaz iskiyum cisminde yaş ağaç tipi bir kırığa neden olunur. Osteotomi hattı üçgen şeklinde bir greftle desteklenir. Tespit gerekmez. Siyatik çentiğe ulaşılmadığı için arter ve sinir yaralanması riski olmaması ve tespit gerektirmemesi önemli avantajlarıdır.

Kalamchi^[40] osteotominin proksimal kenarından üçgen şeklinde bir parçanın çıkartılmasını ve distal parçanın bu çentiğe oturtulmasını önermişler, bu sayede distal parçanın medial ve posteriora kaymasının engellenebileceğini söylemişlerdir. Bu sayede bacağın uzaması ve eklem kıkırdağına aşırı yük binmesi riskleri de bertaraf edilmiş olur. Synder ve ark.^[41] bu yöntemle radyolojik olarak %97 ve klinik olarak %93 oranında iyi ve mükemmel sonuç bildirmiş ancak yöntemin orijinal tekniğe göre çok daha zor olduğunu vurgulamıştır.

Kremler,^[29] pin çıkartmak için ikinci bir ameliyata gerek kalmaması amacıyla ameliyat sırasında biyoemilebilir pinlerin kullanılmasını tavsiye etmiştir. Son olarak, Eren ve ark.^[42] osteotomi hattının orijinal yönüne göre daha oblik olarak yapıldığı yeni bir modifikasyonu tanımlamıştır. Distal fragmanın usulüne uygun olarak yönlendirilmesi sonrası osteotomi hattı yer düzlemine paralel hale gelir. Her ne kadar biyomekanik olarak test edilmemişse de bu modifikasyonun stabiliteye katkısı olduğu pin tespitine gerek kalmadığı düşünülmektedir. Osteotomi hattının yönünün değiştirilmesi distal fragmanın döndürülme potansiyelini etkilememekte ve orijinal yöntemle eşdeğer sonuçlar elde edilebilmektedir.

Bir diğer modifikasyon da iliyak krestten greft almak yerine hidroksi apatit bloklarının kullanılmasına yöneliktir. Bu sayede ameliyat süresinin kısıllanacağı, kan kaybının azalacağı, greftle ilgili sorunlardan kaçınılacağı düşünülmüştür. Kamegaya ve ark.^[43] bu modifikasyonla greftle elde edilene benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Zerrog ve ark.^[44] ise greft olarak femurdan çıkartılan parçanın kullanılmasını önermektedirler.

Alternatif osteotomilerle mukayese

Günümüzde bu yaş grubu GKD hastaları için kullanılacak üç tip pelvik osteotomi vardır: Salter, Pemberton^[45] ve Dega.^[46] Prensipieri iyi öğrenilir ve uygulanırsa Salter, yapılması kolay bir işlemdir. Salter pelvik devamlılığını bozması nedeniyle tam os-

teotomi olarak diğerlerinden ayrılır.^[47] Oysa, Pemberton ve Dega osteotomileri posterior kolon devamlılığını koruyan tamamlanmamış osteotomilerdir.^[47] Posterior kolonun sağlam kalması tespit ihtiyacını azalttığı gibi ekstremitte boyunda değişikliğe de neden olmaz. İnternal tespit materyalinin çıkartılması gereği bir diğer dezavantajdır. Biyoemilebilir pinlerin kullanımı veya osteotomi hattının yönünün değiştirilmesi ile bu ihtiyacın azaltılabileceği gösterilmişse de, bu modifikasyonlar henüz standart bir yöntem halini almamıştır.^[29,42] Salter osteotomisi ile asetabuler indekste sınırlı derecede düzelme elde edilebilmesi (15-20 derece) yöntemin şiddetli displazilerde kullanılmasını kısıtlar.^[20,21] Her ne kadar gerek Pemberton gerekse Dega osteotomisi yüksek asetabuler displaziler için daha geçerli bir alternatif gibi görünse de, radyolojik olarak sadece kemiğin görüntülenebildiğini, kırıkda indeksin çoğu kez görülen kemik indeksten daha iyi durumda olduğunu, kemik çatıda yapılacak yeterli bir düzeltme ile kırıkdaki ikincil kemikleşme merkezlerine yeterli uyarının yönlendirilmesiyle normal bir asetabuler gelişmenin elde edilebileceğini de unutmamalıyız.

Bu osteotomiler arasındaki bir diğer temel farklılık da düzeltme mekanizmalarıdır. Salter asetabulumun şekil ve kapasitesini etkilemez, sadece simfizis pubisi bir menteşe gibi kullanarak asetabulumun yönünü değiştirir ve bu nedenle yön değiştirme osteotomisi olarak da adlandırılır.^[47] Anterionda anlamlı, lateralde makul düzeyde örtünme sağlarken posterior örtünmeye katkısı olamaz. Pemberton ise Y kırıkdağın arka bacağını menteşe olarak kullanır.^[45,48,49] Başlangıçta yeniden şekillendirme osteotomisi olarak adlandırılmışsa da, son hayvan çalışmalarında gerçekte asetabulumun yönünü değiştirdiği gösterilmiştir.^[49] Aynı zamanda, Pemberton'un asetabuler hacmi azaltmadığı hatta artırdığı da kanıtlanmıştır.^[49,50] Teknik olarak daha zordur ve Y kırıkdağının erken kapanmasına neden olma riski taşımaktadır.^[51] Bu komplikasyonun Salter'den sonra da görülebileceğine dair gözlemler yayınlanmıştır.^[52] Ancak bu sorunun osteotominin kendisinden değil çevre periostun aşırı sıyrılmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Pemberton'u uygulayan cerrahların en belirgin tercih nedeni ikinci bir cerrahi gerektirmemesidir. Bu avantaja rağmen öğrenme eğrisinin daha uzun olduğu unutulmamalıdır. Dega da asetabulumu yeniden şekil veren tamamlanmamış bir osteotomidir. Teorik olarak Dega'daki menteşe noktası ile ilgi-

li tartışmalar devam etmekte ve distal fragmanın siyatik çentik, iç pelvik korteksin arka parçası, Y kırıkdağının horizontal bacağı ve simfizis pubisten itibaren dönebileceği iddia edilmektedir.^[46] Menteşe noktası üzerinde bir uzlaşma olmasa da, Y kırıkdağına ciddi bir stres aktarımı olmadığı konusunda görüş birliği vardır, bu da erken büyüme duraklaması riskinin bu yöntemle daha az olacağı beklentisini doğurmaktadır. Ayrıca, greftin yerleştirilme yönü değiştirilerek defektin lokalizasyonuna göre örtünmenin yönü ayarlanabilir. Bu özellik bilhassa kalça posterior ve superiorunun defektif olduğu Down sendromlu veya nöromusküler hastalığı olan çocuklarda yöntemin tercih sebebidir.^[53] Pemberton'da olduğu gibi asetabuler hacimde bir azalma değil, aksine artış olduğu gösterilmiştir.^[54] Koksa magnalı hastalarda da kullanılabilir.

Sonuç

Salter osteotomisi, GKD tedavisi için halen geçerli bir alternatiftir. Tüm çocuk ortopedisi işlemleri arasında en sık uygulananlardan biridir. Son 40 yıl boyunca dünyanın pek çok yerinde başarıyla uygulanmış ve uygulamalara ilişkin iyi sonuçlar bildirilmiştir. Günümüzde, GKD'deki asetabuler displaziye düzeltmenin birden çok geçerli yöntemi vardır. Her bir yöntemin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Birinin diğerinden kesin olarak üstün olduğunu söylemek mümkün değildir. Cerrahin en iyi bildiği, en sık uyguladığı yöntemi tercih etmesi en doğru yoldur.

Kaynaklar

1. Salter RB. Innominate osteotomy in the treatment congenital dislocation and subluxation of the hip. *J Bone Joint Surg [Br]* 1961;43:518.
2. Ponseti I. Pathomechanics of the hip after the shelf operation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1946;28:229-40.
3. Winkelmann W. The narrowing of the bony pelvic cavity (birth canal) by the different osteotomies of the pelvis. *Arch Orthop Trauma Surg* 1984;102:159-62.
4. Salter RB, Field P. The effects of continuous compression on living articular cartilage. An experimental investigation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1960;42:31-90.
5. Colonna PC. Capsular arthroplasty for congenital dislocation of the hip; a two-stage procedure. *J Bone Joint Surg [Am]* 1953;35:179-97.
6. Shim SS, Day B, Leung G. Circulatory and vascular changes in the hip following innominate osteotomy: an experimental study. *Clin Orthop Relat Res* 1981;(160):258-67.
7. Kasselt MR, Whiteside LA, Schoenecker PL, Simmons DJ. Salter innominate osteotomy. The effect of blood supply to the roof of the acetabulum. *Clin Orthop Relat Res* 1984;(183):262-6.

8. Rab GT. Biomechanical aspects of Salter osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 1978;(132):82-7.
9. Salter RB, Dubos JP. The first fifteen year's personal experience with innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(98):72-103.
10. Roth A, Gibson DA, Hall JE. The experience of five orthopedic surgeons with innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(98):178-82.
11. Paterson DC. Innominate osteotomy. Its role in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip joint. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(98):198-209.
12. Barrett WP, Staheli LT, Chew DE. The effectiveness of the Salter innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986;68:79-87.
13. Haidar RK, Jones RS, Vergroesen DA, Evans GA. Simultaneous open reduction and Salter innominate osteotomy for developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg [Br]* 1996;78:471-6.
14. Macnicol MF, Bertol P. The Salter innominate osteotomy: should it be combined with concurrent open reduction? *J Pediatr Orthop B* 2005;14:415-21.
15. Gulman B, Tuncay IC, Dabak N, Karaismailoglu N. Salter's innominate osteotomy in the treatment of congenital hip dislocation: a long-term review. *J Pediatr Orthop* 1994;14:662-6.
16. Karakas ES, Baktir A, Argun M, Turk CY. One-stage treatment of congenital dislocation of the hip in older children. *J Pediatr Orthop* 1995;15:330-6.
17. Morin C, Rabay G, Morel G. Retrospective review at skeletal maturity of the factors affecting the efficacy of Salter's innominate osteotomy in congenital dislocated, subluxed, and dysplastic hips. *J Pediatr Orthop* 1998;18:246-53.
18. Bohm P, Brzuske A. Salter innominate osteotomy for the treatment of developmental dysplasia of the hip in children: results of seventy-three consecutive osteotomies after twenty-six to thirty-five years of follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 2002;84:178-86.
19. Baki C, Sener M, Aydin H, Yildiz M, Saruhan S. Single-stage open reduction through a medial approach and innominate osteotomy in developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005;87:380-3.
20. Utterback JD, MacEwen GD. Comparison of pelvic osteotomies for the surgical correction of the congenital hip. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(98):104-10.
21. Wong-Chung J, Ryan M, O'Brien TM. Movement of the femoral head after Salter osteotomy for acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg [Br]* 1990;72:563-7.
22. McKay DW. A comparison of the innominate and the pericapsular osteotomy in the treatment of congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(98):124-32.
23. Rinonapoli E, Pecorelli F, Ceccarini A, Tranquilli Leali P, Pezzoli FM. Congenital hip dysplasia treated by the Salter osteotomy. Long-term review of 18 patients. *Ital J Orthop Traumatol* 1987;13:437-50.
24. Dora C, Mascard E, Mladenov K, Seringe R. Retroversion of the acetabular dome after Salter and triple pelvic osteotomy for congenital dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop B* 2002;11:34-40.
25. Rab GT. Containment of the hip: a theoretical comparison of osteotomies. *Clin Orthop Relat Res* 1981;(154):191-6.
26. Tonnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg [Am]* 1999;81:1747-70.
27. Reynolds D, Lucas J, Klaue K. Retroversion of the acetabulum. A cause of hip pain. *J Bone Joint Surg [Br]* 1999;81:281-8.
28. Gur E, Sarlak O. The complications of Salter innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation of hip. *Acta Orthop Belg* 1990;56(1 Pt B):257-61.
29. Kremli M. Bioabsorbable rods in Salter's osteotomy. *J Pediatr Orthop B* 2002;11:104-9.
30. Ito H, Ooura H, Kobayashi M, Matsuno T. Middle-term results of Salter innominate osteotomy. *Clin Orthop Relat Res* 2001;(387):156-64.
31. Lin CJ, Lin YT, Lai KA. Intraoperative instability for developmental dysplasia of the hip in children 12 to 18 months of age as a guide to Salter osteotomy. *J Pediatr Orthop* 2000;20:575-8.
32. Rossillon R, Desmette D, Rombouts JJ. Growth disturbance of the ilium after splitting the iliac apophysis and iliac crest bone harvesting in children: a retrospective study at the end of growth following unilateral Salter innominate osteotomy in 21 children. *Acta Orthop Belg* 1999;65:295-301.
33. Loder RT. The long-term effect of pelvic osteotomy on birth canal size. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002;122:29-34.
34. Tachdjian MO. Salter's innominate osteotomy to derotate the maldirected acetabulum. In: Tachdjian MO, editor. *Congenital dislocation of the Hip*. New York: Churchill-Livingstone; 1982. p. 525-42.
35. Fournet-Fayard J, Kohler R, Michel CR. Results of Salter's innominate osteotomy in residual hip dysplasia in children. Apropos of 60 cases. [Article in French] *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1988;74:243-51.
36. Coleman SS. The incomplete pericapsular (Pemberton) and innominate (Salter) osteotomies; a complete analysis. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(98):116-23.
37. Denton JR, Ryder CT. Radiographic follow-up of Salter innominate osteotomy for congenital dysplasia of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1974;(98):210-3.
38. Huang SC, Wang JH. A comparative study of nonoperative versus operative treatment of developmental dysplasia of the hip in patients of walking age. *J Pediatr Orthop* 1997;17:181-8.
39. Marafioti RL, Westin GW. Factors influencing the results of acetabuloplasty in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1980;62:765-9.
40. Kalamchi A. Modified Salter osteotomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1982;64:183-7.
41. Synder M, Forlin E, Xin S, Bowen JR. Results of the Kalamchi modification of salter osteotomy in the treatment of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop* 1992;12:449-53.
42. Eren A, Altintas F, Ugutmen E, Guven M. Salter osteotomy without K. wire. A review of 72 hips. Presented in EPOS Annual Meeting 2002; Istanbul, Turkey.
43. Kamegaya M, Shinohara Y, Shinada Y, Moriya H, Koizumi W, Tsuchiya K. The use of a hydroxyapatite block for innominate osteotomy. *J Bone Joint Surg [Br]* 1994;76:123-6.
44. Zerrog B, al-Zahrani S, Ali AA. Modified Salter's innominate osteotomy. *J R Coll Surg Edinb* 1998;43:262-4.
45. Pemberton PA. Pericapsular osteotomy of the ilium for treatment of congenital subluxation and dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg [Am]* 1965;47:65-86.
46. Mubarak SJ, Valencia FG, Wenger DR. One-stage correction of the spastic dislocated hip. Use of pericapsular acetabulo-

- plasty to improve coverage. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992; 74:1347-57.
47. Gillingham BL, Sanchez AA, Wenger DR. Pelvic osteotomies for the treatment of hip dysplasia in children and young adults. *J Am Acad Orthop Surg* 1999 Sep;7:325-37.
48. Shih KS, Wang JH, Wang TM, Huang SC. One-stage correction of neglected developmental dysplasia of the hip by open reduction and pemberton osteotomy. *J Formos Med Assoc* 2001;100:397-402.
49. Cummings RJ. How the pemberton innominate osteotomy really works: an animal study. *J Surg Orthop Adv* 2004;13:166-9.
50. Slomczykowski M, Mackenzie WG, Stern G, Keeler KA, Glutting J. Acetabular volume. *J Pediatr Orthop* 1998; 18:657-61.
51. Plaster RL, Schoenecker PL, Capelli AM. Premature closure of the triradiate cartilage: a potential complication of pericapsular acetabuloplasty. *J Pediatr Orthop* 1991;11:676-8.
52. Morel G, Morin C, Ouahes M, Troyano R, Fumery P. Treatment of the dislocated hip from walking age to 5 years. [Article in French] *Acta Orthop Belg* 1990;56(1 Pt B):237-49.
53. Woolf SK, Gross RH. Posterior acetabular wall deficiency in Down syndrome. *J Pediatr Orthop* 2003;23:708-13.
54. Ozgur AF, Aksoy MC, Kandemir U, Karcaaltncaba M, Aydingoz U, Yazici M, et al. Does Dega osteotomy increase acetabular volume in developmental dysplasia of the hip? *J Pediatr Orthop B* 2006;15:83-6.