

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**GELİŞİMSEL KALÇA DİSPLAZİLİ HASTALARDA TEDAVİ
YÖNTEMLERİNİN FEMUR BAŞI AVASKÜLER NEKROZU
ÜZERİNE ETKİSİ**

Uzmanlık Tezi

Dr. Oğuzhan ASLAN

TRABZON- 2024

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

GELİŞİMSEL KALÇA DİSPLAZİLİ HASTALARDA TEDAVİ
YÖNTEMLERİNİN FEMUR BAŞI AVASKÜLER NEKROZU
ÜZERİNE ETKİSİ

Uzmanlık Tezi

Dr. Oğuzhan ASLAN

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet Emre BAKİ

TRABZON- 2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık tezi yazım sürecinde destek olan, yol gösteren kıymetli hocam, tez danışmanım Doç. Dr. Mehmet Emre Baki'ye,

Uzmanlık eğitim sürecinde her türlü problem karşısında bizle birlikte çözüm arayan, çözüm sunan anabilim dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Osman Aynacı hocama; bilgi ve deneyimlerini bizlere aktararak yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet Yıldız, Prof. Dr. Hafız Aydın, Prof. Dr. Ahmet Uğur Turhan, Prof. Dr. Servet Kerimoğlu, Prof. Dr. Atilla Çıtlak, Dr. Öğr. Üyesi Orkun Gül, Doç. Dr. Kerim Öner, Doç. Dr. Muhammet Salih Ayas, Dr. Öğr. Üyesi Ali Eren ve Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Kalkışım'a,

Birlikte ameliyatlara girmekten büyük keyif aldığım, zorlu ve yoğun nöbetleri birlikte tamamlayabildiğim araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Tüm eğitim, meslek yaşamımda; özellikle yoğun ve stresli ortopedi ve travmatoloji asistanlık eğitimim sürecinde manevi desteklerini her zaman arkamda hissettiğim annem Hayriye Aslan'a, babam Çetin Aslan'a ve ablam Canan Usta'ya,

Her türlü olumsuz koşullarda, tüm problemler karşısında hep yanımda olan; benimle birlikte sorunlara çözüm arayan, dertlenen, üzülen ve sevinen sevgili hayat arkadaşım, canım eşim Büşra Çetin Aslan'a

Sonsuz teşekkürler

ÖZET

Gelişimsel kalça displazili hastalarda tedavi yöntemlerinin femur başı avasküler nekrozu üzerine etkisi

Amaç: Femur başı avasküler nekrozu (AVN), gelişimsel kalça displazisinde (GKD) tedavi sonrası en önemli komplikasyonlardan biridir. Bu çalışmada farklı konservatif ve cerrahi tedavi yöntemlerinin femur başı AVN üzerine etkileri incelendi ve AVN'ye sebep olabilecek risk faktörlerinin araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız tek merkezli, retrospektif klinik çalışma olarak tasarlandı. 1980-2020 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde GKD tanısı alan ve tedavi uygulanan hastalar tarandı. Konservatif tedavi metotlarından Pavlik bandajı, abduksiyon ortezi, kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama uygulanan hastalar dahil edildi. Cerrahi tedavi metotlarından ise medial yaklaşımla açık redüksiyon, iliak osteotomi, femoral varus ve/veya derotasyon osteotomisi uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Tedavi sonrası yıllık takiplerinde ve son kontrolde AVN varlığı Bucholz-Ogden ve Kalamchi-MacEven kriterleri kullanılarak değerlendirildi ve sınıflandırıldı.

Bulgular: GKD tanısı konulan 475 hastanın 674 kalçası değerlendirildi. 418 hasta (%88) kadın iken, 57 hasta (%12) erkekti. Ortalama son kontrol yaşı $7,38 \pm 6,0$ yıldır (3-39 yaş). Son kontrol değerlendirmesinde sadece konservatif tedavi uygulanan 313 kalçanın 4'ünde (%1,2); cerrahi tedavi uygulanan 361 kalçanın ise 37'sinde (%10,2) AVN izlenmiştir. Pavlik bandajıyla birlikte abduksiyon ortezi uygulanan 126 kalçada AVN görülmezken, sadece abduksiyon ortezi uygulanan 138 kalçanın 1'inde (%0,7) AVN görülmüştür. Medial yaklaşımla açık redüksiyon uygulamasında AVN oranı %8,9, sadece kapalı redüksiyon uygulanan kalçalarda %6,1 olarak bulunmuş, gruplar arasında anlamlı fark izlenmemiştir ($p > 0,05$). Açık redüksiyon sonrası human pozisyonunda yapılan pelvipedal alçılamada, abduksiyon pozisyonunda yapılan alçılamaya göre AVN oranı anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p:0,005$). Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan kalçalarda AVN oranının %15,3 olduğu, AVN olan kalçaların ortalama cerrahi uygulanma yaşının ise anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür ($p:0,026$). Fakat bu kalçalarda uygulanan Salter innominat osteotomisi ile Pemberton osteotomisi

arasında AVN açısından anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sonuç: GKD’de erken yaşlarda uygulanan konservatif tedavi metotlarında AVN oranlarının düşük olduğu ve bu tedavi metotlarının AVN açısından güvenli olduğu bulunmuştur. Kapalı redüksiyon ve açık redüksiyon sonrası gelişen AVN oranları yakın saptanmıştır. Medial yaklaşımla açık redüksiyonda AVN oranının düşük olduğu, açık redüksiyon sonrası uygulanan pelvipedal alçılama tekniğinin ise AVN üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Bu açıdan GKD’de tedavi yaşı, yaşa göre uygun tedavi seçimi ve tedavi yöntemlerinin uygun teknikle uygulanması femur başı AVN açısından oldukça önemlidir.



SUMMARY

Effect of treatment methods on avascular necrosis of the femoral head in patients with developmental dysplasia of the hip

Objective: Femoral head avascular necrosis (AVN) is one of the most important complications after treatment in developmental dysplasia of the hip (DDH). In this study, the effects of different conservative and surgical treatment methods on femoral head AVN were examined and it was aimed to investigate the risk factors that may cause AVN.

Materials and Methods: Our study was designed as a single-center, retrospective clinical study. Patients diagnosed and treated for DDH at the Karadeniz Technical University Faculty of Medicine Orthopedics and Traumatology clinic between 1980 and 2020 were examined. Patients who received conservative treatment methods such as Pavlik harness, abduction brace, closed reduction and spica casting were included. Among the surgical treatment methods, patients who underwent open reduction with a medial approach, iliac osteotomy, femoral varus and/or derotation osteotomy were included in the study. The presence of AVN was evaluated and classified using Bucholz-Ogden and Kalamchi-MacEwen criteria at annual follow-up and at the last follow-up after treatment.

Results: 674 hips of 475 patients diagnosed with DDH were evaluated. While 418 patients (88%) were female, 57 patients (12%) were male. The average age at last follow-up was 7.38 ± 6.0 years (3-39 years). At the last follow-up evaluation, AVN was observed in 4 (1.2%) of 313 hips that received only conservative treatment and in 37 (10.2%) of 361 hips that received surgical treatment. While AVN was not observed in 126 hips to which abduction brace was applied along with Pavlik harness, AVN was observed in 1 (0.7%) of 138 hips to which only abduction brace was applied. The AVN rate was found to be 8.9% in open reduction with the medial approach and 6.1% in hips with only closed reduction, and no significant difference was observed between the groups ($p > 0.05$). The AVN rate was found to be significantly higher in spica casting in the human position after open reduction than in abduction position ($p: 0.005$). In hips who underwent simultaneous open reduction and iliac osteotomy, AVN rate was 15.3% and the average age of surgery for hips with AVN was significantly higher

($p:0.026$). However, there was no significant difference in terms of AVN between Salter innominate osteotomy and Pemberton osteotomy performed in these hips ($p>0.05$).

Conclusion: AVN rates were found low in conservative treatment methods applied at early ages in DDH and these treatment methods were safe in terms of AVN. The rates of AVN developing after closed reduction and open reduction were found to be similar. It has been observed that the AVN rate is low in open reduction with the medial approach, and the spica casting technique applied after open reduction has been found to have an effect on AVN. In this respect, age of treatment in DDH, selection of appropriate treatment according to age, and application of treatment methods with appropriate technique are very important in terms of femoral head AVN.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
SUMMARY	iv
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Tanım ve Tarihçe.....	2
2.2. Epidemiyoloji	3
2.3. Embriyoloji.....	4
2.4. Etyoloji ve Risk Faktörleri	5
2.5. Patoanatomisi	5
2.6. Kalça Eklem Anatomisi.....	6
2.6.1. Femur Başının Kanlanması.....	6
2.6.2. Kalça Eklemi Ligamentöz Yapılar	6
2.6.3. Kalça Eklem Çevresi Kas Yapılar	7
2.7. Gelişimsel Kalça Displazisinde Tanı.....	7
2.7.1. Fizik Muayene Bulguları	7
2.7.2. Radyografik Değerlendirme	9
2.8. Gelişimsel Kalça Displazisinde Tedavi.....	14
2.8.1. Yenidoğan Döneminde Tedavi	14
2.8.2. 1. Ay ve 6. Ay Arası Tedavi	15
2.8.3. 6. Ay ve 18. Ay Arası Tedavi	16

2.8.4. 18. Ay ve Üzeri Tedavi.....	17
2.9. Komplikasyonlar	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Kliniğimizde GKD Tedavi Planı ve Hasta Takibi.....	20
3.2. İstatistiksel Analiz	22
4. BULGULAR.....	23
4.1. Örnek Vakalar	43
5. TARTIŞMA	45
6. SONUÇLAR	54
7. KAYNAKLAR	55

KISALTMALAR VE SİMGELER

GKD : Gelişimsel Kalça Displazisi

AVN : Avasküler Nekroz

Aİ : Asetabuler İndeks

USG : Ultrasonografi

BT : Bilgisayarlı Tomografi

MRG : Manyetik Renozans Görüntüleme

RAD : Rezidüel Asetabular Displazi

IHDI : Uluslararası Kalça Displazisi Enstitüsü

Ark. : Arkadaşları

Lig. : Ligamentum

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1: Graf USG Sınıflandırması (49,50).....	11
Tablo 2: Kalamchi-MacEven AVN sınıflaması	20
Tablo 3: Bucholz-Ogden AVN sınıflaması	20
Tablo 4: Modifiye McKay klinik sınıflaması.....	20
Tablo 5: Hastaların cinsiyet dağılımı	23
Tablo 6: Hastaların GKD taraf dağılımı ve kalça sayısı	23
Tablo 7: Konservatif ve cerrahi tedavi dağılımı.....	24
Tablo 8: Tedavi tiplerine göre kalça sayıları.....	24
Tablo 9: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda 12. ay AVN değerlendirmesi	25
Tablo 10: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda 2. yaş AVN değerlendirmesi	25
Tablo 11: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda son kontrol AVN değerlendirmesi	25
Tablo 12: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda ilk Tönnis evresi ile 2. yaş AVN ilişkisi	26
Tablo 13: Sadece konservatif tedavi uygulanan ilk Tönnis evresi ile son kontrol AVN ilişkisi	26
Tablo 14: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda ilk Graf tipi ile 2. yaş AVN ilişkisi	27
Tablo 15: Sadece kapalı redüksiyon uygulanma zamanı ile 2. yaş AVN ilişkisi.....	27
Tablo 16: Sadece kapalı redüksiyon uygulanma zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi	28
Tablo 17: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda adduktör tenotomi ile 2. yaş AVN ilişkisi	28
Tablo 18: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda adduktör tenotomi ile son kontrol AVN ilişkisi.....	28
Tablo 19: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda pelvipedal alçılama tipi ile 2. yaş AVN ilişkisi	29
Tablo 20: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda pelvipedal alçılama tipi ile son kontrol AVN ilişkisi	29

Tablo 21: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda ossifik nükleus oluşma zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi.....	30
Tablo 22: Son kontrolde sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda AVN evreleri ile modifiye McKay klinik sonuçların değerlendirilmesi	30
Tablo 23: Cerrahi tedavi uygulanan hastalarda kalça sayısı, ortalama, en düşük-en yüksek son kontrol yaşları.....	31
Tablo 24: Hastaların son kontrolde cerrahi tedavi tipleri ile Bucholz-Ogden sınıflamasına göre AVN değerlendirmesi.....	32
Tablo 25: Hastaların son kontrolde cerrahi tedavi tipleri ile Kalamchi-MacEven sınıflamasına göre AVN değerlendirmesi.....	33
Tablo 26: Sadece kapalı redüksiyon ile sadece açık redüksiyon uygulanan kalçalarda son kontrol AVN oranlarının karşılaştırılması.....	33
Tablo 27: Kapalı redüksiyon sonrası iliak osteotomi uygulanan ile ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçalarda son kontrol AVN oranlarının karşılaştırılması	34
Tablo 28: Eş zamanlı ile ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçalarda son kontrol AVN oranlarının karşılaştırılması	34
Tablo 29: Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda açık redüksiyon uygulanma zamanı ile AVN ilişkisi.....	35
Tablo 30: Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda ilk başvuru Tönnis evresi ile son kontrol AVN ilişkisi.....	36
Tablo 31: Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda pelvipedal açılama tipi ile son kontrol AVN ilişkisi.....	36
Tablo 32: Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda addüktör tenotomi durumu ile son kontrol AVN ilişkisi	37
Tablo 33: Sadece açık redüksiyon yapılan, cerrahi uygulanma zamanı 12. ay ve altı olan kalçalarda ossifik nükleus oluşma zamanı ile 2. yaş AVN ilişkisi.....	38
Tablo 34: Sadece açık redüksiyon yapılan, cerrahi uygulama zamanı 12. ay ve altı olan kalçalarda ossifik nükleus oluşma zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi.....	38
Tablo 35: Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda açık redüksiyon uygulanma zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi	39
Tablo 36: Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda iliak	

osteotomi türü ile son kontrol AVN ilişkisi	39
Tablo 37: Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda cerrahi uygulama zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi	40
Tablo 38: Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda cerrahi öncesi Tönnis evresi ile son kontrol AVN ilişkisi	41
Tablo 39: Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda iliak osteotomi türü ile son kontrol AVN ilişkisi	41
Tablo 40: Sadece iliak osteotomi uygulanan kalçalarda ortalama Aİ, cerrahi uygulama zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi.....	42



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: A: Barlow Testi, B: Ortoloni Testi (34)	8
Şekil 2: Galeazzi Bulgusu (34)	8
Şekil 3: Graf yöntemi ile alfa ve beta açısı ölçümü (48).....	10
Şekil 4: H Line: Hilgenreiner çizgisi, sol kalçada artmış asetabular index (55)	12
Şekil 5: Süperolateral kadranda çıkık femur başı, bozuk Shenton-Menard arkı (55) 12	
Şekil 6: Sharp açısı ölçümü, sol sublüks kalça (59).....	13
Şekil 7: Pavlik bandajı uygulaması (67).....	15
Şekil 8: Tönnis Sınıflaması (78)	19



1. GİRİŞ

Gelişimsel kalça displazisi (GKD), çocukluk çağının farklı yaş gruplarında farklı şekillerde ortaya çıkabilen kalça gelişim bozukluklarının bir spektrumunu içerir. En yaygın etyoloji, kalça eklem kapsülünün aşırı gevşekliği ve bu sebeple de femur başının asetabulum içerisinde tutulamamasıdır. Yenidoğan döneminde bu instabilite sonucu femur başı asetabulumdan kısmi (sublükse) veya tam çıkık (disloke) durumda olabilir (1).

GKD tedavisi yaşa göre değişmekle birlikte erken dönemde tanı konulması ve tedaviye başlanması hastalığın prognozu açısından oldukça önemlidir. Erken dönemde uygun konservatif yöntemlerle tedavisi mümkünken, tedavi edilmemesi veya hastalığın gözden kaçırılması halinde ileri dönemde komplike cerrahi müdahalelere ihtiyaç duyulabilir. Uygun tedavi yöntemi seçilmemesi halinde ise femur başında avasküler nekroz (AVN), asetabular örtünmede yetersizlik ve kalça ekleminde dejeneratif değişiklikler gibi tablolar oluşabilir (2).

Bizim bu çalışmamızda Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda 1980-2020 yılları arasında GKD tanısı almış olan konservatif ve/veya cerrahi tedavi uygulanan hastalar tarandı ve retrospektif olarak incelendi. Konservatif tedavi metotlarından Pavlik bandajı, abdüksiyon ortezi, kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama uygulanan hastalarla; cerrahi tedavi metotlarından medial yaklaşımla açık redüksiyon ve pelvipedal alçılama, iliak osteotomi, femoral varus ve/veya derotasyon osteotomisi uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Bu tedavi yöntemlerinin femur başı AVN üzerine etkileri incelendi ve AVN'ye sebep olabilecek risk faktörlerinin araştırılması amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanım ve Tarihçe

Gelişimsel kalça displazisi (GKD), yenidoğan ve özellikle erken çocukluk döneminin anormal kalça eklem gelişiminin geniş bir spektrumunu kapsar. Bu tanımlama, kalça çıkığı olmayan hafif asetabular displaziden tam kalça çıkığına kadar geniş bir aralığı içerir (3). Daha önceden bu tablo için kullanılan konjenital kalça çıkığı veya konjenital kalça displazisi gibi terimler, bozukluğun gelişimsel yönünü tariflemediğinden artık günümüzde kullanılmamaktadır (4,5). Displazik kalçada; asetabulumda, proksimal femurda veya her ikisinde bazı morfolojik değişiklikler mevcuttur, ancak eklem yüzeyleri konsantrik olarak temas halindedir. Sublüks kalçalarda, bu her iki eklem yüzeyi arasında temas olmasına karşın konsantrik değildir. Gerçek disloke kalçada ise, proksimal femurun eklem yüzeyi ile asetabulum arasında herhangi bir temas yoktur (5).

Hipokrat zamanından beri bilenen doğumsal kalça çıkığı, patolojik anatomisinin tanımı ilk kez 19. yüzyılın başlarında Guillaume Dupuytren tarafından yapılmıştır. Pravaz ise 1847 yılındaki çalışmasında, birkaç aylık bir süre boyunca yapılacak longitudinal cilt traksiyonu ile disloke kalçanın kapalı redükte edilebileceğini bildirmiştir. Ancak bu teknik ile redüksiyonu devam ettirmekte güçlük yaşamıştır (6,7). 20. yüzyılın başlarında, Adolph Lorenz çıkıklı kalçada zorlu kapalı redüksiyon ve immobilizasyon tekniklerini tariflemiş fakat bu durumun femur başında çok sayıda AVN'ye sebep olduğu görülmüştür. Putti ise 1 yaşından önce yapılacak erken tedavilerin daha başarılı olduğunu belirtmiştir (7,8).

1935 yılında bir İtalyan pediatrist olan Marino Ortolani, muayene esnasında abdüksiyonun ile disloke kalçanın redükte edilebildiğini göstermiştir. Bunu “jerk sing” muayene bulgusunu olarak tanımlamış ve erken tanıda önemli olduğunu belirtmiştir (9).

Doğumsal kalça çıkığının konservatif tedavisinde başarı sağlanamaması ve femur başında AVN oranının yüksek olması sebebiyle Arnold Pavlik, “fonksiyonel tedavi” adını verdiği yeni bir yöntem geliştirdi. 1946 senesinde Pavlik bandajı adını verdiği yöntemi sunarak, ilk kez tanımladı. Daha sonraki çalışmalarında da bu yöntemle femur başında AVN'nin ciddi oranda azaldığını belirtti (10).

GKD için ilk başarılı açık redüksiyon 1890'da Bologna'da ergen bir kız hasta üzerinde Alfonso Poggi tarafından tarif edilmiştir. 1896'da Almanya'dan Albert Hoffa, Avrupa'da daha popüler hale gelen anterior yaklaşımla kalça çıkığının açık redüksiyonunu geliştirdi. 1908'de Karl Ludloff ise, 2 yaşına kadar olan hastalar için nispeten daha az kanamalı ve çok daha etkili olan medial açık redüksiyon yaklaşımını tanımladı. Ancak bu prosedürde kapsülorafı yapılmadığından redüksiyonu sürdürmek için profesyonelce uygulanacak bir açılama tekniği gerekiyordu (11).

1950'lerin sonunda asetabüloplastide ilk önemli gelişme Polonya'da Wiktor Dega tarafından yapıldı. Bu teknikte asetabulumda bir bükme osteotomisi yapılarak asetabular yetmezlik giderilmeye çalışıldı. Osteotomi hattı ise kalça redüksiyon cerrahisinin bir parçası olarak kısalttığı femurdan alınan üçgen segmentler kullanılarak dolduruldu (11,12). 1960'larda Robert Salter, Dega osteotomisindeki bükme sonucu asetabular hacmin azaltılmaması gerektiğini belirtmiş, kendi tanımladığı yeniden yönlendirme osteotomisi ile daha iyi sonuçlar elde edileceğini vurgulamıştır (13). Paul Pemberton ise aynı dönemde Dega osteotomisine benzer olan kendi bükme osteotomisini tariflemiştir. Dega osteotomisinden en büyük farkı, iliak kanattan alınan hafif kavisli, tek, üçgen şekilli kemik grefti kullanmasıydı (14). Kalamchi ve MacEven 1980 yılında GKD tedavisi sonrası en önemli problemlerden birisi olan femur başı AVN'nin derecelerini incelemiş ve bununla ilgili sınıflandırmayı yayınlamıştır (15).

1980'de Reinhard Graf yenidoğan ve infantlarda kalça ultrasonografisi (USG) ile erken tanı konulabileceğini tanımladı ve buna uygun GKD sınıflamasını geliştirdi. Graf tarafından geliştirilen bu yöntem günümüzde halen geçerliliğini koruyan en kullanışlı GKD tarama tekniğidir (6).

2.2. Epidemiyoloji

Gelişimsel kalça displazisi, doğumdaki tam sabit çıkıktan erişkindeki asetabular displaziye kadar uzanan geniş bir patoloji yelpazesini kapsadığından tam bir epidemiyolojik muammadır. GKD ile ilgili epidemiyolojik literatür; kalça displazisinin farklı tanımları, farklı tanı yöntemleri (fizik muayene, düz radyografiler, USG), incelenen popülasyonun farklı yaşları, muayene eden kişinin klinik deneyimi, farklı etnik kökenler/ırklar, benzer etnik popülasyonlar içindeki farklı coğrafi

konumlar nedeniyle çok geniş ve kafa karıştırıcıdır (16). Yenidoğanlarda %1 ila %1,5 arasında kalça instabilite prevalansı ifade edilirken, erkeklerde 1000'de 5 ve kadınlarda 1000'de 13 insidans bildirilmiştir. Bununla birlikte, doğumda hafif instabilite olan hastaların yaklaşık %90'ı yaşamın ilk sekiz haftasında kendiliğinden düzelir (5).

Coğrafi konuma göre de GKD insidansı farklılıklar gösterebilmektedir. En düşük Afrikalılarda görülürken, yerli Amerikan ve Kafkas popülasyonunda GKD oranı daha yüksektir. Coğrafi konuma göre görülme sıklığındaki farklılıklar epigenetik faktörlerden, akrabalık evliliği oranlarından ve kullanılan tanı yöntemleri gibi farklı faktörlerden kaynaklanabilir (17).

Gelişimsel kalça displazisinde, femur başında AVN gelişme insidansı ise %6-48 olarak belirtilmiştir. AVN'yi etkileyen faktörler; önceki tedavi yöntemi ve immobilizasyon şekli, çıkık derecesi, ossifik çekirdeğin durumu, redüksiyon yaşı gibi karmaşık ve çeşitlidir. GKD'de tedavi yöntemi belli bir görüş birliğine bağlı seçilemeyen iyatrojenik bir faktör olduğundan, klinik pratiğe rehberlik etmek amacıyla tedavi şekli ile AVN arasındaki ilişkinin araştırılması özellikle önemlidir (18).

2.3. Embriyoloji

Kalça eklemi fizyolojik olarak mezenkimal hücrelerden köken alarak 5. veya 6. gebelik haftasından itibaren gelişmeye başlar. 11. haftada femur başı tamamen oluşmuştur (17). 11. haftada embriyo 50 mm uzunluğundadır. Femur başı küreseldir ve 2 mm çapındadır. Asetabulumdan artık ayrılmıştır ve bu dönemde ilk kez kalçanın deneysel olarak çıkarılmasının mümkün olduğu belirtilmiştir (19,20).

16 haftalık fetüs 120 mm uzunluğundadır. Kalça kasları artık tanımlanabilir ve fetüs femuru asetabulum içerisinde hareket edebilmesi için iyi gelişmiştir. Femur shaftı erken kemikleşme gösterir, ancak femur başı ve trokanterler doğumdan sonraya kadar kıkırdak halinde kalır. Uteroda fetal kalçalar tipik olarak fleksiyon, abduksiyon ve dış rotasyonda bulunur ve sol kalça genellikle daha fazla rotasyondadır. Femur başının kanlanması çoğunlukla epifiz ve metafiz damarları yoluyla sağlanır. Ligamentum teresteki damarlar bu aşamada önemsizdir ancak gebeliğin ilerleyen dönemlerinde femur başı kan desteğine daha fazla katkıda bulunur (20,21).

2.4. Etyoloji ve Risk Faktörleri

GKD'nin uzun geçmişine ve birçok uzmanın bu konuyla ilgilenmesine rağmen, hastalığın kesin etyopatogenezi hakkında hâlâ çok az veri bulunmaktadır. Bunun temel nedeni genetik, mekanik ve çevresel birçok risk faktörlerinin etyopatogeneizde etkili olmasıdır (17). Bildirilen risk faktörleri arasında kadın cinsiyeti, aile öyküsü, makat geliş, çoğul gebelik, ilk gebelik, yüksek doğum ağırlığı ve oligohidramnios yer alır. Farklı popülasyonlardan çeşitli kohortlarda aile içi insidansların arttığı rapor edilmiştir, bu da GKD gelişiminde genetik etkilerin olduğunu düşündürmektedir (22).

Femur başında AVN'nin ise kesin etiyolojisi bilinmemektedir. Vasküler ve iyatrojenik bileşenleri olan çok faktörlü bir tablo olarak düşünülmektedir. Aşırı abduksiyonda kalça immobilizasyonu, geç tedavi yaşı, redislokasyon sonrası uygulanan cerrahi işlemler, adduktör tenotomi uygulanmaması AVN gelişimi açısından muhtemel risk faktörlerini oluşturmaktadır. Ancak bu faktörlerden bazıları daha önce analiz edilmiş olmasına rağmen AVN gelişiminde her birinin önemi hâlâ belirsizliğini sürdürmektedir (23,24).

2.5. Patoanatomisi

GKD'li hastalarda; sublüksasyon veya dislokasyondan dolayı gelişen iskelet değişiklikleri pelvisi, asetabulumu, femur başını ve boynunu etkiler. Asetabulumun morfolojisi derindir ve embriyodaki tipik top yuvası şekline sahiptir ve doğumda sığlaşır. Çoğu durumda, asetabular kemik yaşla birlikte derinleşir ve sonunda femur başını tamamen kaplar. Bu şekilde femur başının asetabulum içinde optimum konumu oluşur. Bununla birlikte, bebek büyüdükçe bazı asetabulum sığ ve eğimli hale gelir, daha da kötüsü iç kısım dış bükey olur. Ayrıca asetabulumun anormal kalınlaşması, asetabular anteverسیون ve yukarıda sayılan bozukluklar asetabulumun femur başını örtemez hale gelmesine neden olur (25).

Asetabulumun iç yüzeyinde bulunan yağ dokusu pulvinar olarak adlandırılır, bu doku GKD'de hipertrofiye olur. Benzer şekilde ligamentum teres kalınlaşarak boyu artar ve asetabulum yuvasında hacim kaplayıcı bir hale gelir. Transvers asetabular ligaman kalınlaşır, eklem kapsülü gergin iliopsoasın da etkisiyle kum saati görünümünü alarak femur başının redükte olmasını engeller (26).

Femur başı asetabulumun dışında konumlanırsa epifiz yavaş gelişir, femur başı

düzleşir ve aseptik nekroz oluşur. Bu durumlarda asetabulum labrumu hipertrofik hale gelir ve orijinal asetabulumun arka ve üst kısmında ikincil bir "yalancı" asetabulum oluşmasına yol açar. Femur boynu kalınlaşıp kısalır ve femur başının anteversiyonu değişir. Sonuç olarak eklemin mimarisi bozulur (6).

2.6. Kalça Eklem Anatomisi

Sferik tipteki kalça eklemine asetabular yüzeyi, ilium (asetabulumun yaklaşık %40'ı), iskiyum (%40) ve pubisten (%20) gelen kemik doku katılımıyla oluşur. İskeletsel olarak olgunlaşmamış kişilerde bu üç kemik, triradiat kırık ile ayrılır. Bu kemiklerin füzyonu 14-16 yaş civarında oluşmaya başlar ve genellikle 23 yaşında tamamlanır. Asetabulumun içine bakıldığında gerçek eklem yüzeyi yarım ay şeklinde görünür. At nalı şeklindeki eklem kırığının merkezinden inferiora doğru asetabular fossa isimli merkezi bir alan mevcuttur. Bu alan sinovya kaplı bir yağ yastığını barındırır ve aynı zamanda ligamentum teresin asetabular bağlanma yerini de içerir. Bu fossanın altında bulunan alt transvers bağ ile de kalça yuvası soketi tamamlanır (27).

2.6.1. Femur Başının Kanlanması

Femur boyununun arkasından gelen medial femoral sirkümfleks arter ile ön kısmından gelen lateral femoral sirkümfleks arterin oluşturduğu vasküler ağ yapısı ile bu ekstrakapsüler vasküler halkadan çıkan assenden servikal dallar femur proksimalinin beslenmesini sağlayan ana vasküler yapılardır (28). Bu vasküler yapılara ek olarak, ligamentum teres içerisinde seyreden obturator arterden veya medial femoral sirkümfleks arterden köken alan vasküler yapının da çocukluk çağında femur başının beslenmesine katkı sağladığı düşünülmektedir (29).

2.6.2. Kalça Eklemi Ligamentöz Yapılar

Kalça eklem kapsülü lig. iskiöfemorale, lig. iliofemorale ve lig. pubofemoral olarak isimlendirilen 3 fibröligamentöz yapıdan oluşur. Bu yapılar kalça eklem stabilitesine önemli katkı sağlar. İlio femoral ligament, kalça eklemine ekstansiyon ve dış rotasyonunu sınırlayarak kalça eklem stabilizasyonunu sağlar. Bu yapının diğer adı Bigalow bağıdır. İskiöfemoral ligament, kalça nötral veya fleksiyon-adduksiyon pozisyonunda iç rotasyonu sınırlayarak eklemi stabilize eder. Pubofemoral ligament ise kalça ekstansiyondayken aşırı dış rotasyon ve abduksiyonu sınırlar (30).

Kalça eklem stabilitesinde diğ er bir önemli yapı da lig. terestir. İ traartik ler bir ligament olan lig. teres (lig. kapitis femoris)  zellikle yenidoğan kalça stabilitesinde etkin rol oynamaktadır (31).

2.6.3. Kalça Eklem  evresi Kas Yapılar

Kalça ekleminin ana fleksörü iliopsoas kasıdır. Bu kas, psoas majör ve minör ile iliakus kaslarından oluş r. Psoas major, T12-L5 vertebra korpusundan orijin alarak trokanter min re yapış r. İliopsoas kası yanı sıra rektus femoris, tensör fasya lata ve sartorius kasları da kalça fleksiyonuna katkı sağlayan musküler yapılardır. Kalçanın en geniş ve güçlü kası ise gluteus maksimus kasıdır. Bu kas aynı zamanda inferior gluteal sinir innervasyonu ile da kalça dış rotasyonuna katkı sağlar. Gluteus medius ve minimus ise kalçanın temel abduktör kaslarıyken, adduktör longus, adduktör magnus ve adduktör brevis kalçanın adduktör kas grubunu oluşturmaktadır (27).

Kalçanın primer dış rotasyonunu priformis, gemellus superior, obturator internus, kuadratus femoris ve gluteus maksimus kasları sağlar. Kalçaya direk iç rotasyon sağlayan spesifik kas bulunmamaktadır. Gluteus medius, minimus ve adduktör kas grubu kalça i  rotasyonuna sekonder katkı sağlar (32).

2.7. Gelişimsel Kalça Displazisinde Tanı

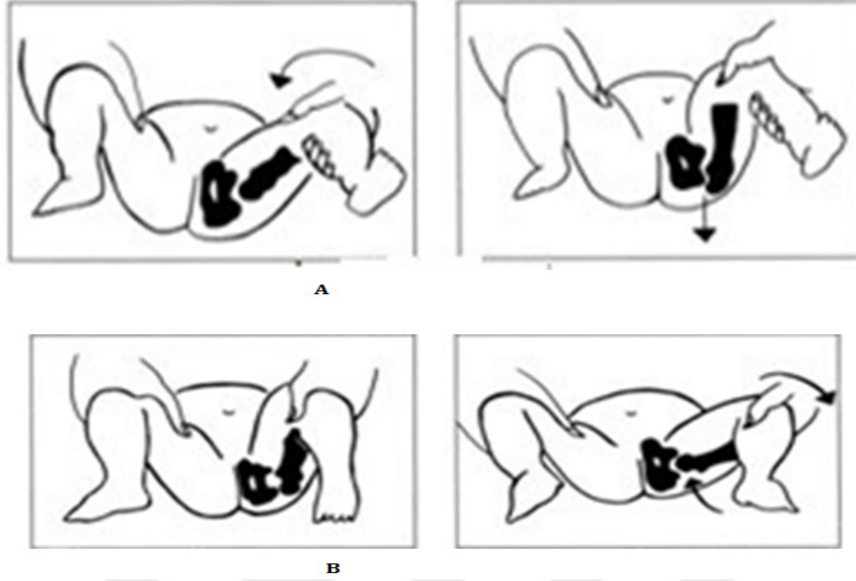
Gelişimsel kalça displazisi düşünülen bir hastada fizik muayeneden önce anamnez detaylı alınmalıdır. Risk faktörleri iyi belirlenmeli; aile öyküsü, cinsiyet, makat gelişi, ilk gebelik, doğum pozisyonu iyi sorgulanmalıdır (22).

2.7.1. Fizik Muayene Bulguları

Yenidoğan Dönemi

Barlow ve Ortoloni Testi: Barlow testinde kalça ve diz 90 derece civarında fleksiyona alınarak elin orta parmak trokanter maj re, başparmaksa trokanter min re konulur. Kalça adduksiyona alınarak nazikçe posteriora doğru yönlendirilir. Femur başının asetabulumdan çıktığını gösteren anormal bir hareket hissi mevcutsa test pozitif kabul edilir (33). Ortoloni testi ise Barlow manevrası ile  ıkığın provokasyonundan sonra, kalça yaklaşık 80 dereceye kadar abduksiyona getirilir. Proksimal femur öne doğru kaldırılarak parmaklar uyluğun latereline yerleştirilir. Disloke femur başının asetabulum içerisine yerleşmesiyle bir “klunk” işareti oluş r ve

test pozitif kabul edilir. Yenidoğan döneminde bu iki test büyük değer taşımaktadır (Şekil 1) (34,35).

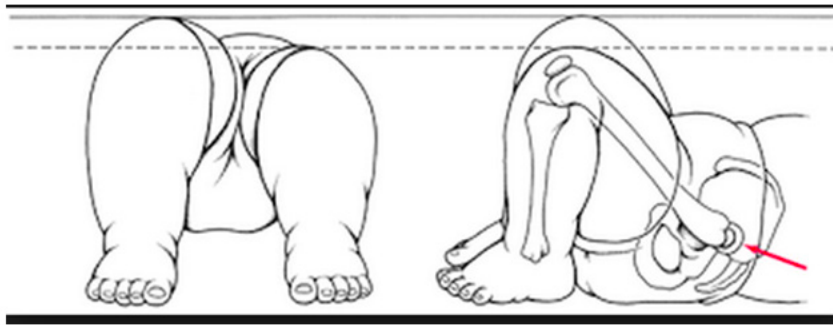


Şekil 1: A: Barlow Testi, B: Ortoloni Testi (34)

İnfant Dönemi

Yenidoğan döneminde kalçaların sublükse veya disloke kalmasıyla ilerleyen dönemde farklı muayene bulguları oluşur.

Galeazzi Bulgusu ve Abdüksiyon Kısıtlılığı: Hasta sırt üstü yatar pozisyondayken her iki kalça ve dizler 90 derece fleksiyona getirilir. Çıkık tarafındaki dizin aşağıda görünmesi ile Galeazzi bulgusu anlamlı kabul edilir (Şekil 2). Eğer iki taraflı çıkık varsa muayenede seviye farkı görülmeyebilir. Benzer şekilde asimmetrik kalça displazilerinde, sublükse veya disloke kalçalarda abdüksiyon kısıtlılığı da görülebilir (36).



Şekil 2: Galeazzi Bulgusu (34)

Pili Asimetrisi: Kasık bölgesinde asimetri veya fazladan cilt katlantıları olması GKD açısından düşündürücü olmalıdır (37,38).

Klasic Testi: Orta parmak büyük trokanter üzerine ve işaret parmağı ise anterior superior iliak çıkıntı üzerine yerleştirildiğinde parmakların yerleştirildiği noktalar üzerinden geçen doğrusal çizgi umblikustan veya umblikus üzerinden geçer. Çıkık kalçalarda ise bu çizgi umblikus inferiorundan geçer (39).

Yürüme Dönemi

İnfantil dönemdeki dislokasyon veya sublüksasyonun derecesine göre yürüme çağındaki hastalarda da abduksiyon kısıtlılığı devam edebilir, ekstremitelerde uzunluk farkı olabilir. GKD'li çocukların yürümeye geç başladığını öne sürülse de, bazı yeni çalışmalar anlamlı bir gecikmenin olmadığını ifade etmektedir (40,41).

Trendelenburg Belirtisi ve Yürüyüşü: Normal yürüme paterninde ağırlık verilen taraftaki abdüktör kas grubunun kontraksiyonuyla pelvis yatay dengede tutulur. GKD'de ise etkilenen tarafta abdüktör kas gücünde zayıflamaya bağlı olarak pelvik denge sağlanamaz ve pelvis sağlam tarafa doğru eğilir. Bu Trendelenburg belirtisi olarak adlandırılır. Böylece çocuk yürürken pelvisin karşı tarafa düşmesini dengelemek için çıkık tarafa doğru lateral fleksiyon yapar. Bu yürüme şekli ise Trendelenburg yürüyüşü olarak tanımlanır (42).

Artmış lordoz: Yürüme döneminde bilateral çıkıkların tanısı tek taraflı çıkıklara göre daha zor olabilir. İki taraflı çıkıklarda artmış lordoz görülebilir ve bu durum kalça fleksiyon kontraktürünün bir sonucu olarak düşünülmektedir (8).

2.7.2. Radyografik Değerlendirme

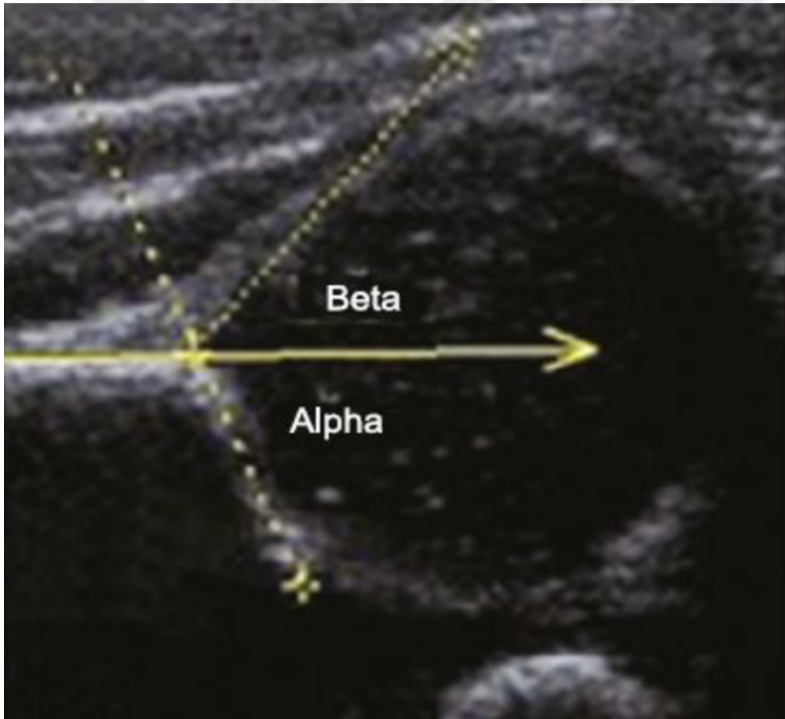
Yenidoğan döneminden itibaren alanında uzman hekimlerce GKD açısından kalçalar detaylı muayene edilmeli ve yaşamın ilk birkaç yılında bu muayeneler periyodik olarak tekrar yapılmalıdır. Tespit edilen herhangi bir anormal muayene bulgusunda ise hasta uygun görüntüleme yöntemi ile GKD açısından detaylı araştırılmalıdır (43).

Ultrasonografi (USG)

GKD'de erken tanı ve korunma, tedaviden daha önemlidir. GKD tarama programları, semptomatik bozukluklardan önce displazinin erken tespitini içeren bir

prosedürdür. Graf ilk kez 1980'lerde GKD için erken ve non-invaziv bir tanı aracı yöntemi olarak USG tekniğini tanımlamıştır (44). Günümüzde hâlâ uluslararası düzeyde üzerinde mutabakata varılmış standart bir klavuz yoktur (45). 6. haftada risk altındaki veya klinik şüpheyne sahip çocuklara selektif USG yapılmasını öneren klavuzlar olmakla birlikte, yenidoğanlarda 4-6. haftada rutin USG tarama yapılmasını öneren görüşler de mevcuttur (46,47).

Graf yöntemine göre yapılan kalça USG'si; kemik çatı çizgisi, iliumun lateral kenarına paralel taban çizgisi ve asetabular labrumda ölçülen kıkırdak çatı çizgisine göre değerlendirilir. Çizilen üç çizginin oluşturduğu bu iki açı ölçülür, alfa ve beta açıları belirlenir. Alfa açısı, iliumun lateral kortikal kenarı ile osseöz asetabular çatı arasında oluşan açıdır. Beta açısı ise, iliumun lateral kortikal kenarı ile kıkırdak asetabulum arasında oluşan açıdır (Şekil 3) (48).



Şekil 3: Graf yöntemi ile alfa ve beta açı ölçümü (48)

Günümüzde kullanılan Graf tiplendirmesi; ölçülen alfa ve beta açıları, morfolojik değerlendirme ve yaşa göre yapılır. Tip 1 kalçalar normal kabul edilirken, tip 4 kalçalarda femur başı kıkırdak çatı üzerinde konumlanmıştır ve dislokedir (Tablo 1) (49,50).

Tablo 1: Graf USG Sınıflandırması (49,50)

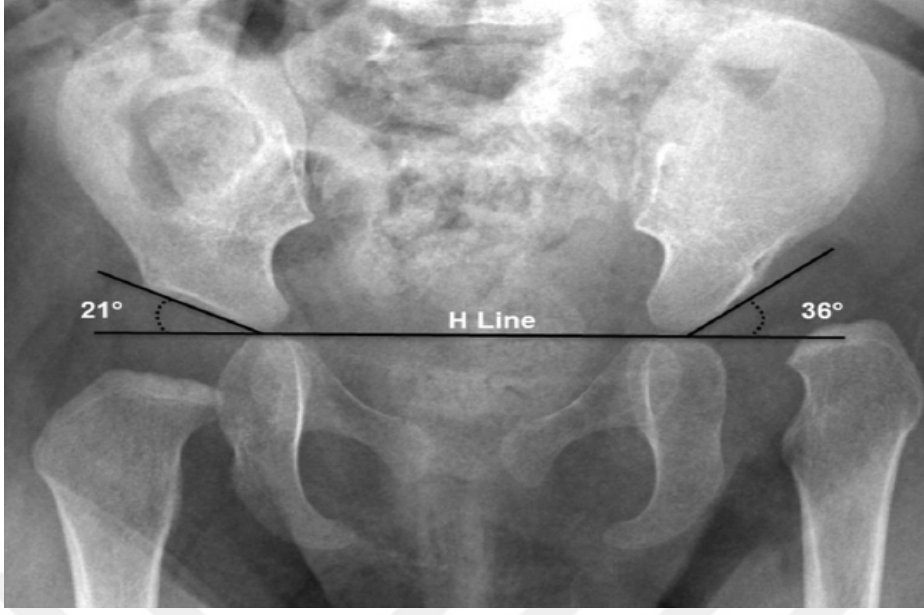
Tip	Alfa Açısı	Beta Açısı	Yaş	Açıklama
Tip 1	$\geq 60^0$	$< 77^0$	Tüm yaşlar	Matür kalça
Tip 2a	50^0-59^0	$\geq 55^0$	< 3 ay	Fizyolojik immatür kalça 2a (+): alfa= 55^0-59^0 2a (-): alfa= 50^0-54^0
Tip 2b	50^0-59^0	$\geq 55^0$	≥ 3 ay	Ossifikasyon gecikmesi mevcut
Tip 2c	43^0-49^0	$< 77^0$	Tüm yaşlar	Sentrik kalça
Tip D	43^0-49^0	$\geq 77^0$	Tüm yaşlar	Desentrik instabil kalça
Tip 3a	$< 43^0$	$\geq 77^0$	Tüm yaşlar	Perikondrium yukarı itilmiş, kartilaj dejenerasyon yok
Tip 3b	$< 43^0$	$\geq 77^0$	Tüm yaşlar	Perikondrium yukarı itilmiş, kartilaj dejenerasyonu var
Tip 4	$< 43^0$	--	Tüm yaşlar	Perikondrium aşağı itilmiş veya horizontal düzlemde

Direk Radyografi

Yaşamın erken dönemlerinde büyük ölçüde kıkırdak olan kalça eklemi ve kemikleşmemiş femur başı sebebiyle direk radyografi tatmin edici bir inceleme sağlayamamaktadır. 4-6. ay civarında femur başı epifiz çekirdeği kemikleşmeye başladığından ortalama 4. aydan sonra direk radyografinin önemi artmaktadır (51). Pelvisin kabul edilebilir bir ön arka görüntüsünde obturator foramenler ve iliak krestler simetrik bir görünüme sahip olmalıdır. Ancak pelvisin 15^0 'ye kadar eğilmesi veya 10^0 'ye kadar döndürülmesi önemli ölçüm hatalarına neden olmaz (52).

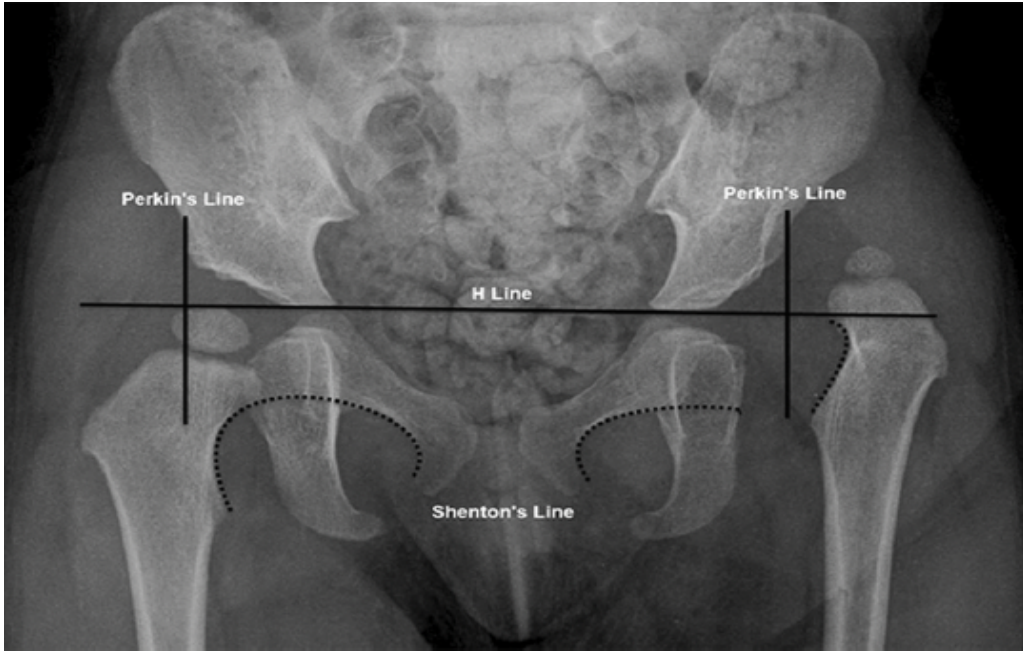
Asetabuler ve femoral gelişimi ve bu yapıların pelvik radyografilere görülen ilişkisini değerlendirmek için birçok çizgi ve ölçüm tasarlanmıştır. Bir kısım çizgiler ve ölçümler yalnızca infantil dönem için uygunken, bir kısmı ise pelvisin tamamen kemikleşmesinden sonra daha uygun ölçüm sağlayabilmektedir (52).

Hilgenreiner çizgisi, triradiat kıkırdakların üst kısımlarından iki taraflı olarak bir çizginin geçirilmesiyle oluşturulur. Hilgenreiner çizgisi ve triradiat kıkırdak ile asetabulumun dış çatısı arasında çizilen çizginin kesişmesiyle oluşan açıya asetabular indeks (AI) adı verilir (Şekil 4) (53). Literatürde AI'nin normal değerleri ile ilişkili farklı görüşler vardır. Yenidoğanlarda 30^0 'nin altı normal kabul edilirken, bazı çalışmalarda 27^0 altı normal kabul edilmektedir. 1 yaşında ise 22^0 'nin altı normal olarak düşünülmektedir. Yaşla birlikte AI azalmaktadır (54).



Şekil 4: H Line: Hilgenreiner çizgisi, sol kalçada artmış asetabular index (55)

Shenton-Menard arkı, superior pubik ramusun alt korteksinden başlayan yay femur boyununun medial korteksinden geçer ve trokanter minörde sonlanır. Normal kalçalarda bu yayın pürüzsüz ve sürekli olduğu görülürken, sublükse veya çıkık bir kalçada süperolateral yer değiştirme veya arkta devamsızlık izlenir. Perkins çizgisi, asetabular çatının lateral kenarı ile kesişecek şekilde Hilgenreiner çizgisine dik çizilir. Femur başı normalde bu çizgilerin oluşturduğu 4 bölümden inferomedial bölümde yer alır (Şekil 5) (55).

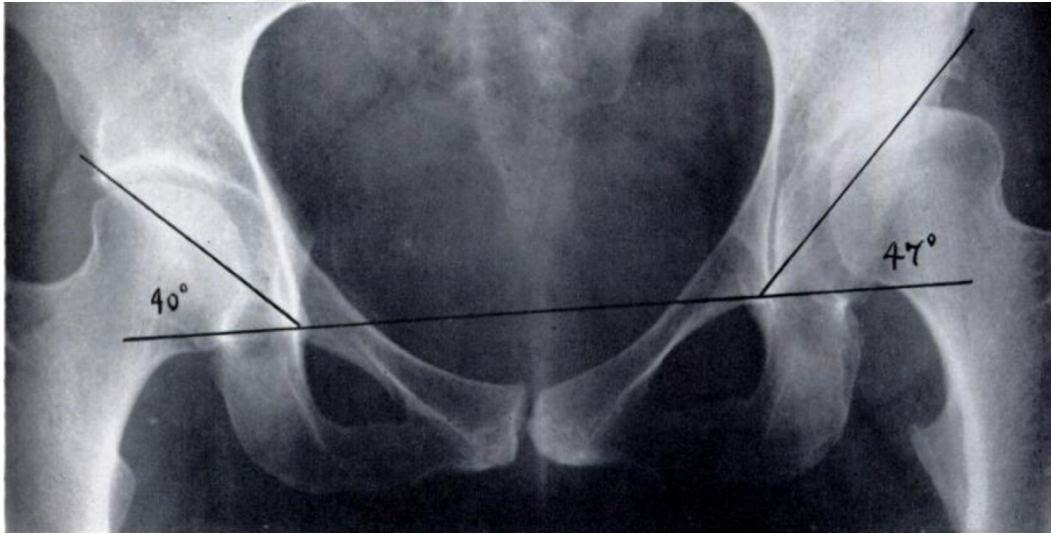


Şekil 5: Süperolateral kadranda çıkık femur başı, bozuk Shenton-Menard arkı (55)

Bir diğ er önemli radyografik ölçüm de ön arka kalça grafisinde Von Rosen belirtileridir. İlk bulguda simfizis pubisten Hilgenreiner çizgisine paralel bir düz çizgi çizilir. Normal bir kalçada femur ba ı bu iki paralel doğru arasında görülür. Diğ er bulgu ise, her iki kalça abduksiyon-iç rotasyon pozisyonuna alınarak uzatıldığında, femur cisminde proksimale doğru uzatılan çizgi normal kalçada asetabulumu keserken, disloke kalçada asetabulum üzerinden geçer (56,57).

Asetabular gözyaşı figürü (U figürü) ilk kez 1905 yılında Kohler tarafından tanımlanmıştır. U figürü normal bir kalçada ortalama 6-12. ayda asetabulumun inferomedialinde belirginle erek radyografilerde görülebilmektedir. GKD'li kalçalarda ise gözyaşı figürünün oluşumu gecikebilir, özellikle figürün lateral hattı genellikle femur ba ının asetabulumu reduksiyonundan sonra oluşur (58).

Her iki U figürünü birleştiren çizgi ile asetabulum lateral kenarından gözyaşı figürüne doğru çizilen çizgi arasında kalan a ı Sharp açısı olarak tanımlanmaktadır. Normal erişkin kalça ön arka grafisinde 42 dereceye kadar normal kabul edilirken, sublükse kalçalarda 47 derece üzerinde ölçülebilir ( ekil 6) (59).



Şekil 6: Sharp açısı ölçümü, sol sublükse kalça (59)

 nemli geometrik parametrelerden bir diğ eri de Wilberg açısı veya merkez kenar (CE) açısıdır. Femur ba ının merkezini asetabulumun lateral kenarına bağlayan çizgi ile gövdenin orta çizgisine paralel olan çizgi arasında ölçülen açıdır. Subl ksasyon veya çıkık durumlarında sıfır veya negatif değerler alabilmektedir (60). Femur ba ı gelişime bağlı olarak 5 ya  altında CE açısı ile ilgili verilerin değeri

düşüktür (7). 15 yaş altındaki çocuklarda 20° üzeri normal kabul edilir (61).

Femur baş-boyun ve diafiz açısı, proksimal femur ve kalça eklemine geometrisinin değerlendirilmesi için önemli bir anatomik belirteçtir. Femur boyun aksı ile femur cisminin aksı arasındaki açı olarak tanımlanmıştır. Ancak çekim anındaki kalça rotasyonunu, femoral anteversiyon-retroversiyon gibi değişkenlere bağlı olarak farklı değerler bildirilmiştir (62).

Artrografi

Klinik şüphede veya radyografilerin endişe yarattığı durumlarda kalça artrografisi tedavi planının geliştirilmesine yardımcı olabilir. Kalça artrografisi başın küreselliğini, eklem redüksiyonunu, stabilitesini ve eklem içerisindeki yumuşak doku uyumunu gösterebilir. Anormal hareket kalıpları ve kalça eklemindeki en uygun pozisyon kalça artrografisiyle belirlenebilir (63).

Manyetik Rezonans (MR) Görüntüleme

Konsantrik redüksiyon her ne kadar intraoperatif floroskopik artrografi kullanılarak doğrulansa da, kalçanın son pozisyonu pelvipedal açılama sırasında veya sonrasında değişebilir. MR görüntüleme genellikle açık veya kapalı redüksiyondan sonra femur başının normal fizyolojik gelişimi ve asetabulumun yeniden şekillenmesi için kritik olan konsantrik redüksiyonun doğrulanması ile takibi amacıyla gerçekleştirilir (55).

Bilgisayarlı Tomografi (BT) Görüntüleme

GKD'de kalça BT incelemesi MR görüntülemeye olduğu gibi daha çok konsantrik redüksiyonu doğrulama amacıyla kullanılabilir. Ancak yüksek radyasyon maruziyeti sebebiyle kullanımı endişe yaratmaktadır (64).

2.8. Gelişimsel Kalça Displazisinde Tedavi

2.8.1. Yenidoğan Döneminde Tedavi

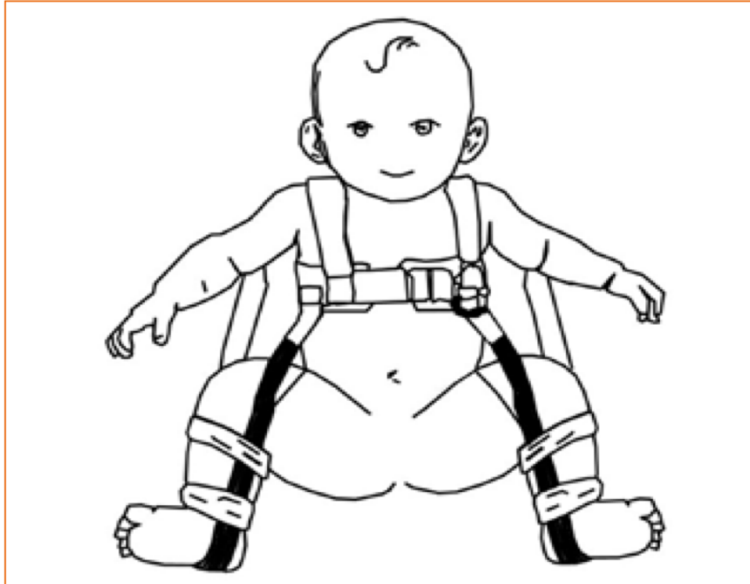
Yenidoğan dönemi ultrasonografisinde gözlenen patolojik değişikliklerin çoğunun yaşamın ilk altı haftasında kendiliğinden düzeldiği belirtilmektedir. Barlow pozitif kalçalar, spontan stabilizasyon beklenerek dört ila altı hafta boyunca gözlemlenebilmektedir. Dört ila altı hafta içinde kendi kendine stabil hale gelmeyen

Ortolani pozitif ve Barlow pozitif kalçalar tedavi edilmelidir (5). Ancak bazı yazarlarca doğumdan hemen sonra yapılan USG incelemesinde şiddetli anomaliye sahip bebeklerde 6. haftada kalıcı displazi riski %40'lara ulaşmaktadır. Bu sebeple kadın cinsiyet, makat geliş gibi risk faktörleri taşıyan hastalarda erken Pavlik bandajı tedavisi uygulanabileceği de öne sürülmüştür (65).

2.8.2. 1. Ay ve 6. Ay Arası Tedavi

Bu dönemde yeterli stabilizasyon sağlanamayan kalçalarda en uygun tedavi seçeneği Pavlik bandajıdır. Pavlik bandajı dışında Frejka yastığı, Craig splinti, Von Rosen splinti gibi başka alternatif ortezler de mevcuttur. Fakat günümüzde en yaygın hâlâ Pavlik bandajı kullanılmaktadır. Serebral palsi veya diğer nöromusküler patolojilerle izlenen teratolojik çıkıklarda Pavlik bandajının kullanımı zordur. Pavlik bandajının en önemli komplikasyonu femur başı AVN olup %0 ila %27 arasında değişen oranlar mevcuttur (66).

Pavlik bandajı, arkadan çapraz geçen ve ön göğüs kemerinde sabitlenen iki omuz askısından oluşur. Bacaklar iki askıyla tutulur ve kalçalar 90°'den biraz fazla fleksiyona alınır ve abduksiyonda tutulur. Bu pozisyon, proksimal femur metafizini triradiat kırık yonüne doğru yönlendirerek konsantrik redüksiyon sağlar (Şekil 7) (6,67).



Şekil 7: Pavlik bandajı uygulaması (67)

Bandajın uygulanmasından sonra eklemın doğru pozisyonunda olduğunu teyit etmek için bir radyografi çekilmesi ve birkaç hafta sonra kalçanın stabilitesini doğrulamak için USG yapılması gerekir. Bandajın ne zaman bırakılacağına yönelik tavsiyeler değişiklik gösterir; bazıları 6 hafta sonra çıkarılmasını önerirken, 3 aya kadar uzatılmasını öneren görüşler de mevcuttur. Bandaj tedavisi sonrası 6. ay ve 1 yaşında femur başının asetabulum içerisindeki pozisyonunu doğrulamak için röntgen çekilmelidir (6,66). Pavlik bandajı veya breys tedavisine rağmen uygun kalça eklem redüksiyonu sağlanamazsa anestezi altında kapalı redüksiyon pelvipedal alçı uygulaması yapılır (43).

2.8.3. 6. Ay ve 18. Ay Arası Tedavi

6 aylıktan büyük ve güçlü bebeklerde askılara aşır yk bineceğinden Pavlik bandajı ile tedavi edilemezler. Bu döneme uygun tedavi yöntemi seçilmelidir (43). 6 aydan büyük ocuklarda GKD tanısı konulduğunda ve Pavlik bandajının başarısız olduğu durumlarda kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama hâlâ en etkili tedavi seçeneğinden biri olmaya devam etmektedir. Kapalı redüksiyon yapılırken Ortoloni manevrasıyla kalça kibarca redükte edilir. Konsantrik redüksiyon stabillendikten sonra kalçalar 90° ila 110° fleksiyon ve 40° ila 60° abdüksiyonda human pozisyonuyla pelvipedal alçılama yapılır. Adduktör kas kontraktrlarına bağlı olarak redüksiyon için uygun güvenli aralık sağlanamazsa adduktör tenotomi yapılabilir. Alçı tedavisi ortalama 12 hafta devam eder ve yaklaşık 6. haftada pelvipedal alçı tekrar yenilenir (68).

12. aydan sonra tespit edilen GKD olgularında veya kapalı redüksiyondan sonra kalça instabilitesi devam eden, konsantrik redüksiyon sağlanamayan hastalarda açık redüksiyon düşünülür. Açık redüksiyonun amacı; hipertrofik ligaman teres, pulvinar, ters labrum, transvers asetabular ligaman gibi redüksiyona engel eklem içerisindeki anatomik yapıları ortadan kaldırmak ve kalça kapsülü, psoas tendonu gerginliği, adduktör tendon gibi yumuşak doku kontraktrlarını gevşetmektir. Açık redüksiyon anterior veya medial yaklaşımla gerçekleştirilebilir. Anterior yaklaşım Smith-Petersen insizyonu ile gerçekleştirilir ve kapslorafi uygulanır (69). Medial yaklaşımla uygulanacak redüksiyonda farklı cerrahi prosedrlar tanımlanmıştır. Ludloff prosedüründe adduktör longus ile pektineus kasları arasından trokanter minre

ve eklem kapsülüne ulaşılırken, Ferguson tarafından belirlenen yaklaşımda ise adduktör brevis ve adduktör magnus kasları arasından ilerlenerek trokanter minöre ve kapsüle ulaşılır. Medial yaklaşımda redüksiyon sonrası kapsül suture edilmez (70).

2.8.4. 18. Ay ve Üzeri Tedavi

Kapalı ve açık redüksiyonun başarısız olması veya geç başvuru nedeniyle displazi gelişen GKD hastalarında pelvik veya femoral osteotomiler yapılabilir. Bu işlemler genellikle 18 aydan büyük çocuklarda yapılır (69).

GKD'de farklı tiplerde multiple pelvik ve periasetabular osteotomiler tariflenmiştir. İlk olarak 1961'de Salter tarafından rezidüel displaziyi veya tekrarlayan çıkıkları stabilize etmek için innominat periasetabular osteotomi tanımlanmıştır. Ardından Pemberton kendi adını da verdiği perikapsüler osteotomisini geliştirmiştir. Bu prosedür, femur başının hem anterior hem de lateral örtünmesini arttıran, triradiat kırıkta etrafında inkomplet, transiliak menteşe şeklinde bir osteotomidir. Bir diğer periasetabular osteotomi de Dega tarafından tanımlanmıştır. Dega osteotomisinde posteromedial iliak korteks ve siyatik çentik üzerinden inkomplet transiliak osteotomi uygulanır (71). Bu periasetabular osteotomiler dışında, ileri yaşlardaki displazi tedavisi için Steel, Ganz, Bernese, Chiari gibi başka multiple pelvik osteotomiler de tanımlanmıştır (72).

Femoral osteotomiler, femur başında derotasyon yaparak ve varusu arttırarak asetabuler gelişimi stabilize etmek, uyarmak ve femur başında uygun yönelimi sağlamak için tasarlanmıştır. Femoral anteversiyon, sublüksasyonun tekrarlamasına yola açabilir, bu nedenle kalçada stabil bir redüksiyon sağlamak için femoral derotasyonel osteotomi fayda sağlayabilir. Bazı çalışmalarda ise varizasyonun aynı zamanda asetabuler hacmi de arttırdığını gösterilmiştir. Bu sebeple varus derotasyon osteotomi, kalça displazinin tedavisinde önemlidir (5,73). Ayrıca femoral osteotomilerde kısaltma işlemleri de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu durumun femur başı redüksiyonu sonrasında temas basıncını düşürdüğü ve osteonekroz riskini azalttığı düşünülmektedir (69).

2.9. Komplikasyonlar

Femur başı avasküler nekrozu GKD tedavisi sonrası en önemli komplikasyonlardan biridir. Redüksiyon işleminden sonra aşırı abduksiyon ve iç

rotasyon, femur başında daha fazla basınç yükü oluşturarak vasküler oklüzyona yol açabileceği düşünülmektedir. AVN insidansı yaşa, tedavi şekline ve AVN'yi tanımlamak için kullanılan kriterlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Salter kriterleri daha çok AVN tanısında önemli rol oynarken, Kalamchi-MacEven ve Bucholz-Ogden sınıflamaları ise AVN tanısıyla birlikte derecesini belirleyen ve klinik sonuçların öngörülmesine imkân sağlayan sınıflama sistemleridir. AVN sonrası büyük trokanter genellikle korunarak büyümeye devam ederken, femur epifizi hasar görür ve deformite gelişir. Bu da kalça biyomekaniğini bozar (15,74–76).

GKD tedavisi sonrası rezidüel asetabular displazi (RAD) bir diğer önemli komplikasyondur. RAD herhangi bir tedavi yaklaşımından sonra ortaya çıkabilir, ancak kesin insidans ve risk faktörleri büyük ölçüde bilinmemektedir. İlk tedavi sırasındaki yaş, başarılı bir redüksiyonun göstergesi olmakla beraber, aynı zamanda RAD riskiyle de güçlü bir şekilde ilişkilidir. Uzun vadede osteoartrit gelişiminin engellenmesi için düzenli takip ve uygun tedavi sağlanmalıdır. RAD için 6-12 ay arasında rijit abduksiyon ortezleri kullanılabilirken daha ileri yaş gruplarında pelvik osteotomiler gerekli olabilir (77).

Redislokasyon veya yetersiz redüksiyon GKD tedavi uygulamaları sonrası en yaygın görülen komplikasyonlardır. Kapalı redüksiyon sonrası redislokasyon gelişirse tekrar anestezi altında kapalı redüksiyon yapılabilir ancak kalçada instabilite devam ediyorsa açık redüksiyon uygulanmalıdır. Ancak ilk yapılan açık redüksiyon sonrası redislokasyon gelişmişse muhtemelen konsantrik redüksiyon için uygun asetabular derinlik sağlanamamıştır. Bu durumda açık redüksiyon yeniden denenebilir veya nadir durumlarda kapalı redüksiyon da uygulanabilir (8).

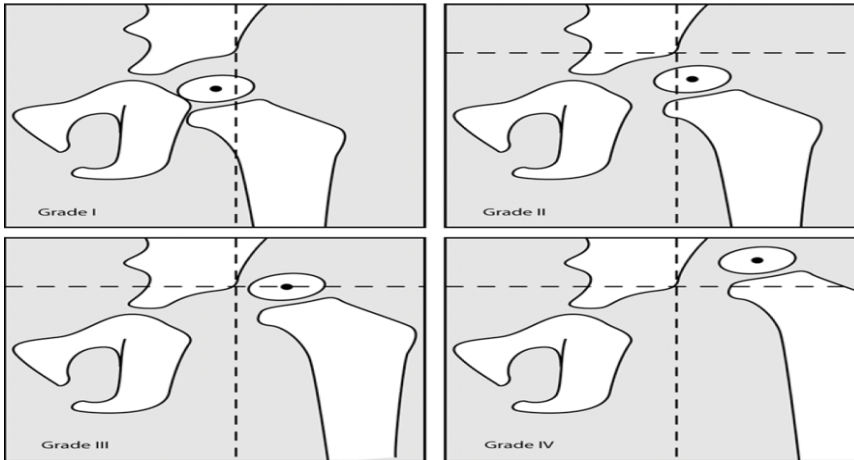
3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız tek merkezli ve retrospektif olarak planlandı. Karadeniz Teknik Üniversite Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalında, 1980-2020 yılları arasında GKD tanısı alan hastalar tarandı. Konservatif tedavi ile takip edilen veya cerrahi işlem uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'na başvuru yapılarak, 06.03.2023 karar tarihli (Protokol no: 2023/15, Karar no: 1) etik kurul onayı alındı.

Hastane arşiv sistemi ve bilgi işlem merkezinden hasta kayıtları temin edilerek mevcut veriler tarandı. GKD nedeniyle tedavi edilen 1526 hastanın verisine ulaşıldı. Uygun takipleri olmayan, dosya verilerinde eksiklikleri olan, ilk tedavisini başka bir kurumdan alan veya cerrahi işlemlerinden herhangi biri dış merkezde yapılan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Serebral palsy, teratolojik kalça çıkığı ve herhangi bir nöromusküler hastalığı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmamıza dahil edilen, konservatif ve cerrahi tedavi uygulanan hastaların tedavi yöntemleri, tanı ve tedavi yaşları kaydedildi. İlk başvuru anında çekilen direk grafilerde Tönnis evresi belirlendi (Şekil 8) (7,78). İlk tanı zamanı 6. aydan önce olan ve kalça USG'si bulunan hastaların Graf evreleri kaydedildi. Tanı esnasında ossifik nükleus oluşmayan kalçaların takiplerde ossifik nükleus oluşma zamanı kaydedildi. İlk başvuru, 6. ay ve rutin kontrollerinde direk grafi ile asetabular indeks (AI) değerleri ölçüldü.



Şekil 8: Tönnis Sınıflaması (78)

Hastane görüntüleme sisteminde/arşivinde bulunan, hastaların 1-6. yaş arası yıllık takiplerinde ve son kontrollerinde çekilen ön arka kalça grafileri incelendi. Direk grafilere femur başı AVN varlığı Bucholz-Ogden ve Kalamchi-MacEven sınıflamasına göre değerlendirildi ve derecelendirildi. (Tablo 2,3) (15,75,79).

Tablo 2: Kalamchi-MacEven AVN sınıflaması

Evre	Radyolojik Bulgu
1	Kemikleşme merkezinde değişiklikler, fragmantasyon
2	Lateral fizial hasar
3	Santral fizial hasar
4	Femur başı ve fizisinde total hasar

Tablo 3: Bucholz-Ogden AVN sınıflaması

Evre	Radyolojik Bulgu
1	Femur başında düzensiz kemikleşme, hipoplazi / normal metafizial kemikleşme
2	Lateral fizis hasarına bağlı femur boynunda valgus yönelimi
3	Tüm metafiz,fizis ve kemikleşme merkezi hasarına bağlı femur boynunda kısalma, trokanter majörde aşırı büyüme
4	Medial metafiz ve kemikleşme merkezinin daha belirgin hasarına bağlı boyunda kısaltmayla birlikte koksa vara, trokanter majörde aşırı büyüme

Konservatif tedavi uygulanan hastalarda en az 3. yaş takibi olan, cerrahi tedavi uygulanan hastalarda ise cerrahi işlem üzerinden en az 1 yıl geçmiş olan ve en az 3. yaş takibi olan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Son kontrol klinik değerlendirmede ise modifiye McKay klinik sınıflaması kullanıldı (Tablo 4) (80,81).

Tablo 4: Modifiye McKay klinik sınıflaması

Mükemmel	Ağrısız, stabil kalça; topallama yok; eklem hareket açıklığı tam; Trendelenburg bulgusu yok
İyi	Ağrısız, stabil kalça; eklem hareketlerinde minimal kısıtlılık; Trendelenburg bulgusu yok
Orta	Hafif ağrı; eklem hareketlerinde orta düzeyde kısıtlılık; Trendelenburg bulgusu var
Kötü	Ciddi ağrı ve hareket kısıtlılığı

3.1. Kliniğimizde GKD Tedavi Planı ve Hasta Takibi

Kliniğimizde yenidoğan dönemi ile ilk 6 aylık süreçte; kalça USG, direk grafi ve fizik muayene sonrası GKD tanısı konulan hastalarda ilk tedavi yöntemi olarak

Pavlik bandajı veya abdüksiyon ortezi kullanılmaktadır. Pavlik bandajı başlanan hastalar ilk olarak birer hafta aralıklarla kontrole çağrılmaktadır. Kontrolde fizik muayene, USG ve/veya direk grafi ile eklem redüksiyonu teyit edilmektedir. 3. haftada kalça eğer stabil ve redükte ise bandaj kullanımına devam edilmekte, 3 haftada bir kontrole çağrılmaktadır. Kalça eğer redükte değilse başka bir tedavi yöntemine başvurulmaktadır. Bandaj kullanımına ortalama 10-12 hafta devam edilmektedir. Ardından bandaj sonlandırılarak ortalama 12. aya kadar tam zamanlı (gece-gündüz) abdüksiyon ortezi kullanımına geçilmektedir. 12. aydan sonra abdüksiyon ortezi yarı zamanlı (sadece geceleri) kullanılarak 18. ayda tedavi sonlandırılmaktadır. Bazı hastalarda kalçaların radyolojik gelişimine göre 12. aydan daha erken yarı zamanlı abdüksiyon orteze geçilebilmekte ve 15-16. aylarda ortez tamamen sonlandırılabilir. Hastalar bu tedavi süreci boyunca 2-3 ayda bir fizik muayene ve direk grafi ile değerlendirilmek üzere kontrole çağrılmaktadır.

Abdüksiyon ortezi ile tedaviye başlanan hastalarda eklem stabil ve redükte ise aynı şekilde ortalama 12. aya kadar tam zamanlı ve 12. aydan 18. aya kadar da yarı zamanlı abdüksiyon ortezi kullanımına devam edilmektedir. Takip ve kontrollerde radyolojik gelişimin iyi olması halinde benzer şekilde daha erken yarı zamanlı kullanıma geçilmekte ve tedavi 15-16. aylarda sonlandırılabilir. Ancak hem Pavlik bandajı hem abdüksiyon ortezi kullanımı sonrası takiplerde instabilite gözlenmesi veya uygun redüksiyon elde edilememesi halinde kapalı ya da açık redüksiyon gibi ileri tedavi yöntemleri açısından hasta değerlendirilmektedir.

Merkezimizde 6-18. ay arası tanı alan disloke veya instabil kalçaların tedavisi için anestezi altında kapalı redüksiyon veya kapalı redüksiyonda uygun pozisyon sağlanamaması halinde açık redüksiyon uygulanmaktadır. Redüksiyon sonrası intraoperatif değerlendirmede, adduktör gerginliğin olması veya redüksiyon için uygun güvenli aralığın sağlanmaması halinde hastalara adduktör tenotomi uygulanmaktadır. Aynı şekilde eklem stabilitesinin en uygun olduğu güvenli aralık sağlanarak human pozisyonunda (kalçalar 90^0 - 100^0 fleksiyonda, 40^0 - 60^0 abdüksiyonda, dizler 90^0 fleksiyonda) veya abdüksiyon pozisyonunda (kalçalar 15^0 - 20^0 fleksiyonda, 30^0 - 40^0 abdüksiyonda, dizler 10^0 - 15^0 fleksiyonda) pelvipedal alçılama yapılmaktadır. Trokanter majör üzerinden alçı iyice mold edilerek stabilite artırılır. Alçı 8 hafta sonra genel anestezi altında değiştirilerek toplamda 4 aya

tamamlanmaktadır. Kliniğimizde açık redüksiyonda cerrahi teknik olarak medial yaklaşımla Ferguson insizyonu kullanılmakta ve alçı sonlandırıldıktan sonra hasta 3 ay süreyle tam zamanlı abduksiyon ortezi ile takip edilmektedir. 18. aydan sonra tespit edilen sublukse veya disloke kalçalarda ise ön planda açık redüksiyon uygulanmaktadır.

Asetabular displazi açısından hastalar erken dönemde ilk olarak abduksiyon ortezi ile tedavi edilmekte, 2-3 ayda bir kontrole çağrılmaktadır. İliak osteotomiler (Salter innominat osteotomisi veya Pemberton periasetabular osteotomisi) ise ileri asetabular yetmezliği olan hastalar dışında genellikle 18. aydan sonra uygulanmaktadır. 18. ay altında veya üzerinde, hem asetabular displazisi olan hem de eklem instabilitesi veya dislokasyonu olan bazı hastalara eş zamanlı medial açık redüksiyon ile iliak osteotomi yapılabilmektedir.

Femur baş-boyun-cisim açısı yüksekliğine veya artmış femoral anteversiyona bağlı olarak femorasetabular uyumu düşük hastalara ise takiplerde derotasyon ve/veya varus osteotomisi uygulanmakta ve böylece femoroasetabular uyum artırılmaktadır.

3.2. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS 24.0 kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler, kategorik değişkenler için sayı ve yüzdelik değerler olarak verildi. Sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler ise ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak verildi. Sayısal değişkenlerin normal dağılımı test etmek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi kullanıldı. Bağımsız sayısal değişkenlerin karşılaştırılmasında, normal dağılıma uyuyorsa T testi veya ANOVA, veriler normal dağılıma uymuyorsa Mann Whitney U veya Kruskal Wallis Testi kullanıldı. Kategorik bağımsız değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki Kare ve Fisher testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmaya geriye dönük olarak taranan ve GKD tanısı konulan 475 hastanın 674 kalçası dahil edildi. Hastaların ortalama son kontrol yaşı ise $7,38 \pm 6,00$ yıl (3-39 yaş), ortalama tanı zamanı $10,77 \pm 9,13$ aydı (2-52 ay). Hastaların cinsiyet dağılımında; 418 (%88) hasta kadın iken, 57 (%12) hasta erkekti (Tablo 5). 276 (%58,1) hastada tek taraflı GKD mevcutken, 199 (%41,9) hastada bilateral izlendi. Tek taraflı olan hastaların 116'sında GKD sağ taraflı, 160'ında ise sol taraflıydı (Tablo 6).

Tablo 5: Hastaların cinsiyet dağılımı

Cinsiyet	Hasta Sayısı	Yüzde (%)
Kadın	418	88
Erkek	57	12
Toplam	475	100,0

Tablo 6: Hastaların GKD taraf dağılımı ve kalça sayısı

Taraf	Hasta Sayısı	Yüzde (%)	Kalça Sayısı
Sağ	116	24,4	116
Sol	160	33,7	160
Bilateral	199	41,9	398
Toplam	475	100,0	674

Tedavi tiplerine göre toplam 674 kalçadan 334 kalçaya konservatif tedavi uygulandı. 138 kalçaya sadece abduksiyon ortezi, 131 kalçaya hem Pavlik bandajı hem abduksiyon ortezi, 65 kalçaya ise kapalı redüksiyon pelvipedal açılama uygulandı.

Konservatif tedavi metotlarından Pavlik bandajı ve abduksiyon ortezi uygulanan 5 kalçaya ve kapalı redüksiyon uygulanan 16 kalçaya ileri dönemde cerrahi gereksinim sebebiyle iliak ve/veya femoral osteotomi uygulandı. 340 kalçaya ise sadece cerrahi tedavi uygulanırken, konservatif tedavi sonrası cerrahi işlem gerektiren bu 21 hasta ile birlikte toplam 361 hastaya cerrahi tedavi uygulandı (Tablo 7,8).

Tablo 7: Konservatif ve cerrahi tedavi dağılımı

Tedavi Tipleri	Kalça Sayısı	Yüzde (%)
Sadece konservatif tedavi	313	46,4
Sadece cerrahi tedavi	340	50,4
Konservatif ve cerrahi tedavi uygulanan	21	3,1
Toplam	674	100,0

Tablo 8: Tedavi tiplerine göre kalça sayıları

	Tedavi Tipleri	Kalça Sayısı (%)
Sadece konservatif tedavi	Sadece abduksiyon ortezi	138 (%41,3)
	Pavlik bandajı ve abduksiyon ortezi	126 (%39,2)
	Kapalı redüksiyon	49 (%19,5)
	Toplam	313 (%100)
Cerrahi tedavi	Açık redüksiyon	135 (%20)
	Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi	44 (%6,5)
	Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi	98 (%14,5)
	Sadece iliak osteotomi	43 (%6,4)
	Sadece femoral osteotomi	12 (%1,8)
	Açık redüksiyon ve femoral osteotomi	18 (%2,7)
	Açık redüksiyon, femoral osteotomi ve iliak osteotomi	10 (%1,5)
	Femoral osteotomi ve iliak osteotomi	1 (%0,1)
	Toplam	361 (%100)

Kalamchi-MacEven sınıflamasında evre 3 kalçalarda santral tutulum tariflenmiştir. Hiçbir vakamızda benzeri tutulumla rastlanmadı. Bucholz-Ogden evre 3 ve 4 tutulumlar, çalışmamızda Kalamchi-MacEven sınıflamasına göre evre 4 olarak değerlendirildi.

Sadece konservatif tedavi uygulanan kalçalarda ortalama tanı zamanı $4,85 \pm 2,67$ ay (2-16 ay), ortalama son kontrol yaşı ise $4,83 \pm 1,98$ yıl (3-11 yaş) olarak belirlendi. 12. ayda 305 kalçanın herhangi birinde AVN gelişmedi (Tablo 9). 2. yaş kontrolünde ise her iki sınıflamaya göre sadece abduksiyon ortezi kullanan 2 kalçada, kapalı redüksiyon pelvipedal alçılama yapılan 3 kalçada evre 1 AVN izlendi (Tablo

10). Son kontrol değerlendirmesinde ise sadece abduksiyon ortezi kullanımı sonrası gelişen 1 AVN'nin gerilediği, diğer kalçanın ise devam ettiği gözlemlendi. Kapalı redüksiyon uygulanan 3 kalçadan her iki sınıflamaya göre 2 kalça son kontrolde evre 1 AVN olarak devam ederken, 1 tanesi gerileyerek normal izlendi. Bucholz-Ogden evre 3 ve Kalamchi-MacEwen evre 4 olan başka yeni 1 kalçanın ise 2. yaştan sonra yeni oluştuğu ve son kontrol değerlendirmesinde belirlendiği görüldü (Tablo 11).

Tablo 9: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda 12. ay AVN değerlendirmesi

Konservatif Tedavi Tipi	Toplam kalça (%)	12. ay Bucholz-Ogden AVN (%)	12. ay Kalamchi-MacEwen AVN (%)
		Yok	Yok
Sadece abduksiyon ortezi	136 (%100)	136 (%100)	136 (%100)
Pavlik bandajı ve abduksiyon ortezi	126 (%100)	126 (%100)	126 (%100)
Kapalı redüksiyon	43 (%100)	43 (%100)	43 (%100)

Tablo 10: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda 2. yaş AVN değerlendirmesi

Konservatif Tedavi Tipi	Toplam kalça (%)	2. Yaş Bucholz-Ogden AVN (%)		2. Yaş Kalamchi-MacEwen AVN (%)	
		Yok	Evre 1	Yok	Evre 1
Sadece abduksiyon ortezi	138 (%100)	136 (%98,6)	2 (%1,4)	136 (%98,6)	2 (%1,4)
Pavlik bandajı ve abduksiyon ortezi	126 (%100)	126 (%100)	0 (% 0)	126 (%100)	0 (% 0)
Kapalı redüksiyon	49 (%100)	46 (%93,9)	3 (%6,1)	46 (%93,9)	3 (%6,1)

Tablo 11: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda son kontrol AVN değerlendirmesi

Konservatif Tedavi Tipi	Toplam kalça (%)	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)			Son kontrol Kalamchi-MacEwen AVN (%)		
		Yok	Var		Yok	Var	
			Evre 1	Evre 3		Evre 1	Evre 4
Sadece abduksiyon ortezi	138 (%100)	137 (%99,3)	1 (%0,7)	0 (%0)	137 (%99,3)	1 (%0,7)	0 (%0)
Pavlik bandajı ve abduksiyon ortezi	126 (%100)	126 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	126 (%100)	0 (%0)	0 (%0)
Kapalı redüksiyon	49 (%100)	46 (%93,9)	2 (%4,1)	1 (%2)	46 (%93,9)	2 (%4,1)	1 (%2)

Sadece konservatif tedavi uygulanan hastaların tedavi başlangıcındaki Tönnis evreleri belirlendi. 225 kalça Tönnis evre 1, 87 kalça Tönnis evre 2 ve 1 kalça da Tönnis evre 3'tü. Evre 3 olan kalçaya 8. ayda kapalı redüksiyon pelvipedal alçılama uygulandı. Bu hastada 2. yaş ve son kontrolde her iki sınıflamaya göre evre 1 AVN mevcuttu (Tablo 12,13).

2. yaş takibinde ve son kontrolde Tönnis evre 1 ve evre 2 kalçalar, her iki sınıflamaya göre AVN varlığı açısından değerlendirildi, anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Kapalı redüksiyon uygulanan 49 kalçanın son kontrol değerlendirmesinde Tönnis evre 1 olan 3 kalçada AVN izlenmezken, evre 2 olan 45 kalçanın 2'sinde AVN izlendi. Tönnis Evre 3 ise sadece 1 kalça mevcuttu ve aynı kalçanın son kontrol değerlendirmesinde evre 1 AVN saptandı.

Tablo 12: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda ilk Tönnis evresi ile 2. yaş AVN ilişkisi

İlk Tönnis evresi	Toplam kalça (%)	2. Yaş Bucholz-Ogden AVN (%)		2. Yaş Kalamchi-MacEven AVN (%)	
		Yok	Evre 1	Yok	Evre 1
Evre 1	225 (%100)	224 (%99,6)	1 (0,4)	224 (%99,6)	1 (0,4)
Evre 2	87 (%100)	84 (%96,6)	3 (%3,4)	84 (%96,6)	3 (%3,4)
Evre 3	1 (%100)	0 (%0)	1 (%100)	0 (%0)	1 (%100)
P değeri		p: 0,067		p: 0,067	

Tablo 13: Sadece konservatif tedavi uygulanan ilk Tönnis evresi ile son kontrol AVN ilişkisi

İlk Tönnis evresi	Toplam kalça (%)	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)			Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN (%)		
		Yok	Var		Yok	Var	
			Evre 1	Evre 3		Evre 1	Evre 4
Evre 1	225 (%100)	224 (%99,6)	1 (0,4)	0 (%0)	224 (%99,6)	1 (0,4)	0 (%0)
Evre 2	87 (%100)	85 (%97,8)	1 (%1,1)	1 (%1,1)	85 (%97,8)	1 (%1,1)	1 (%1,1)
Evre 3	1 (%100)	0 (%0)	1 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%100)	0 (%0)
P değeri		p: 0,189			p: 0,189		

USG verileri mevcut 169 kalçanın Graf sınıflamasına göre tipleri belirlendi ve

12. ay, 2. yaş ve son kontrol AVN düzeyleri evrelendirildi. 12. ayda herhangi bir kalçada AVN izlenmedi. 2. yıl kontrolünde ise tip 2b ve tip D olan 2 kalçada evre 1 AVN tespit edildi (Tablo 14). Her iki hastanın da son kontrolünde AVN'nin gerilediği gözlemlendi ve son kontrolde hiçbir hastada AVN izlenmedi.

Tablo 14: Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda ilk Graf tipi ile 2. yaş AVN ilişkisi

USG Graf Tipi	Toplam kalça	2. Yaş Bucholz-Ogden AVN		2. Yaş Kalamchi-MacEven AVN	
		Yok	Evre 1	Yok	Evre 1
Tip 1	4	4	0	4	0
Tip 2a	40	40	0	40	0
Tip 2b	84	83	1	83	1
Tip 2c	22	22	0	22	0
Tip D	15	14	1	14	1
Tip 3a	4	4	0	4	0
Toplam	169	167	2	167	2

Sadece kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama yapılan hastalarda tedavi uygulama zamanı 6. ay ve altı, 7.-12. ay arası ve 13. ay sonrası olmak üzere 3 gruba ayrıldı. 13. ay sonrasında tedavi uygulanan herhangi bir hastada AVN görülmedi. 6. ay altında tedavi uygulanan 18 kalçada 12. ay ve 2. yaşta AVN görülmezken son kontrolde 1 kalçada AVN izlendi. 7.-12. ay arası tedavi uygulanan hastalarda ise 12. ayda herhangi bir AVN görülmezken, 2. yaşta 3 kalçada evre 1 AVN izlendi, 1 kalçanın son kontrolde gerilediği sadece 2 kalçada AVN devam ettiği görüldü. 2. yaş ve son kontrolde tedavi uygulama zamanları ile her bir sınıflama sistemine göre AVN varlığı incelendi, istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 15,16).

Tablo 15: Sadece kapalı redüksiyon uygulanma zamanı ile 2. yaş AVN ilişkisi

Kapalı redüksiyon uygulama zamanı	Toplam kalça (%)	2. Yaş Bucholz-Ogden AVN (%)		2. Yaş Kalamchi-MacEven AVN (%)	
		Yok	Evre 1	Yok	Evre 1
≤6. ay	18 (%100)	18 (%100)	0 (%0)	18 (%100)	0 (%0)
7-12. ay	26 (%100)	23 (%88,5)	3 (%11,5)	23 (%88,5)	3 (%11,5)
≥13. ay	5 (%100)	5 (%100)	0 (%0)	5 (%100)	0 (%0)
P değeri		p: 0,467		p: 0,467	

Tablo 16: Sadece kapalı redüksiyon uygulanma zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi

Kapalı redüksiyon uygulama zamanı	Toplam kalça (%)	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)			Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN (%)		
		Yok	Var		Yok	Var	
			Evre 1	Evre 3		Evre 1	Evre 4
≤6. ay	18 (%100)	17 (%94,4)	0 (%0)	1 (%5,6)	17 (%94,4)	0 (%0)	1 (%5,6)
7-12. ay	26 (%100)	24 (%92,3)	2 (%7,7)	0 (%0)	24 (%92,3)	2 (%7,7)	0 (%0)
≥13. ay	5 (%100)	5 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	5 (%100)	0 (%0)	0 (%0)
P değeri		p: 1,00			p: 1,00		

Sadece kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama yapılan hastalarda addüktör tenotomi uygulanan 3 kalçada herhangi bir dönemde AVN gelişmedi. Addüktör tenotomi uygulanmayan 43 kalçada ise ilk olarak 2. yaş takibinde 3 kalçada evre 1 AVN geliştiği gözlemlendi. 1 kalça mevcut AVN son kontrolde gerilerken 2 kalçada evre 1 AVN'nin devam ettiği, 1 kalçada ise daha sonra gelişen Bucholz-Ogden evre 3 ve Kalamchi-MacEven evre 4 AVN belirlendi (Tablo 17,18).

Tablo 17: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda addüktör tenotomi ile 2. yaş AVN ilişkisi

Addüktör tenotomi durumu	Toplam kalça (%)	2. Yaş Bucholz-Ogden AVN (%)		2. Yaş Kalamchi-MacEven AVN (%)	
		Yok	Evre 1	Yok	Evre 1
Yapılmadı	46 (%100)	43 (%93,5)	3 (%6,5)	43 (%93,5)	3 (%6,5)
Yapıldı	3 (%100)	3 (%100)	0 (%0)	3 (%100)	0 (%0)

Tablo 18: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda addüktör tenotomi ile son kontrol AVN ilişkisi

Addüktör tenotomi durumu	Toplam kalça (%)	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)			Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN (%)		
		Yok	Var		Yok	Var	
			Evre 1	Evre 3		Evre 1	Evre 4
Yapılmadı	46 (%100)	43 (%93,5)	2 (%4,3)	1 (%2,2)	43 (%93,5)	2 (%4,3)	1 (%2,2)
Yapıldı	3 (%100)	3 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	3 (%100)	0 (%0)	0 (%0)

Sadece kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama yapılan hastalarda pelvipedal alçılama tipleri değerlendirildi. 27 kalçaya abdüksiyon pozisyonunda, 22 hastaya ise

human pozisyonunda alçılama yapılmıştı. Abdüksiyon pozisyonunda 2. yaşta 1 kalçada evre 1 AVN görülürken, son kontrolde de mevcut kalçanın AVN düzeyi evre 1 olarak değerlendirildi. Human pozisyonunda alçılama yapılan 2 kalçada ise 2. yaşta evre 1 AVN gözlemlendi. 1 kalçada AVN'nin gerilediği ve 1 kalçada ise evre 1 olarak son kontrolde devam ettiği izlendi. Daha sonra AVN geliştiği tespit edilen 1 kalçada ise son kontrolde Bucholz-Ogden evre 3 ve Kalamchi-MacEven evre 4 AVN görüldü. 2. yaş ve son kontrolde pelvipedal alçılama tipi ile her iki sınıflamaya göre AVN varlığı karşılaştırıldı, anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 19,20).

Tablo 19: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda pelvipedal alçılama tipi ile 2. yaş AVN ilişkisi

Pelvipedal alçılama tipi	Toplam kalça (%)	2. Yaş Bucholz-Ogden AVN (%)		2. Yaş Kalamchi-MacEven AVN (%)	
		Yok	Evre 1	Yok	Evre 1
Abdüksiyon pozisyonu	27 (%100)	26 (%96,3)	1 (%3,7)	26 (%96,3)	1 (%3,7)
Human pozisyonu	22 (%100)	20 (%90,9)	2 (%9,1)	20 (%90,9)	2 (%9,1)
P değeri		p: 0,581		p: 0,581	

Tablo 20: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda pelvipedal alçılama tipi ile son kontrol AVN ilişkisi

Pelvipedal alçılama tipi	Toplam kalça (%)	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)			Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN (%)		
		Yok	Var		Yok	Var	
			Evre 1	Evre 3		Evre 1	Evre 4
Abdüksiyon pozisyonu	27 (%100)	26 (%96,3)	1 (%3,7)	0 (%0)	26 (%96,3)	1 (%3,7)	0 (%0)
Human pozisyonu	22 (%100)	20 (%91)	1 (%4,5)	1 (%4,5)	20 (%91)	1 (%4,5)	1 (%4,5)
P değeri		p: 0,581			p: 0,581		

Sadece kapalı redüksiyon pelvipedal alçılama yapılan kalçalarda ossifik nükleus oluşma zamanı ile AVN arasındaki ilişki incelendi. Sadece kapalı redüksiyon yapılan 49 kalçada kapalı redüksiyon zamanına bakılmaksızın 40 kalçanın ossifik nükleus oluşma zamanı belirlenebildi. Ossifik nükleus oluşma zamanı ile AVN arasında anlamlı ilişki bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 21).

Tablo 21: Sadece kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda ossifik nükleus oluşma zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			Ossifik nükleus oluşma zamanı			P değeri
			Kalça sayısı	Ortalama (ay)	En düşük/ En yüksek (ay)	
Bucholz-Ogden AVN	Yok		37	8,38±3,26	3/17	p: 0,182
	Var	Evre 1	2	9,50±3,53	7/12	
		Evre 3	1	12,00	12/12	
Kalamchi-MacEven AVN	Yok		37	8,38±3,26	3/17	p: 0,182
	Var	Evre 1	2	9,50±3,53	7/12	
		Evre 4	1	12,00	12/12	
Toplam kalça			40	8,53±3,25	3/17	

Pavlik bandajı uygulanan tüm hastaların bandaj uygulama zamanı 6. aydan önce olduğu görüldü. Başarısız Pavlik bandajı uygulaması sonrası 10 kalçaya kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama uygulandı. Takiplerde herhangi bir hastada AVN gelişmedi.

Sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda her bir kalça klinik sonuçları açısından modifiye McKay klinik sınıflaması ile değerlendirildi. 313 kalçanın herhangi birinde orta veya kötü sonuç yoktu. Her iki sınıflamaya göre son kontrolde AVN olan 4 kalça modifiye McKay sınıflamasına göre iyi sonuç olarak değerlendirildi (Tablo 22).

Tablo 22: Son kontrolde sadece konservatif tedavi uygulanan hastalarda AVN evreleri ile modifiye McKay klinik sonuçların değerlendirilmesi

Son kontrol AVN			Son kontrol modifiye McKay sınıflaması (%)	
			Çok iyi	İyi
Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)	Yok		246 (%78,6)	63 (%20,1)
	Var	Evre 1	0 (%0)	3 (%1)
		Evre 3	0 (%0)	1 (%0,3)
Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN (%)	Yok		246 (%78,6)	63 (%20,1)
	Var	Evre 1	0 (%0)	3 (%1)
		Evre 4	0 (%0)	1 (%0,3)

Tablo 23: Cerrahi tedavi uygulanan hastalarda kalça sayısı, ortalama, en düşük-en yüksek son kontrol yaşları

Cerrahi tedavi tipi	Kalça sayısı	Ortalama son kontrol yaşı (yıl)	En düşük son kontrol yaşı (yıl)	En yüksek son kontrol yaşı (yıl)
Açık redüksiyon	135	9,81±7,98	3	32
Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi	44	7,09±4,63	3	21
Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi	98	10,31±8,05	3	39
Sadece iliak osteotomi	43	8,23±6,71	3	35
Sadece femoral osteotomi	12	10,17±6,91	4	24
Açık redüksiyon ve femoral osteotomi	18	9,67±4,65	4	24
Açık redüksiyon, femoral osteotomi ve iliak osteotomi	10	17,20±5,35	6	23
Femoral osteotomi ve iliak osteotomi	1	12,00	12	12
Toplam	361	9,64±7,41	3	39

Kliniğimizde GKD nedeniyle toplam 361 kalçaya cerrahi tedavi uygulandı. Cerrahi tedavi uygulanan kalçalarda ortalama tanı zamanı 16,09±9,99 ay (2-52 ay), ortalama son kontrol yaşı ise 9,64±7,41 yıl (3-39 yaş) olarak belirlendi (Tablo 23).

Son kontrol değerlendirmesinde sadece açık redüksiyon yapılan 135 kalçanın 12'sinde, ayrı zamanlı açık redüksiyon iliak osteotomi uygulanan 44 kalçanın 5'inde, eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan 98 kalçanın 15'inde, sadece iliak osteotomi uygulanan 43 kalçanın 1'inde, açık redüksiyon, femoral ve iliak osteotomi uygulanan 10 kalçanın 4'ünde her iki sınıflamaya göre AVN izlendi. Sadece femoral osteotomi, açık redüksiyon ve femoral osteotomi, femoral osteotomi ve iliak osteotomi uygulanan hastalarda ise AVN izlenmedi (Tablo 24,25).

Tablo 24: Hastaların son kontrolde cerrahi tedavi tipleri ile Bucholz-Ogden sınıflamasına göre AVN değerlendirmesi

Cerrahi tedavi tipleri	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN evre (%)					Toplam kalça (%)
	Yok	Var				
		Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4	
Açık redüksiyon	123 (%91,1)	6 (%4,4)	2 (%1,5)	3 (%2,2)	1 (%0,7)	135 (%100)
Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi	39 (%88,6)	3 (%6,8)	0 (%0)	1 (%2,3)	1 (%2,3)	44 (%100)
Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi	83 (%84,7)	7 (%7,1)	1 (%1)	4 (%4,1)	3 (%3,1)	98 (%100)
Sadece iliak osteotomi	42 (%97,7)	0 (%0)	1 (%2,3)	0 (%0)	0 (%0)	43 (%100)
Sadece femoral osteotomi	12 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	12 (%100)
Açık redüksiyon ve femoral osteotomi	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	18 (%100)
Açık redüksiyon, femoral osteotomi ve iliak osteotomi	6 (%60)	1 (%10)	2 (%20)	0 (%0)	1 (%10)	10 (%100)
Femoral osteotomi ve iliak osteotomi	1 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%100)
Toplam kalça	324 (%89,8)	17 (%4,7)	6 (%1,7)	8 (%2,1)	6 (%1,7)	361 (%100)

Tablo 25: Hastaların son kontrolde cerrahi tedavi tipleri ile Kalamchi-MacEven sınıflamasına göre AVN değerlendirilmesi

Cerrahi tedavi tipleri	Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN evre (%)				Toplam kalça (%)
	Yok	Var			
		Evre 1	Evre 2	Evre 4	
Açık redüksiyon	123 (%91,1)	6 (%4,4)	2 (%1,5)	4 (%3)	135 (%100)
Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi	39 (%88,6)	3 (%6,8)	0 (%0)	2 (%4,6)	44 (%100)
Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi	83 (%84,7)	7 (%7,1)	1 (%1)	7 (%7,2)	98 (%100)
Sadece iliak osteotomi	42 (%97,7)	0 (%0)	1 (%2,3)	0 (%0)	43 (%100)
Sadece femoral osteotomi	12 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	12 (%100)
Açık redüksiyon ve femoral osteotomi	18 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	18 (%100)
Açık redüksiyon, femoral osteotomi ve iliak osteotomi	6 (%60)	1 (%10)	2 (%20)	1 (%10)	10 (%100)
Femoral osteotomi ve iliak osteotomi	1 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	1 (%100)
Toplam kalça	324 (%89,8)	17 (%4,7)	6 (%1,7)	14 (%3,8)	361 (%100)

Farklı tedavi yöntemleri neticesinde son kontrolde belirlenen AVN varlığı istatistiksel olarak incelendi. Konservatif tedavi metotlarından kapalı redüksiyon uygulanan 49 kalçanın son kontrolde sadece %6,1'inde (3 kalça), cerrahi tedavi metotlarından sadece açık redüksiyon uygulanan 135 kalçanın ise %8,9'unda (12 kalça) AVN saptandı. Açık redüksiyon uygulanan hastalarda AVN daha yüksek oranda izlenmesine rağmen istatistiksel olarak her iki tedavi metodu arasında anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 26).

Tablo 26: Sadece kapalı redüksiyon ile sadece açık redüksiyon uygulanan kalçalarda son kontrol AVN oranlarının karşılaştırılması

Tedavi yöntemi	Toplam kalça (%)	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)		Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN (%)	
		Yok	Var	Yok	Var
Sadece kapalı redüksiyon uygulanan	49 (%100)	46 (%93,9)	3 (%6,1)	46 (%93,9)	3 (%6,1)
Sadece açık redüksiyon uygulanan	125 (%100)	123 (%91,1)	12 (%8,9)	123 (%91,1)	12 (%8,9)
P değeri		p: 0,762		p: 0,762	

Hem konservatif hem cerrahi tedavi uygulanan 11 kalçaya kapalı redüksiyon sonrası ileri dönemde sadece iliak osteotomi uygulandı ve son kontrolde herhangi bir kalçada AVN belirlenmedi. Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan 44 kalçanın ise son kontrolde %11,4'ünde AVN saptandı. İki tedavi yöntemi AVN varlığı açısından değerlendirildi, anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 27).

Tablo 27: Kapalı redüksiyon sonrası iliak osteotomi uygulanan ile ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçalarda son kontrol AVN oranlarının karşılaştırılması

Tedavi yöntemi	Toplam kalça (%)	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)		Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN (%)	
		Yok	Var	Yok	Var
Kapalı redüksiyon sonrası iliak osteotomi uygulanan	11 (%100)	11 (%100)	0 (%0)	11 (%100)	0 (%0)
Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan	44 (%100)	39 (%88,6)	5 (%11,4)	39 (%88,6)	5 (%11,4)
P değeri		p: 0,571		p: 0,571	

Tedavi metotlarından eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçalar ile ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçalar arasındaki son kontrol AVN varlığı incelendi. Eş zamanlı açık redüksiyon iliak osteotomi uygulanan 98 kalçanın son kontrolde %15,3'ünde AVN görüldü. İki grup arasında anlamlı fark bulunmadı. ($p>0,05$) (Tablo 28).

Tablo 28: Eş zamanlı ile ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçalarda son kontrol AVN oranlarının karşılaştırılması

Tedavi yöntemi	Toplam kalça (%)	Son kontrol Bucholz-Ogden AVN (%)		Son kontrol Kalamchi-MacEven AVN (%)	
		Yok	Var	Yok	Var
Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan	98 (%100)	83 (%84,7)	15 (%15,3)	83 (%84,7)	15 (%15,3)
Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan	44 (%100)	39 (%88,6)	5 (%11,4)	39 (%88,6)	5 (%11,4)
P değeri		p: 0,611		p: 0,611	

Cerrahi tedavilerden sadece açık redüksiyon uygulanan hastalarda açık redüksiyon uygulanma zamanı (ay) ile her iki sınıflama sistemine göre AVN varlığı

arasındaki ilişki incelendi. İstatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$). En yüksek cerrahi uygulama yaşının 54. ay olduğu görüldü. Bu hastanın son kontrolde sağ kalçası her iki sınıflama sistemine göre evre 4; sol kalçası ise Bucholz-Ogden evre 3, Kalamchi-MacEven evre 4 AVN olarak değerlendirildi (Tablo 29).

Tablo 29: Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda açık redüksiyon uygulanma zamanı ile AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			Açık redüksiyon uygulanma zamanı			P değeri
			Kalça sayısı	Ortalama (ay)	En düşük/ En yüksek (ay)	
Bucholz-Ogden AVN	Yok		123	12,54±5,83	3/29	p:0,481
	Var	Evre 1	6	12,33±5,00	7/18	
		Evre 2	2	10,00±5,65	6/14	
		Evre 3	3	25,33±25,32	6/54	
		Evre 4	1	54,00	54/54	
Kalamchi-MacEven AVN	Yok		123	12,54±5,83	3/29	p:0,481
	Var	Evre 1	6	12,33±5,00	7/18	
		Evre 2	2	10,00±5,65	6/14	
		Evre 4	4	32,50±25,15	6/54	
Toplam kalça			135	13,08	3/54	

Cerrahi tedavilerden sadece açık redüksiyon yapılan hastaların ilk başvuru Tönnis evresi ile her iki sınıflama sistemine göre AVN varlığı arasındaki ilişki incelendi. Tönnis evre 1 olan sadece 1 kalça mevcuttu, bu hastada son kontrolde AVN izlenmedi. Evre 2 olan 106 kalçanın 7 tanesinde, Tönnis evre 3 olan 24 kalçanın 3 tanesinde ve Tönnis evre 4 olan 4 kalçanın 2 tanesinde AVN izlendi (Tablo 30).

Tablo 30: Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda ilk başvuru Tönnis evresi ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			İlk başvuru Tönnis evre			
			Evre 1	Evre 2	Evre 3	Evre 4
Bucholz- Ogden AVN (%)	Yok		1 (%100)	99 (%93,4)	21 (%87,5)	2 (%50)
	Var	Evre 1	0 (%)	3 (%2,8)	3 (%12,5)	0 (%)
		Evre 2	0 (%)	2 (%1,9)	0 (%)	0 (%)
		Evre 3	0 (%)	2 (%1,9)	0 (%)	1 (%25)
		Evre 4	0 (%)	0 (%)	0 (%)	1 (%25)
Kalamchi- MacEven AVN (%)	Yok		1 (%100)	99 (%93,4)	21 (%87,5)	2 (%50)
	Var	Evre 1	0 (%)	3 (%2,8)	3 (%12,5)	0 (%)
		Evre 2	0 (%)	2 (%1,9)	0 (%)	0 (%)
		Evre 4	0 (%)	2 (%1,9)	0 (%)	2 (%50)
Toplam kalça (%)			1 (%100)	106 (%100)	24 (%100)	4 (%100)

Sadece açık redüksiyon uygulanan hastalarda açık redüksiyon sonrası yapılan pelvipedal alçılama tipi ile AVN varlığı arasındaki ilişki incelendi. Toplam 113 kalçaya abdüksiyon pozisyonunda pelvipedal alçılama yapılırken 22 kalçaya human pozisyonunda alçılama yapıldı. Her iki sınıflama sistemine göre AVN varlığı yönünden alçılama tipleri karşılaştırıldı ve anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Human pozisyonunda anlamlı olarak AVN oranı daha yüksek olduğu görüldü (Tablo 31).

Tablo 31: Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda pelvipedal alçılama tipi ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			Pelvipedal alçılama tipi		P değeri
			Abdüksiyonda alçılama	Human pozisyonu	
Bucholz-Ogden AVN (%)	Yok		107 (%94,7)	16 (%72,7)	p:0,005
	Var	Evre 1	2 (%1,8)	4 (%18,3)	
		Evre 2	1 (%0,9)	1 (%4,5)	
		Evre 3	2 (%1,8)	1 (%4,5)	
		Evre 4	1 (%0,9)	0 (%0)	
Kalamchi-MacEven AVN (%)	Yok		107 (%94,7)	16 (%72,7)	p:0,005
	Var	Evre 1	2 (%1,8)	4 (%18,3)	
		Evre 2	1 (%0,9)	1 (%4,5)	
		Evre 4	3 (%2,7)	1 (%4,5)	
Toplam kalça (%)			113 (%100)	22 (%100)	

Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda addüktör tenotomi uygulanan ve uygulanmayan kalçalar son kontrol AVN varlığı açısından karşılaştırıldı. Addüktör tenotomi uygulanmayan 58 kalçada 5 AVN izlenirken, addüktör tenotomi uygulanan 77 kalçanın 7'sinde AVN izlendi. İki grup her iki sınıflama sistemine göre AVN varlığı açısından karşılaştırıldı, anlamlı fark görülmedi ($p>0.05$) (Tablo 32).

Tablo 32: Sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda addüktör tenotomi durumu ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			Addüktör tenotomi durumu		P değeri
			Yapılmadı	Yapıldı	
Bucholz- Ogden AVN (%)	Yok		53 (%91,4)	70 (%90,9)	p:0,924
	Var	Evre 1	2 (%3,4)	4 (%5,2)	
		Evre 2	2 (%3,4)	0 (%0)	
		Evre 3	1 (%1,7)	2 (%2,6)	
		Evre 4	0 (%0)	1 (%1,3)	
Kalamchi- MacEven AVN (%)	Yok		53 (%91,4)	70 (%90,9)	p:0,924
	Var	Evre 1	2 (%3,4)	4 (%5,2)	
		Evre 2	2 (%3,4)	0 (%0)	
		Evre 4	1 (%1,7)	3 (%3,9)	
Toplam kalça (%)			58 (%100)	77 (%100)	

Sadece açık redüksiyon yapılan, cerrahi uygulama zamanı 12. ay ve altı olan kalçalarda ossifik nükleus oluşma zamanı belirlenebilen 36 kalçanın takiplerindeki AVN seyirleri incelendi. 12. ay kontrolünde yalnızca 1 kalçada her iki sınıflama sistemine göre evre 1 AVN mevcuttu. Bu kalçada 2. yaş ve daha sonraki yıllık takiplerinde AVN'nin gerilediği ve normale döndüğü görüldü.

2. yaş kontrolünde 5 kalçada evre 1 AVN mevcuttu. 2 kalçanın son kontrolde evre 1 olarak devam ettiği, 1 kalçada AVN'nin gerilediği ve son kontrolde normale döndüğü görüldü. 1 kalçanın evre 2, 1 kalçanın ise Bucholz-Ogden evre 3, Kalamchi-MacEven evre 4'e ilerlediği belirlendi. Ayrıca 1 kalçada 4. yaş kontrolünde yeni gelişen evre 1 AVN görüldü ve son kontrolünde her iki sınıflama sistemine göre evre 1 olarak devam ettiği izlendi. 2. yaş ve son kontrol değerlendirmesinde ossifik nükleus oluşma zamanı ile AVN varlığı arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 33,34).

Tablo 33: Sadece açık redüksiyon yapılan, cerrahi uygulanma zamanı 12. ay ve altı olan kalçalarda ossifik nükleus oluşma zamanı ile 2. yaş AVN ilişkisi

2. Yaş AVN		Ossifik nükleus oluşma zamanı			P değeri
		Kalça sayısı	Ortalama (ay)	En düşük/ En yüksek (ay)	
Bucholz-Ogden AVN	Yok	31	7,74±2,22	3/12	p: 0,120
	Evre 1	5	6,20±1,48	4/8	
Kalamchi-MacEven AVN	Yok	31	7,74±2,22	3/12	p: 0,120
	Evre 1	5	6,20±1,48	4/8	
Toplam kalça		36	7,53±2,18	3/12	

Tablo 34: Sadece açık redüksiyon yapılan, cerrahi uygulama zamanı 12. ay ve altı olan kalçalarda ossifik nükleus oluşma zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			Ossifik nükleus oluşma zamanı			P değeri
			Kalça sayısı	Ortalama (ay)	En düşük/ En yüksek (ay)	
Bucholz- Ogden AVN	Yok		31	7,61±2,14	3/12	p: 0,458
	Var	Evre 1	3	7,67±3,51	4/11	
		Evre 2	1	6,00	6/6	
		Evre 3	1	6,00	6/6	
Kalamchi- MacEven AVN	Yok		31	7,61±2,14	3/12	p: 0,458
	Var	Evre 1	3	7,67±3,51	4/11	
		Evre 2	1	6,00	6/6	
		Evre 4	1	6,00	6/6	
Toplam kalça			36	7,53±2,18	3/12	

Başarısız Pavlik bandajı uygulaması sonrası sadece açık redüksiyon yapılan 8 kalça mevcuttu. Takiplerde, 12. ay kontrolünde herhangi bir kalçada AVN yokken 2. yaş kontrolünde 2 kalçada evre 1 AVN görüldü. Daha sonraki takiplerde ve son kontrolde her iki kalçadaki AVN'nin aynı şekilde evre 1 düzeyinde devam ettiği görüldü.

Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan hastalarda ilk açık redüksiyon uygulama zamanı 12. ay altı olan 17 kalça mevcuttu. 2 kalçada her iki sınıflamaya göre 12. ayda evre 1 AVN mevcuttu. Bu kalçaların birinde 2. yaş kontrolünde AVN'nin gerilediği ve son kontrolde AVN'nin ortadan kalktığı, diğer kalçanın ise son kontrolde Bucholz-Ogden evre 3, Kalamchi-MacEven evre 4 AVN'ye ilerlediği belirlendi. Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan hastalarda, açık redüksiyon uygulanma zamanı 24. ay altında olan 39 kalça mevcuttu.

5 kalçanın ise açık redüksiyon uygulanma zamanı 24. ay ve üstüydü.

Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçaların son kontrol değerlendirmesinde 5 kalçada AVN görüldü. Açık redüksiyon uygulanma zamanı ile son kontrolde AVN varlığı değerlendirildi, anlamlı ilişki izlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 35).

Tablo 35: Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda açık redüksiyon uygulanma zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			Açık redüksiyon uygulama zamanı			P değeri
			Kalça sayısı	Ortalama (ay)	En düşük/ En yüksek (ay)	
Bucholz- Ogden AVN	Yok		39	16,79±10,29	5/47	p: 0,091
	Var	Evre 1	3	8,00±2,64	6/11	
		Evre 3	1	7,00	7/7	
		Evre 4	1	23,00	23/23	
Kalamchi- MacEven AVN	Yok		39	16,79±10,29	5/47	p: 0,091
	Var	Evre 1	3	8,00±2,64	6/11	
		Evre 4	2	15,00	7/23	
Toplam kalça			44	16,11±10,10	5/47	

Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan hastalarda 32 kalçaya Pemberton osteotomisi uygulandı, son kontrolde 3 kalçada AVN görüldü. 12 kalçaya ise Salter innominat osteotomisi uygulandı, son kontrolde 2 kalçada AVN görüldü. İliak osteotomi türüne göre 2 grup AVN varlığı açısından karşılaştırıldı, anlamlı fark izlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 36).

Tablo 36: Ayrı zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda iliak osteotomi türü ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			İliak osteotomi türü		P değeri
			Pemberton ost.	Salter ost.	
Bucholz-Ogden AVN (%)	Yok		29 (%90,6)	10 (%83,4)	p: 0,603
	Var	Evre 1	2 (%6,3)	1 (%8,3)	
		Evre 3	1 (%3,1)	0 (%0)	
		Evre 4	0 (%0)	1 (%8,3)	
Kalamchi-MacEven AVN (%)	Yok		29 (%90,6)	10 (%83,4)	p: 0,603
	Var	Evre 1	2 (%6,3)	1 (%8,3)	
		Evre 4	1 (%3,1)	1 (%8,3)	
Toplam kalça (%)			32 (%100)	12 (%100)	

Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan 98 kalçanın son kontrolde 15'inde AVN görüldü. En düşük 14 aylık hastaya eş zamanlı cerrahi uygulandığı görülürken en yüksek 55 aylık hastaya eş zamanlı açık redüksiyon iliak osteotomi uygulandı. Kalçaların cerrahi uygulama yaşı (ay) ile AVN varlığı arasındaki ilişki değerlendirildi. AVN görülmeyen kalçaların cerrahi uygulanma yaşı ortalama 21,65 ay iken AVN görülen kalçaların ortalama 29,7 aydı. AVN görülen kalçaların ortalama cerrahi uygulanma yaşının anlamlı olarak daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$) (Tablo 37).

Tablo 37: Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda cerrahi uygulama zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			Cerrahi uygulanma zamanı			P değeri
			Kalça sayısı	Ortalama (ay)	En düşük/ En yüksek (ay)	
Bucholz- Ogden AVN (%)	Yok		83	21,65±6,40	14/45	p: 0,026
	Var	Evre 1	7	24,29±7,11	17/33	
		Evre 2	1	14,00	14/14	
		Evre 3	4	34,00±17,56	19/55	
		Evre 4	3	38,67±9,07	32/49	
Kalamchi- MacEven AVN (%)	Yok		83	21,65±6,40	14/45	p: 0,026
	Var	Evre 1	7	24,29±7,11	17/33	
		Evre 2	1	14,00	14/14	
		Evre 4	7	36,00±13,71	19/55	
Toplam kalça (%)			98	22,79±7,99	14/55	

Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalardan son kontrol incelemesinde Tönnis evre 2 olan 56 kalçanın %12,5'inde, evre 3 olan 27 kalçanın %7,4'ünde ve evre 4 olan 15 kalçanın %40'ında AVN gözlendi. Tönnis evreleri ile son kontrol AVN varlığı istatistiksel olarak incelendi ve gruplar arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$) (Tablo 38).

Tablo 38: Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda cerrahi öncesi Tönnis evresi ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			Cerrahi öncesi Tönnis evresi			P değeri
			Evre 2	Evre 3	Evre 4	
Bucholz- Ogden AVN (%)	Yok		49 (%87,5)	25 (%92,6)	9 (%60)	p: 0,023
	Var	Evre 1	4 (%7,1)	1 (%3,7)	2 (%13,3)	
		Evre 2	1 (%1,8)	0 (%0)	0 (%0)	
		Evre 3	2 (%3,6)	1 (%3,7)	1 (%6,7)	
		Evre 4	0 (%0)	0 (%0)	3 (%20)	
Kalamchi- MacEven AVN (%)	Yok		49 (%87,5)	25 (%92,6)	9 (%60)	p: 0,023
	Var	Evre 1	4 (%7,1)	1 (%3,7)	2 (%13,3)	
		Evre 2	1 (%1,8)	0 (%0)	0 (%0)	
		Evre 4	2 (%3,6)	1 (%3,7)	4 (%26,7)	
Toplam kalça (%)			56 (%100)	27 (%100)	15 (%100)	

Son kontrol değerlendirmesine göre eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda, Pemberton osteotomisi uygulanan 59 kalçanın 7'sinde, Salter innominat cerrahisi uygulanan 39 kalçanın ise 8'inde AVN görüldü. İliak osteotomi türü ile AVN varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki izlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 39).

Tablo 39: Eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda iliak osteotomi türü ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN			İliak osteotomi türü		P değeri
			Pemberton ost.	Salter ost.	
Bucholz-Ogden AVN (%)	Yok		52 (%88,1)	31 (%79,4)	p: 0,244
	Var	Evre 1	6 (%10,2)	1 (%2,6)	
		Evre 2	0 (%0)	1 (%2,6)	
		Evre 3	1 (%1,7)	3 (7,7)	
		Evre 4	0 (%0)	3 (7,7)	
Kalamchi-MacEven AVN (%)	Yok		52 (%88,1)	31 (%79,4)	p: 0,244
	Var	Evre 1	6 (%10,2)	1 (%2,6)	
		Evre 2	0 (%0)	1 (%2,6)	
		Evre 4	1 (%1,7)	6 (%15,4)	
Toplam kalça (%)			59 (%100)	39 (%100)	

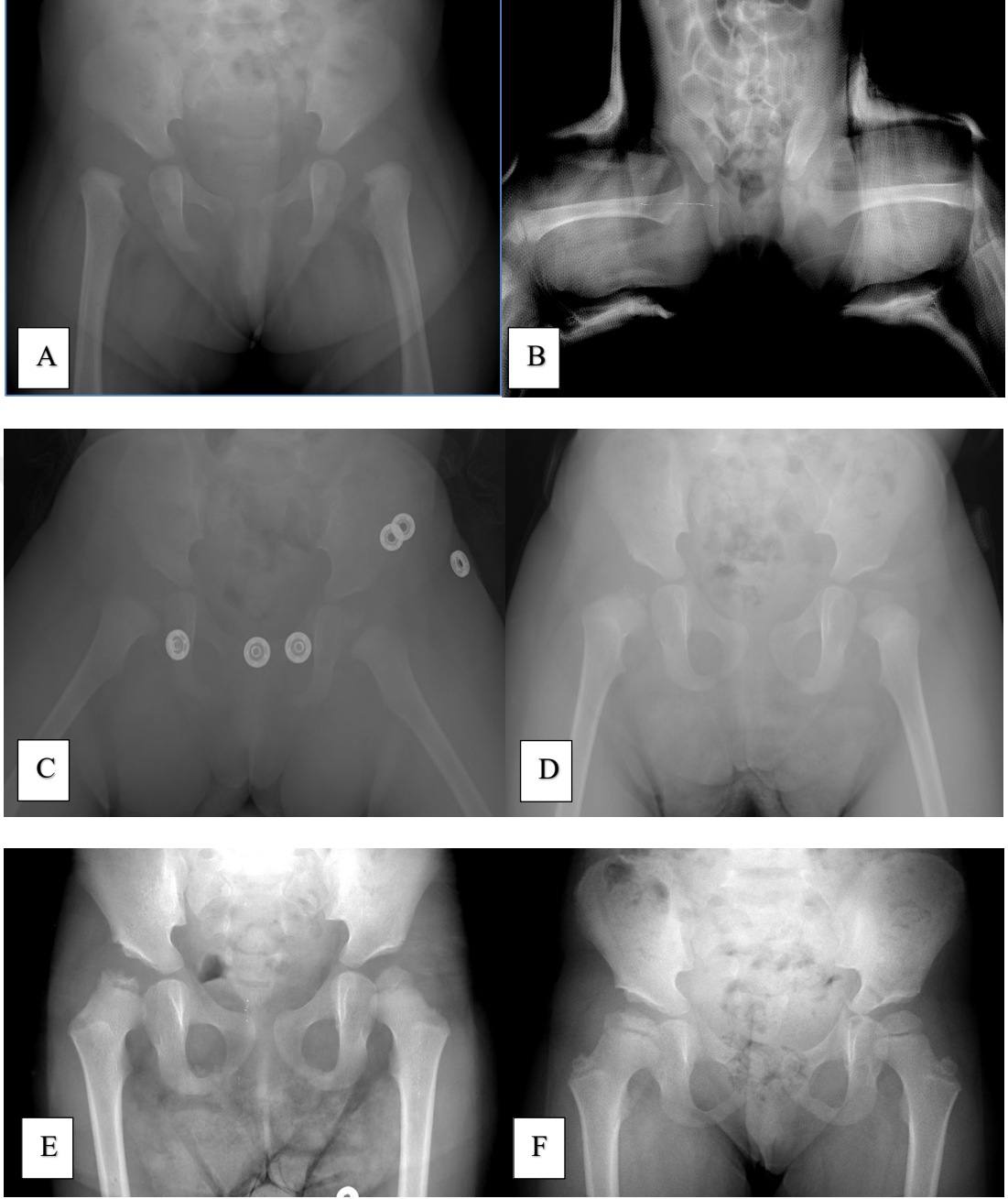
Sadece iliak osteotomi uygulanan 43 kalçanın; 36'sına Pemberton, 7'sine Salter innominat cerrahisi uygulandı. Son kontrolde 1 kalçada AVN mevcuttu. Bu hastaya 38. ayda Pemberton osteotomisi uygulanmış olup AVN ilk kez 4. yaş kontrolünde görüldü ve evre 1 olarak değerlendirildi. Bu hastanın son kontrolünde (7. yaş) ise her iki evreleme sistemine göre AVN düzeyi evre 2 olarak değerlendirildi.

Hastanın ilk başvuru asetabular indeksi 37^0 , son kontrol Aİ 18^0 olarak ölçüldü (Tablo 40).

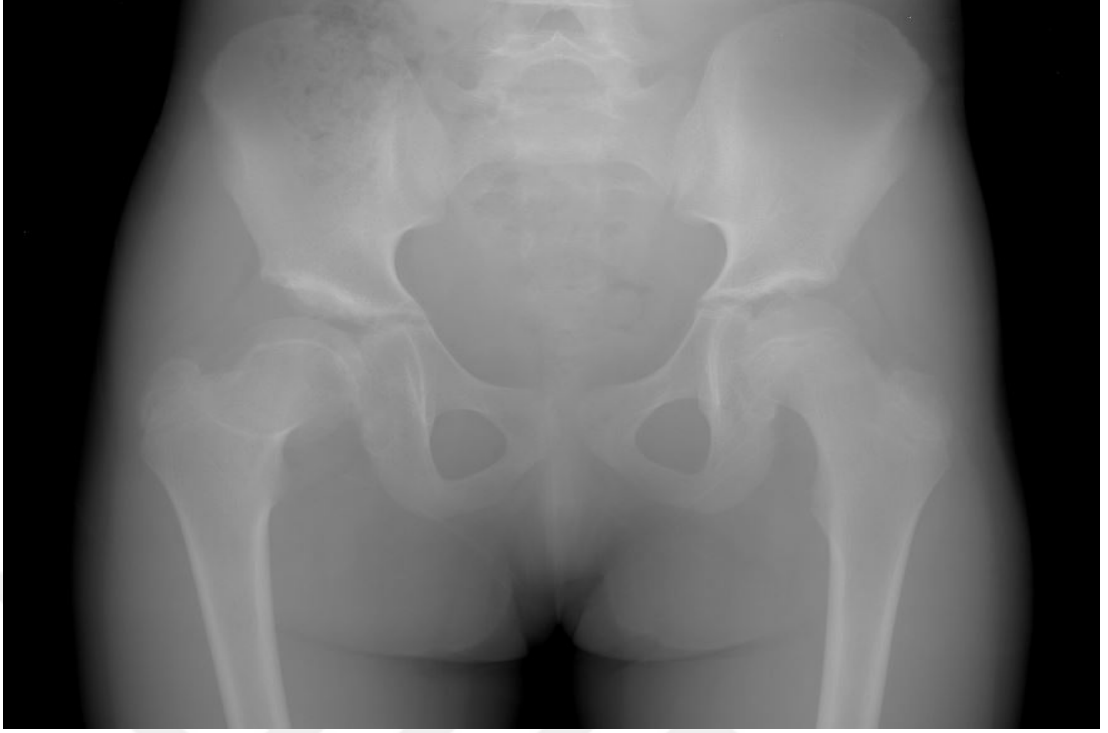
Tablo 40: Sadece iliak osteotomi uygulanan kalçalarda ortalama Aİ, cerrahi uygulama zamanı ile son kontrol AVN ilişkisi

Son kontrol AVN		Kalça sayısı	Ortalama cerrahi zamanı (ay)	Ortalama ilk Aİ	Ortalama son Aİ
Bucholz-Ogden AVN	Yok	42	$25,07 \pm 9,57$	$35,74 \pm 3,91$	$13,90 \pm 4,74$
	Evre 2	1	38	37,0	18,0
Kalamchi-MacEven AVN	Yok	42	$25,07 \pm 9,57$	$35,74 \pm 3,91$	$13,90 \pm 4,74$
	Evre 2	1	38	37,0	18,0
Toplam kalça		43	$25,37 \pm 9,65$	$35,77 \pm 3,87$	$14,00 \pm 4,72$

4.1. Örnek Vakalar



Vaka 1: 5 aylık bilateral GKD tanılı kadın hasta ilk başvuru grafisi (A), 7. ayda bilateral kapalı redüksiyon pelvipedal açılama uygulandı (B), 1. yaş kontrol grafisi (C), 18. ay kontrolde sağ kalça Kalamchi-MacEwen evre 1 AVN gelişimi mevcut (D), 2. yaş kontrol grafisi (E), 3. yaş kontrol grafisi (F)



Vaka 2: Sağ GKD nedeniyle kapalı redüksiyon pelvipedal açılama uygulanan kadın hastanın 9. yaş kontrol grafisinde sağ kalça Kalamchi-MacEven evre 4 AVN, Bucholz-Ogden evre 3 AVN mevcut



Vaka 3: Bilateral GKD nedeniyle bilateral açık redüksiyon uygulanan erkek hastanın 3. yaş kontrol grafisinde bilateral Kalamchi-MacEven evre 1 AVN mevcut

5. TARTIŞMA

GKD tedavisi sonrası femur başı AVN, tedavinin en sık görülen komplikasyonlarından biridir. Çoğu yazar, femur başının kan akışındaki değişikliğin bu iyatrojenik komplikasyona neden olduğunu düşünmektedir. Tedavi sonrası femur proksimal kısmındaki damarsal yetmezlik, hafiften ciddi dereceye kadar değişen geniş bir spektrumu kapsamakta ve prognoza etkisi farklı düzeylerde olmaktadır (2,74,82).

Pavlik bandajı, 6 aylıktan küçük hastalarda GKD'nin başlangıç tedavisinde yaygın olarak kullanılan etkili bir tedavi yöntemidir. Pavlik bandajı kullanımı sonrası literatürde farklı oranda AVN oranları mevcuttur. Literatürde 210 hastanın 221 kalçasında yapılan bir çalışmada tüm hastalara Pavlik bandajı uygulanmış ve bandaj sonrası herhangi bir hastaya abduksiyon breysi verilmemiştir. Hastalar en az 1 yıl süre ile takip edilerek AVN insidansı ve AVN'ye etki eden faktörler araştırılmıştır. Kalçaların Kalamchi-MacEven sınıflamasına göre AVN evreleri belirlenmiş. Çalışma sonucunda 181 redükte kalçanın 16'sında (%8,8) AVN saptanmıştır (83). Suzuki ve ark. yaptığı bir çalışmada ise GKD nedeniyle 90 hastanın 101 kalçasına Pavlik bandajı uygulanmış, benzer şekilde abduksiyon breysi verilmemiştir. Tedavi başlangıç yaşı en düşük 8. gün, en yüksek 10. ay olarak belirlenen; en az 1 yıllık takipli hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. 87 redükte kalçanın 7 (%8) tanesinde AVN görülmüştür. 1 kalça evre 4 olarak raporlanırken, 6 kalça evre 1 olarak raporlanmıştır (84). Bizim çalışmamızda ise Pavlik bandajı ile tedavi edilen tüm hastalar 6. aydan önce tedaviye başlanmış ve Pavlik bandajı kullanımı sonrası rutin her hastaya abduksiyon ortezi verilmiştir. 1. yaş, 2. yaş ve son kontrolde herhangi bir kalçada AVN izlenmemiştir. Bu açıdan uygun teknik ve erken başlangıçlı Pavlik bandajı sonrası abduksiyon ortezi uygulamasının AVN açısından olumsuz etki yaratmayacağını, aksine redüksiyon idamesine ve asetabular gelişime olumlu etkilerinin olabileceğini düşünmekteyiz.

Pavlik uygulaması sonrası vakaların bir kısmında kalça eklemine uygun redüksiyon elde edilemeyebilir, Pavlik bandajı uygulaması başarısızlıkla sonuçlanabilir. Şenaran ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada başarısız Pavlik bandajı uygulaması sonrası 35 kalçanın 33'üne kapalı, 2'sine ise açık redüksiyon ve pelvipedal açılama yapılmıştır. Kalamchi-MacEven sınıflamasına göre AVN derecelendirilmiş, yalnızca 7. ayda kapalı redüksiyon uygulanan 1 kalçada evre 3 AVN

görülmüştür. 3. ay ve öncesinde redükte edilen 31 kalçada AVN görülmemiştir (85). Bizim çalışmamızda ise başarısız Pavlik bandajı uygulaması sonrası 10 kalçaya kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama, 8 kalçaya ise açık redüksiyon ve pelvipedal alçılama uygulanmıştır. Son kontrolde sadece açık redüksiyon uygulanan 2 kalçada evre 1 düzeyinde AVN görülmüştür. Literatürde ve bizim çalışmamızda hasta sayısı düşüklüğünden dolayı bu konuda daha kuvvetli verilere ihtiyaç duyulsa da, Pavlik bandajı sonrası redüksiyon kaybı yaşanabilmekte ve Pavlik bandajı uygulamasının yakın takip edilmesi gerekmektedir. Erken dönemde tespit edilen Pavlik başarısızlığı sonrası uygulanacak uygun ileri tedavi metotları ile iyi sonuçlar elde edilebilir, AVN riski azaltılabilir.

6-18. ay arası GKD tanısı alan sublükse veya disloke kalçalarda ilk planda kapalı redüksiyon ve pelvipedal alçılama uygulanmaktadır. 2020 yılında yılında yapılan bir çalışmada kapalı redüksiyon sonrası gelişen AVN düzeyleri Bucholz-Ogden sınıflama sistemi ile evrelendirilmiş ve AVN'ye etki eden risk faktörleri araştırılmıştır. 72 hastanın 91 kalçası değerlendirilmiş. İstatistiksel analiz kalça bazlı değil, hasta bazlı yapılmış olup 72 hastanın 6'sında (%8,33) AVN izlenmiştir. Redüksiyon öncesi radyografik değerlendirme Uluslararası Kalça Displazisi Enstitüsü (IHDI) sınıflama sistemine göre yapılmış ve evreler arasında AVN açısından anlamlı fark görülmemiştir. Benzer şekilde redüksiyon esnasındaki ossifik nükleus varlığı ve adduktör tenotomi uygulamasının AVN üzerinde anlamlı etkisinin olmadığı saptanmıştır (68). 2023 yılında yayınlanan güncel bir çalışmada ise redüksiyon öncesi Tönnis evreleri ile AVN arasında anlamlı fark bulunmuş, ileri evrelerde AVN sıklığı daha yüksek saptanmıştır (86). Bizim çalışmamızda kapalı redüksiyon öncesi radyografik değerlendirmede IHDI ile benzer güvenilirliğe sahip olan Tönnis sınıflaması kullanılmıştır (87). Tönnis evre 1 olan 3 kalçada AVN izlenmezken, evre 2 olan 45 kalçanın 2'sinde AVN izlenmiştir. Tönnis evre 3 olan bir kalçada ise son kontrol değerlendirmesinde evre 1 AVN saptanmıştır. Adduktör tenotomi yapılan 3 kalçanın herhangi birinde son kontrolde AVN görülmezken, yapılmayan 46 kalçanın 3 'ünde (%6,5) AVN görülmüştür. Özellikle bizim çalışmamızda Tönnis evre 3 hasta sayısı azlığından ve evre 4 hasta yokluğundan dolayı bu konuda güçlü kanıt sunulamamakla birlikte, literatür verileriyle bakıldığında ileri evre displazik kalçalarda AVN gelişme riski yükselebilir. Adduktör tenotomi ise sadece konsantrik redüksiyon

ve güvenli aralık sağlanamayan kalçalara uygulanabilir.

Cooke ve ark. yaptığı bir çalışmada ise femur başı epifizinin ossifikasyon durumuna bağlı olarak kapalı redüksiyon zamanı araştırılmış ve bu durumun AVN üzerindeki etkisi değerlendirilmiş. En az 5 yıllık takibi olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Redüksiyon esnasında ossifik nükleusun yokluğunun uzun vadede AVN üzerinde belirgin etkisi görünmemiştir (88). Bahsi geçen çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda ossifik nükleus oluşma zamanının AVN üzerine etkisi araştırılmış, anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Açık redüksiyon yapılan hastalarda ossifik nükleus varlığı ile ilişkili, Uçar ve ark. yaptığı bir çalışmada redüksiyon anında ossifik nükleus varlığı ile AVN arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır (89). Bu çalışmanın aksine Bache ve ark. ossifik nükleus varlığı ile AVN arasında anlamlı ilişki olduğunu bildirmiş fakat ossifik nükleus ortaya çıkana kadar ameliyat ertelenirse, kimi vakalarda 18. aya kadar veya daha uzun süre beklenebileceğini belirtmiştir. Bu gecikmenin de kendisinin AVN riskini artırabileceğini ve asetabulumun yeniden şekillenme potansiyelini azaltabileceğini ifade etmiştir (90). Bizim çalışmamızda ise bu çalışmalardan farklı olarak redüksiyon esnasındaki ossifik nükleus varlığından ziyade, sadece açık redüksiyon uygulanan ve cerrahi uygulama zamanı 12. ay ve altı olan hastalarda, ossifik nükleus oluşma zamanı tespit edilebilen kalçaların çekirdeğin oluşma zamanı ile AVN ilişkisi incelenmiş, anlamlı ilişki saptanmamıştır. Bu açıdan ossifik nükleus yokluğu durumunda redüksiyon ertelenmemelidir. Ancak Salter AVN kriterlerine göre ossifik nükleus oluşumunun gecikmesi AVN göstergesi olabileceğinden ossifik nükleus oluşum zamanı yakın takip edilerek oluşumu geciken vakalarda tedavi yöntemi tekrar gözden geçirilmeli ve AVN açısından dikkatli olunmalıdır.

Li ve ark. yaptığı bir çalışmada kapalı redüksiyon yaşının radyografik sonuçlar üzerine etkisi incelenmiş; redüksiyon yaşları 12. ay altı, 12-18. ay ve 18-24. ay olarak 3 gruba ayrılmış. Yaş grupları ile AVN varlığı açısından anlamlı fark görülmemiştir. Bu çalışmada evre 1 AVN'ye sahip kalçalar ileri dönemde gerileyip normale dönebildiğinden, Bucholz- Ogden evre 2, 3 ve 4 kalçalar AVN var olarak kabul edilmiştir (91). Ancak bulgularımızda da saptandığı üzere evre 1 görünümlü AVN'ler ilerleyip evre 3-4 olabileceğinden bizim çalışmamızda evre 1 kalçalar da AVN var

olarak kabul edilmiştir. Bizim çalışmamızda 13. ay ve üzerinde kapalı redükte edilen 5 kalçanın herhangi birinde AVN gelişmemiş ve kapalı redüksiyon zamanı ile AVN arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Çalışmamızda 18 ay üzeri herhangi bir kalçaya kapalı redüksiyon uygulanmadığından ileri yaş gruplarında kapalı redüksiyonun güvenilirliği hakkında fikir sunulamamaktadır.

Kapalı redüksiyonla stabil kalça elde edilememesi halinde açık redüksiyon uygulanır. Açık redüksiyon için farklı cerrahi yaklaşımlar tariflenmiş olup, bu yaklaşımların avantajları ve dezavantajları mevcuttur. Literatürde medial yaklaşımla ilgili olarak, medial femoral sirkümfleks arter yaralanması riski ve AVN gelişimi açısından olumlu ve olumsuz farklı görüşler ileri sürülmüştür. Daha az invaziv olması, daha az eklem sertliğine yol açması, redüksiyonun önündeki engellere ulaşmanın daha kolay olması, iliak apofiz ve abdükto kaslara hasar vermemesi, daha iyi kozmetik insizyon sağlaması ve daha az kan kaybı olması medial yaklaşımın avantajlarını oluştururken, asetabulumun zayıf görüntülenmesi, medial sirkümfleks arterin hasar görme riski ve kapsülorafi yapılamaması bazı yazarlarca dezavantaj olarak görülmektedir (70,92–95). Kalamchi ve ark. yaptığı çalışmada medial yaklaşımla açık redüksiyon yapılan 15 kalçada %67 (11 kalça) gibi yüksek bir oranda AVN insidansı belirlenmesine rağmen, Ferguson tarafından 2 yaş altı 30 hastaya yapılan medial yaklaşımla açık redüksiyon sonrası herhangi bir kalçada büyüme bozukluğu ve AVN görülmemiştir. Böylece 2 yaş altında medial addüktör yaklaşımın güvenli olduğu ifade edilmiştir (70,95). 2021 yılında yayınlanan güncel bir çalışmada ise medial yaklaşım ile anterolateral yaklaşım karşılaştırılmış, benzer klinik ve radyolojik sonuçların olduğu saptanmıştır. 2 yaş altı cerrahi uygulanan ve en az 2 yıllık takibi olan hastalar çalışmaya dahil edilmiş. Medial yaklaşımla açık redüksiyon yapılan 39 kalçanın 8'inde (%20), anterolateral yaklaşımla yapılan 31 kalçanın ise 10'unda (%32) AVN görülmüştür (96). Bizim çalışmamızda açık redüksiyon yapılan tüm hastalara medial yaklaşımla Ferguson insizyonu kullanılarak 135 kalçaya sadece açık redüksiyon uygulanmış ve 12 kalçada (%8,9) AVN izlenmiştir. İlk dönemlerde medial açık redüksiyon, AVN açısından tedirginlik oluşturmamasına rağmen güncel veriler medial yaklaşımla olumlu sonuçlar elde edilebileceğini göstermektedir. Bizim verilerimiz de bu görüşü destekleyerek, özellikle Ferguson yaklaşımının uygun cerrahi teknikle yapılması halinde AVN gelişimi önemli düzeyde azaltılabilir.

Qiu ve ark. yaptığı güncel bir meta-analizde ise farklı tedavi metotlarının AVN insidansı üzerine etkisi bakılmış. Sadece açık redüksiyon yapılan, sadece kapalı redüksiyon yapılan ve femoral osteotomi ile kombine açık redüksiyon yapılan kalçalarda AVN insidansları incelenmiştir. 3 yaş altı çocuklarda en yüksek insidans sadece açık redüksiyonken, en düşük insidans kapalı redüksiyon olarak belirlenmiştir (18). Segal ve ark. yaptığı çalışmada ise 12. ay altında açık ve kapalı redüksiyon yapılan kalçaların, takiplerinde AVN varlığı karşılaştırılmış ve anlamlı fark izlenmemiştir (97). 2 yaş altı açık veya kapalı redüksiyon uygulanan başka bir çalışmada da benzer şekilde anlamlı fark saptanmamıştır (98). Bizim çalışmamızda ise sadece açık redüksiyonda AVN oranı %8,9 iken sadece kapalı redüksiyon uygulanan kalçalarda %6,1 olarak belirlenmiştir. Gruplar arasında son kontrol AVN varlığı açısından anlamlı fark izlenmemiştir. Bu karşılaştırmada gruplar yaş bakımından homojen olmamakla birlikte kapalı ve açık redüksiyonda benzer sonuçlar görülmüştür. Bunun sebebinin kliniğimizde uzun yıllardır kazanılmış cerrahi tecrübeyle, uygulanan doğru cerrahi endikasyon ve teknikle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Redüksiyon sonrası aşırı abduksiyona zorlanmadan human pozisyonunda pelvipedal alçılama önerilmektedir (99). Literatür incelendiğinde farklı pelvipedal alçılama tipleri ve farklı açılarda alçılamanın etkinliğini inceleyen çalışmalar vardır. Li ve ark. yaptığı, dinamik immobilizasyon alçılama adını verdikleri çalışmada; pelvis alçılama dahil edilmeden, diz ve kalça 80°-90° fleksiyona alınarak ve kalçalara da bir miktar abduksiyon verilerek alçılama yapılmıştır. %14,5 oranında femur başında AVN geliştiği görülmüştür (100). Madhu ve ark. yaptığı çalışmada ise farklı abduksiyon derecelerinde yapılan pelvipedal alçılama sonrası gelişen AVN varlığı karşılaştırılmış. Açık ve kapalı redüksiyon sonrası 50 derece üzeri ve altı abduksiyonda yapılan pelvipedal alçılamada gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir (101). Kliniğimizde ise açık veya kapalı redüksiyon sonrası intraoperatif skopi ile değerlendirilerek uygun olan human veya abduksiyon pozisyonunda pelvipedal alçılama yapılmaktadır. Kapalı redüksiyon sonrası human ile abduksiyon pozisyonunda yapılan alçılamalar arasında takiplerde AVN varlığı açısından anlamlı fark izlenmemesine rağmen, açık redüksiyon sonrası abduksiyon pozisyonunda pelvipedal alçılama yapılan kalçalarda anlamlı olarak daha düşük oranda AVN saptanmıştır. Bu durum bize kalça fleksiyonunun farklı açılarda olması femur başının

kanlanması etkileyebileceğini düşündürmektedir. Daha geniş hasta gruplarıyla yapılacak çalışmalarla bu veri güçlendirilebilir ve AVN açısından daha uygun alçılama pozisyonu geliştirilebilir.

Okano ve ark. tarafından raporlanan medial açık redüksiyon yapılan hastaların uzun dönem sonuçlarında, cerrahinin uygulama zamanı ile AVN arasında pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (102). Başka bir çalışmada ise medial açık redüksiyon uygulanan kalçalarda AVN oranı %24,1 olarak bulunmuş ve açık redüksiyon yaşı ile AVN oranı arasında anlamlı korelasyon saptanmamıştır (103). Bizim çalışmamızda sadece açık redüksiyon yapılan hastalarda cerrahi uygulanma yaşı ile AVN arasında anlamlı ilişki görülmemiştir. Ancak AVN görülen kalçaların ortalama cerrahi uygulanma yaşının, AVN gelişmeyen kalçalardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu açıdan erken uygulanan tedavinin AVN riskini azaltarak daha iyi klinik sonuçlar sağlayacağına inanmaktayız.

Literatür incelendiğinde bazı çalışmalarda açık redüksiyon yapılan tüm kalçalara rutin addüktör tenotomi yapıldığı belirtilmiştir (92,104). Ergin ve ark. yaptığı çalışmada medial açık redüksiyon yapılan tüm hastalara addüktör tenotomi uygulanırken, anterior açık redüksiyon yapılan hastalarda ise abdüksiyon kısıtlılığı olan belli kalçalara perkütan veya açık addüktör tenotomi uygulanmıştır. Ancak bu çalışmada addüktör tenotominin AVN üzerine etkisi değerlendirilmemiştir (96). Farklı 2 çalışmada ise açık veya kapalı redüksiyon yapılan kalçalarda sadece gerekli vakalara addüktör tenotomi uygulanmış, tenotomi uygulanan ile uygulanmayan gruplar arasında AVN varlığı açısından anlamlı fark bulunmamıştır (97,98). Bizim vakalarımızda ise medial açık redüksiyon sonrası addüktör tenotomi sadece abdüksiyon kısıtlılığı olan gerekli hastalara uygulanmaktadır. Sadece açık redüksiyon uygulanan 135 kalçanın 77'sine (%61,6) addüktör tenotomi uygulanmış ve tenotomi uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında son kontrolde AVN açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Bu açıdan literatürdeki bazı çalışmaların aksine medial açık redüksiyon yapılan hastalarda rutin addüktör tenotomi gerekmebilir, sadece abdüksiyon kısıtlılığı olan ve redüksiyon idamesi için güvenli aralık sağlanamayan kalçalara uygulanabilir.

Yürüme çağındaki çocuklarda femur başının asetabulum tarafından daha uygun örtünmesini sağlamak amacıyla iliak osteotomiler uygulanabilir. Mirioğlu ve ark. yaptığı çalışmada açık redüksiyon uygulanıp uygulanmadığı farketmeksizin Salter ile Pemberton iliak osteotomi sonuçları değerlendirilmiş. Kalamchi-MacEwen sınıflamasına göre AVN varlığı açısından gruplar arasında anlamlı fark izlenmemiştir. Yalnızca Tönnis evre 4 olan grupta diğer gruplara oranla daha fazla oranda AVN geliştiği görülmüştür (105). Başka bir çalışmada ise eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi yapılan hastalarda Salter ve Pemberton osteotomi sonuçları karşılaştırılmış, 21 hastaya eş zamanlı açık redüksiyon ile Pemberton osteotomisi, 18 hastaya ise eş zamanlı açık redüksiyon ile Salter osteotomisi uygulanmış. Her iki grupta da sadece 2'şer hastada AVN görülmüş ve anlamlı fark saptanmamıştır (106). Wang ve ark. yaptığı çalışmada iliak osteotomiyle birlikte açık-kapalı redüksiyon yapılma durumu belirtilmemiş olup, 14 kalçaya Salter, 28 kalçaya Pemberton osteotomisi uygulanmış, bu 42 kalçanın uzun dönem sonuçları incelenmiştir. Salter osteotomi grubunda tüm kalçalarda farklı evrelerde AVN izlenmişken, Pemberton osteotomisi yapılan 28 kalçanın 23 tanesinde farklı düzeylerde AVN izlenmiştir (107). 2005 yılında kliniğimizde yapılan bir çalışmada eş zamanlı açık redüksiyon ve Salter innominat osteotomisi uygulanan 15 kalçada AVN görülmezken, 2016 yılında kliniğimizde yapılan başka bir çalışmada 18-24 ay arası açık redüksiyon ve Pemberton osteotomisi uygulanan 32 kalçanın sadece 3'ünde (%9,3) AVN saptanmıştır (108,109).

Bizim çalışmamızda ise eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçalarda AVN açısından osteotomi türleri arasında anlamlı fark olmadığı ancak Salter innominat osteotomisinde daha yüksek oranda AVN'nin olduğu bulunmuştur. Salter osteotomisinde Kirschner telinin çıkarılması için ikinci bir cerrahi ihtiyacı ve görece daha yüksek oranda AVN izlenmesi nedeniyle Pemberton osteotomisi daha avantajlı bir teknik olarak görülmektedir.

2010 yılında yayınlanan bir çalışmada ise eş zamanlı açık redüksiyon ve Pemberton osteotomisi uygulanan kalçalarda femur başı AVN gelişimi üzerine etki edebilecek faktörler araştırılmıştır. Preoperatif Tönnis evresinin, asetabular indeksi, cerrahi uygulama zamanının ve cinsiyetin AVN üzerine etkisi incelenmiş, bu faktörlerle anlamlı ilişkisi bulunmamıştır (110). Bizim vakalarımızda ise eş zamanlı

açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan kalçalarda Tönnis evre 4 olan kalçaların %40'ında AVN görüldü ve AVN açısından Tönnis evreleri arasında anlamlı fark mevcuttu. Benzer şekilde cerrahi uygulama zamanı ile AVN arasında ilişki incelendi, AVN olan kalçaların ortalama cerrahi uygulanma yaşı anlamlı olarak AVN gelişmeyen kalçalara göre daha yüksek saptandı. İlerleyen yaş ile Tönnis evresi arasında da bir korelasyon olabileceği düşünüldüğünde, gerçek risk faktörlerinin daha iyi belirlenebilmesi için geniş homojen hasta gruplarında çok değişkenli analizlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Yürüme çağındaki çocuklarda non-operatif ve operatif tedavi sonuçlarını kıyaslayan bir çalışmada kapalı redüksiyon yapılan ile eş zamanlı açık redüksiyon ve Salter osteotomisi uygulanan gruplar karşılaştırılmış, radyolojik ve klinik sonuçlar araştırılmıştır. Kapalı redüksiyon yapılan kalçaların %23,5'inde, açık redüksiyon ve Salter osteotomisi yapılan kalçaların ise %6,2'sinde AVN belirlenmiş, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür. Kapalı redüksiyon uygulanan 16 kalçanın 10'nunda daha sonra açık redüksiyon ve Salter osteotomisi veya sadece Pemberton osteotomisi uygulanmıştır. Çalışmada sonuç olarak yürüme çağındaki çocuklarda açık redüksiyon ve Salter osteotomisinin daha güvenli ve tatmin edici işlemler olduğu vurgulanmıştır (111). 2016 yılında Wang ve ark. yaptığı kapalı ve açık redüksiyon sonrası AVN nekroz ilişkisini inceleyen bir meta-analizde ise kapalı redüksiyonla karşılaştırıldığında herhangi bir osteotomi yapılmaksızın açık redüksiyonun daha fazla AVN ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ancak kapalı redüksiyonun da mümkün olduğunca erken yaşlarda uygulanması önerilmiştir (112).

Bizim çalışmamızda farklı kombine tedavi yöntemlerinin AVN üzerine etkisi incelendi ve uygun tedavi metotları birbirleri ile karşılaştırıldı. Kapalı redüksiyon sonrası iliak osteotomi yapılan 11 kalçanın herhangi birinde son kontrolde AVN izlenmezken, açık redüksiyon sonrası iliak osteotomi yapılan 44 kalçanın %11,4'ünde (5 kalça) son kontrolde AVN saptandı ancak gruplar arasında anlamlı fark izlenmedi. Eş zamanlı açık redüksiyon iliak osteotomi uygulanan 98 kalçanın ise %15,3'ünde AVN görüldü ancak açık redüksiyon sonrası iliak osteotomi yapılan grupla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi. Eş zamanlı açık redüksiyon, iliak osteotomi grubunda göreceli olarak AVN oranının yüksek olması ön planda GKD tanısının geç konulmasıyla ilişkili olabileceği düşünüldü. Bu açıdan

GKD'nin erken tanısıyla birlikte yapılacak bir dizi erken ve sıralı tedavi metotları AVN açısından daha güvenli olabilir. Bu konuda daha kesin ve net sonuçlar açısından geniş vaka serili çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bhuyan tarafından yapılan bir çalışmada ise 25 hastanın 30 kalçasına aynı seansta açık redüksiyon, iliak osteotomi ve femoral osteotomi uygulanmış sadece bir kalçada evre 2 AVN saptanmıştır (113). Başka bir çalışmada ise kombine femoral ve iliak osteotomi uygulanan hastalarda klinik ve radyolojik sonuçlar araştırılmış ve 36 kalçanın 3'ünde (%8,3) AVN saptanmıştır (114). Bizim vakalarımızda ise aynı veya farklı seansta femoral osteotominin dahil edildiği kombine tedavi yöntemleri incelenmiştir. Aynı veya farklı seansta uygulanan açık redüksiyon-femoral osteotomi vakalarında ve iliak osteotomiyle birlikte femoral osteotomi uygulanan 1 olguda AVN saptanmamıştır. Aynı veya farklı seansta uygulanan açık redüksiyon, iliak osteotomi ve femoral osteotomi uygulanan 10 kalçanın %40'ında (4 kalça) AVN gözlenmiştir. Bu vakaların özellikle ileri yaşta tanı alan hastalarda meydana geldiği görülmüştür. Bu bağlamda geç tanı alan hastalarda kombine cerrahi tedavi ihtiyacı artabilir, AVN gelişme riski yükselebilir.

Femoral varus ve/veya derotasyon osteotomisi, asetabulumun gelişimi ve femoral deformitenin düzeltilmesi açısından GKD tedavisinde olumlu sonuçları olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda izole femoral varus ve/veya derotasyon uygulanan 12 kalçanın herhangi birinde AVN saptanmadı. Vaka sayımız az olmakla birlikte uygun endikasyonlu hastalarda bu prosedürün güvenle uygulanabileceğini düşünmekteyiz ancak daha kesin sonuçlar için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kliniğimizde GKD'nin birçok farklı tedavi yöntemi başarılı şekilde uygulanmakta olup erken yaşta uygulanan konservatif tedavi metotlarında AVN oranları düşük görülmüş ve bu tedavi metotları AVN açısından güvenli bulunmuştur. Farklı cerrahi tedaviler sonrası AVN oranlarının ise literatür ile uyumlu veya düşük olduğu görülmüştür. Bu açıdan GKD'de tedavi yaşı, yaşa göre uygun tedavi seçimi ve tedavi yöntemlerinin uygun teknikle uygulanması femur başı AVN açısından oldukça önemlidir.

6. SONUÇLAR

1. Pavlik bandajı uygulanan herhangi bir hastada AVN görülmedi. Pavlik bandajı erken tanı GKD hastalarında etkin ve AVN açısından güvenli bir tedavi yöntemidir.
2. Sadece abduksiyon ortezi kullanımı sonrası kalçaların %99,3'ünde AVN gelişmemiş olup, abduksiyon ortezi AVN açısından güvenli bir tedavi yöntemidir.
3. Medial yaklaşımla açık redüksiyon sonrası AVN oranları, kapalı redüksiyon sonrası AVN oranına yakın bulunmuş olup, 2 grup arasında anlamlı fark izlenmemiştir.
4. Medial yaklaşımla uygulanan açık redüksiyonda AVN oranı %8,9 saptanmıştır, bazı literatür verilerinin aksine Ferguson yaklaşımı ile açık redüksiyon uygulaması AVN açısından güvenli bulunmuştur.
5. Açık redüksiyon sonrası pelvipedal açılama pozisyonu AVN açısından önemlidir. Çalışmamızda human pozisyonunda yapılan açılama daha yüksek oranda AVN geliştiği saptanmıştır.
6. Açık redüksiyonda addüktör tenotomi yapılan ve yapılmayan kalçalarda AVN açısından anlamlı fark saptanmamıştır.
7. Salter innominat osteotomisi ile Pemberton osteotomisi arasında AVN açısından anlamlı fark bulunmamıştır.
8. Çalışmamızda eş zamanlı açık redüksiyon ve iliak osteotomi uygulanan hastalarda, AVN gelişen kalçaların ortalama cerrahi uygulanma yaşı anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

7. KAYNAKLAR

1. Guille JT, Pizzutillo PD, MacEwen GD. Development dysplasia of the hip from birth to six months. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000;8(4):232–42.
2. Vitale MG, Skaggs DL. Developmental dysplasia of the hip from six months to four years of age. *J Am Acad Orthop Surg.* 2001;9(6):401–11.
3. Yang S, Zusman N, Lieberman E, Goldstein RY. Developmental Dysplasia of the Hip. *Pediatrics.* 2019 Jan;143(1).
4. Kotlarsky P, Haber R, Bialik V, Eidelman M. Developmental dysplasia of the hip: What has changed in the last 20 years? *World J Orthop.* 2015 Dec 18;6(11):886–901.
5. Vaquero-Picado A, González-Morán G, Garay EG, Moraleda L. Developmental dysplasia of the hip: Update of management. *EFORT Open Rev.* 2019 Sep 1;4(9):548–56.
6. Sioutis S, Kolovos S, Papakonstantinou ME, Reppas L, Koulalis D, Mavrogenis AF. Developmental Dysplasia of the Hip: A Review. *J Long Term Eff Med Implants.* 2022;32(3):39–56.
7. Tönnis D. Congenital Dysplasia and Dislocation of the Hip in Children and Adults. 1st ed. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1987.
8. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics: From the Texas Scottish Rite Hospital for Children. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021.
9. Mubarak SJ. In search of Ortolani: the man and the method. *J Pediatr Orthop.* 2015 Mar;35(2):210–6.
10. Mubarak SJ, Bialik V. Pavlik: the man and his method. *J Pediatr Orthop.* 2003;23(3):342–6.
11. Wenger DR, Bomar JD. Historical Aspects of DDH. *Indian J Orthop.* 2021 Dec;55(6):1360–71.
12. Józwiak M, Grzegorzewski A, Napiontek M, Woźniak Ł. The significance of the Dega osteotomy. *J Pediatr Orthop B.* 2023 May 1;32(3):207–10.

13. Salter RB. Role of innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation and subluxation of the hip in the older child. *J Bone Joint Surg Am.* 1966 Oct;48(7):1413–39.
14. Pemberton PA. Pericapsular Osteotomy of The Ilium For Treatment of Congenital Subluxation and Dislocation of The Hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1965 Jan;47:65–86.
15. Kalamchi A, MacEwen GD. Avascular necrosis following treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1980 Sep;62(6):876–88.
16. Loder RT, Skopelja EN. The epidemiology and demographics of hip dysplasia. *ISRN Orthop.* 2011;2011:46 pages.
17. Harsanyi S, Zamborsky R, Krajciova L, Kokavec M, Danisovic L. Developmental Dysplasia of the Hip: A Review of Etiopathogenesis, Risk Factors, and Genetic Aspects. *Medicina (Kaunas).* 2020 Mar 31;56(4):153.
18. Qiu M, Chen M, Sun H, Li D, Cai Z, Zhang W, et al. Avascular necrosis under different treatment in children with developmental dysplasia of the hip: a network meta-analysis. *J Pediatr Orthop B.* 2022 Jul 1;31(4):319–26.
19. Watanabe RS. Embryology of the human hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1974;98:8–26.
20. Zaghoul A. Hip Joint: Embryology, Anatomy and Biomechanics. *Biomed J Sci Tech Res.* 2018 Dec 20;12(3):9304–18.
21. Strayer LM. Embryology of the human hip joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1971 Jan;74:221–40.
22. Stevenson DA, Mineau G, Kerber RA, Viskochil DH, Schaefer C, Roach JW. Familial predisposition to developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop.* 2009;29(5):463–6.
23. Schur MD, Lee C, Arkader A, Catalano A, Choi PD. Risk factors for avascular necrosis after closed reduction for developmental dysplasia of the hip. *J Child Orthop.* 2016 Jun;10(3):185–92.

24. Domzalski M, Synder M. Avascular necrosis after surgical treatment for development dysplasia of the hip. *Int Orthop*. 2004 Apr;28(2):65–8.
25. Chen J, Zhang WB, He JZ, Zhang R, Cao YQ, Liu X. Developmental dysplasia of the hip: A special pathology. *Chin J Traumatol*. 2018 Aug;21(4):238–42.
26. Ishii Y, Weinstein SL, Ponseti I V. Correlation between arthrograms and operative findings in congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 1980;153:138–45.
27. Byrne DP, Mulhall KJ, Baker JF. Anatomy & Biomechanics of the Hip. *The Open Sports Medicine Journal*. 2014 Jun 18;4(1):51–7.
28. Crock H V. An atlas of the arterial supply of the head and neck of the femur in man. *Clin Orthop Relat Res*. 1980 Oct;152:17–27.
29. Seeley MA, Georgiadis AG, Sankar WN. Hip Vascularity: A Review of the Anatomy and Clinical Implications. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Aug;24(8):515–26.
30. Ng KCG, Jeffers JRT, Beaulé PE. Hip Joint Capsular Anatomy, Mechanics, and Surgical Management. *J Bone Joint Surg Am*. 2019 Dec 12;101(23):2141–51.
31. O'Donnell JM, Devitt BM, Arora M. The role of the ligamentum teres in the adult hip: redundant or relevant? A review. *J Hip Preserv Surg*. 2018 Jan;5(1):15–22.
32. Neumann DA. Kinesiology of the hip: a focus on muscular actions. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010 Feb;40(2):82–94.
33. Artz TD, Lim WN, Wilson PD, Levine DB, Salvati EA. Neonatal diagnosis, treatment and related factors of congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res*. 1975;(110):112–36.
34. Kumari P, Rani M. Developmental Dysplasia of the Hip. *Orthopedics and Rheumatology Open Access Journal*. 2018 Feb 21;10(4):1–4.
35. Specht EE. Congenital dislocation of the hip. *West J Med*. 1976 Jan;124(1):18–28.
36. Schwend RM, Shaw BA, Segal LS. Evaluation and treatment of developmental

- hip dysplasia in the newborn and infant. *Pediatr Clin North Am*. 2014 Dec;61(6):1095–107.
37. Ömeroğlu H, Tatlici E, Köse N. Significance of Asymmetry of Groin and Thigh Skin Creases in Developmental Dysplasia of the Hip Revisited: Results of a Comparative Study. *J Pediatr Orthop*. 2020 Sep;40(8):e761–5.
 38. Subaşı İÖ, Veizi E, Çepni Ş, Alkan H, Oğuz T, Fırat A. Clinical Examination Findings Can Accurately Diagnose Developmental Dysplasia of The Hip-A Large, Single-Center Cohort. *Children (Basel)*. 2023 Feb 4;10(2).
 39. Nandhagopal T, De Cicco FL. Developmental Dysplasia of the Hip [Internet]. StatPearls. StatPearls Publishing; 2023 [cited 2023 Oct 23]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33009470>
 40. Kamath SU, Bennet GC. Does developmental dysplasia of the hip cause a delay in walking? *J Pediatr Orthop*. 2004;24(3):265.
 41. Dunn PM. Is late walking a marker of congenital displacement of the hip? *Arch Dis Child*. 1990 Oct;65(10):1183–4.
 42. Cassidy L, Bandela S, Wooten C, Jennifer C, Tubbs RS, Loukas M. Friedrich Trendelenburg: historical background and significant medical contributions. *Clin Anat*. 2014 Sep;27(6):815–20.
 43. Swarup I, Penny CL, Dodwell ER. Developmental dysplasia of the hip: an update on diagnosis and management from birth to 6 months. *Curr Opin Pediatr*. 2018 Feb;30(1):84–92.
 44. Kapicioğlu MIS, Karataş AF, Akkaya M, Korkusuz F, Ömeroğlu H. Six years of experience with the nationwide newborn ultrasonographic hip screening program in Turkey: a considerable change in the type of surgical interventions in developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop B [Internet]*. 2023 Aug 7 [cited 2023 Nov 6]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37548687/>
 45. Paton RW. Screening in Developmental Dysplasia of the Hip (DDH). *Surgeon*. 2017 Oct;15(5):290–6.

46. Paton RW, Choudry Q. Developmental dysplasia of the hip (DDH): diagnosis and treatment. *Orthop Trauma*. 2016 Dec;30(6):453–60.
47. Dogruel H, Atalar H, Yavuz OY, Sayli U. Clinical examination versus ultrasonography in detecting developmental dysplasia of the hip. *Int Orthop*. 2008 Jun;32(3):415–9.
48. Jacobino B de CP, Galvão MD, da Silva AF, de Castro CC. Using the Graf method of ultrasound examination to classify hip dysplasia in neonates. *Autops Case Rep*. 2012;2(2):5–10.
49. Pavone V, Testa G, Riccioli M, Evola FR, Avondo S, Sessa G. Treatment of Developmental Dysplasia of Hip With Tubingen Hip Flexion Splint. *J Pediatr Orthop*. 2015;35(5):485–9.
50. Orak MM, Onay T. Gelişimsel kalça displazisinde ultrasonografik inceleme. *TOTBİD Dergisi*. 2014;13(5):381–9.
51. Keller MS, Nijs ELF. The role of radiographs and US in developmental dysplasia of the hip: how good are they? *Pediatr Radiol*. 2009 Apr 24;39(S2):211–5.
52. Murray KA, Crim JR. Radiographic imaging for treatment and follow-up of developmental dysplasia of the hip. *Semin Ultrasound CT MR*. 2001 Aug;22(4):306–40.
53. Carbonell PG, de Puga DBS, Vicente-Franqueira JR, Ortuño AL. Radiographic study of the acetabulum and proximal femur between 1 and 3 years of age. *Surg Radiol Anat*. 2009 Aug;31(7):483–7.
54. Laurenson RD. The Acetabular Index. *J Bone Joint Surg Br*. 1959 Nov;41-B(4):702–10.
55. Barrera CA, Cohen SA, Sankar WN, Ho-Fung VM, Sze RW, Nguyen JC. Imaging of developmental dysplasia of the hip: ultrasound, radiography and magnetic resonance imaging. *Pediatr Radiol*. 2019 Nov 4;49(12):1652–68.
56. Andren L, Von Rosen S. The diagnosis of dislocation of the hip in newborns and the primary results of immediate treatment. *Acta radiol*. 1958 Feb

14;49(2):89–95.

57. Von Rosen S. Early Diagnosis and Treatment of Congenital Dislocation of the Hip Joint. *Acta Orthop Scand*. 1956 Jan 26;26(2):136–55.
58. Kahle WK, Coleman SS. The value of the acetabular teardrop figure in assessing pediatric hip disorders. *J Pediatr Orthop*. 1992;12(5):586–91.
59. Sharp IK. Acetabular Dysplasia. *J Bone Joint Surg Br*. 1961 May;43-B(2):268–72.
60. Than P, Sillinger T, Kráncz J, Bellyei A. Radiographic parameters of the hip joint from birth to adolescence. *Pediatr Radiol*. 2004 Mar;34(3):237–44.
61. Fredensborg N. The CE Angle of Normal Hips. *Acta Orthop Scand*. 1976 Jan 8;47(4):403–5.
62. Boese CK, Dargel J, Oppermann J, Eysel P, Scheyerer MJ, Bredow J, et al. The femoral neck-shaft angle on plain radiographs: a systematic review. *Skeletal Radiol*. 2016 Jan;45(1):19–28.
63. Crawford AH, Carothers TA. Hip arthrography in the skeletally immature. *Clin Orthop Relat Res*. 1982;(162):54–60.
64. Mandel DM, Loder RT, Hensinger RN. The predictive value of computed tomography in the treatment of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop*. 1998;18(6):794–8.
65. Bache CE, Clegg J, Herron M. Risk factors for developmental dysplasia of the hip: ultrasonographic findings in the neonatal period. *J Pediatr Orthop B*. 2002 Jul;11(3):212–8.
66. Alsaleem M, Set KK, Saadeh L. Developmental Dysplasia of Hip: A Review. *Clin Pediatr (Phila)*. 2015 Sep;54(10):921–8.
67. Bilgili F, Sağlam Y. 0–6 ay çocuklarda gelişimsel kalça displazisi (GKD) tedavisi. *TOTBİD Dergisi*. 2014;13(5):396–402.
68. Zhang G, Li M, Qu X, Cao Y, Liu X, Luo C, et al. Efficacy of closed reduction for developmental dysplasia of the hip: midterm outcomes and risk factors associated with treatment failure and avascular necrosis. *J Orthop Surg Res*.

2020 Dec 2;15(1):579.

69. Murphy RF, Kim YJ. Surgical Management of Pediatric Developmental Dysplasia of the Hip. *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Sep;24(9):615–24.
70. Ferguson AB. Primary open reduction of congenital dislocation of the hip using a median adductor approach. *J Bone Joint Surg Am*. 1973 Jun;55(4):671–89.
71. Cooper AP, Doddabasappa SN, Mulpuri K. Evidence-based management of developmental dysplasia of the hip. *Orthop Clin North Am*. 2014 Jul;45(3):341–54.
72. Mimura T, Mori K, Kawasaki T, Imai S, Matsusue Y. Triple pelvic osteotomy: Report of our mid-term results and review of literature. *World J Orthop*. 2014 Jan 18;5(1):14–22.
73. Moraleda L, Bravo C, Forriol F, Albiñana J. Does Orientation of the Femoral Head Affect Acetabular Development? An Experimental Study in Lamb. *J Pediatr Orthop*. 2019 Sep;39(8):416–21.
74. Noordin S, Umer M, Hafeez K, Nawaz H. Developmental dysplasia of the hip. *Orthop Rev (Pavia)*. 2010 Sep 23;2(2):e19/73-8.
75. Thomas CL, Gage JR, Ogden JA. Treatment concepts for proximal femoral ischemic necrosis complicating congenital hip disease. *J Bone Joint Surg Am*. 1982 Jul;64(6):817–28.
76. Schaeffer EK, Ponton E, Sankar WN, Kim HKW, Kelley SP, Cundy PJ, et al. Interobserver and Intraobserver Reliability in the Salter Classification of Avascular Necrosis of the Femoral Head in Developmental Dysplasia of the Hip. *J Pediatr Orthop*. 2022 Jan 1;42(1):e59–64.
77. Baghdadi S, Sankar WN. Residual Acetabular Dysplasia in the Reduced Hip. *Indian J Orthop*. 2021 Dec;55(6):1480–9.
78. Narayanan U, Mulpuri K, Sankar WN, Clarke NMP, Hosalkar H, Price CT, et al. Reliability of a New Radiographic Classification for Developmental Dysplasia of the Hip. *J Pediatr Orthop*. 2015;35(5):478–84.
79. Roposch A, Wedge JH, Riedl G. Reliability of Bucholz and Ogden

Classification for Osteonecrosis Secondary to Developmental Dysplasia of the Hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2012 Dec;470(12):3499–505.

80. 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.
81. Bursali A, Tonbul M. How are outcomes affected by combining the Pemberton and Salter osteotomies? *Clin Orthop Relat Res.* 2008 Apr;466(4):837–46.
82. Keret D, MacEwen GD. Growth disturbance of the proximal part of the femur after treatment for congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1991 Mar;73(3):410–23.
83. Kitoh H, Kawasumi M, Ishiguro N. Predictive factors for unsuccessful treatment of developmental dysplasia of the hip by the Pavlik harness. *J Pediatr Orthop.* 2009 Sep;29(6):552–7.
84. Suzuki S, Kashiwagi N, Kasahara Y, Seto Y, Futami T. Avascular necrosis and the Pavlik harness. The incidence of avascular necrosis in three types of congenital dislocation of the hip as classified by ultrasound. *J Bone Joint Surg Br.* 1996 Jul;78(4):631–5.
85. Senaran H, Bowen JR, Harcke HT. Avascular necrosis rate in early reduction after failed Pavlik harness treatment of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop.* 2007 Mar;27(2):192–7.
86. Yilar S, Topal M. Tönnis and the Novel IHDI Radiographic Classification Systems for the Developmental Dysplasia of The Hip (DDH): Evaluation of 406 hips with DDH. *Acta Orthop Belg.* 2023 Mar;89(1):21–7.
87. Ramo BA, De La Rocha A, Sucato DJ, Jo CH. A New Radiographic Classification System for Developmental Hip Dysplasia is Reliable and Predictive of Successful Closed Reduction and Late Pelvic Osteotomy. *J Pediatr Orthop.* 2018 Jan;38(1):16–21.
88. Cooke SJ, Rees R, Edwards DL, Kiely NT, Evans GA. Ossification of the femoral head at closed reduction for developmental dysplasia of the hip and its influence on the long-term outcome. *J Pediatr Orthop B.* 2010 Jan;19(1):22–6.

89. Ucar DH, Isiklar ZU, Stanitski CL, Kandemir U, Tumer Y. Open reduction through a medial approach in developmental dislocation of the hip: a follow-up study to skeletal maturity. *J Pediatr Orthop*. 2004;24(5):493–500.
90. Bache CE, Graham HK, Dickens DR V, Donnan L, Johnson MB, Nattrass G, et al. Ligamentum teres tenodesis in medial approach open reduction for developmental dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop*. 2008 Sep;28(6):607–13.
91. Li Y, Lin X, Liu Y, Li J, Liu Y, Pereira B, et al. Effect of age on radiographic outcomes of patients aged 6-24 months with developmental dysplasia of the hip treated by closed reduction. *J Pediatr Orthop B*. 2020 Sep;29(5):431–7.
92. Morcuende JA, Meyer MD, Dolan LA, Weinstein SL. Long-term outcome after open reduction through an anteromedial approach for congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1997 Jun;79(6):810–7.
93. Sosna A, Rejholec M. Ludloff's open reduction of the hip: long-term results. *J Pediatr Orthop*. 1992;12(5):603–6.
94. Mankey MG, Arntz GT, Staheli LT. Open reduction through a medial approach for congenital dislocation of the hip. A critical review of the Ludloff approach in sixty-six hips. *J Bone Joint Surg Am*. 1993 Sep;75(9):1334–45.
95. Kalamchi A, Schmidt TL, MacEwen GD. Congenital dislocation of the hip. Open reduction by the medial approach. *Clin Orthop Relat Res*. 1982 Sep;(169):127–32.
96. Ergin ON, Demirel M, Meric E, Sensoy V, Bilgili F. A Comparative Study of Clinical and Radiological Outcomes of Open Reduction Using the Anterior and Medial Approaches for the Management of Developmental Dysplasia of the Hip. *Indian J Orthop*. 2021 Feb;55(1):130–41.
97. Segal LS, Boal DK, Borthwick L, Clark MW, Localio AR, Schwentker EP. Avascular necrosis after treatment of DDH: the protective influence of the ossific nucleus. *J Pediatr Orthop*. 1999;19(2):177–84.
98. Luhmann SJ, Schoenecker PL, Anderson AM, Bassett GS. The prognostic importance of the ossific nucleus in the treatment of congenital dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 1998 Dec;80(12):1719–27.

99. Aksoy MC. Closed reduction in the treatment of developmental dysplasia of the hip. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2007;41(1):25–30.
100. Liu Y, Canavese F, Li Y, Hong K, Li J, Xun F, et al. Dynamic versus static cast immobilization in children aged 6 to 24 month with developmental dysplasia of the hip treated by closed reduction. *Minerva pediatrics* [Internet]. 2021 Oct 21 [cited 2023 Nov 6]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34672187/>
101. Madhu TS, Akula M, Scott BW, Templeton PA. Treatment of developmental dislocation of hip: does changing the hip abduction angle in the hip spica affect the rate of avascular necrosis of the femoral head? *J Pediatr Orthop B.* 2013 May;22(3):184–8.
102. Okano K, Yamada K, Takahashi K, Enomoto H, Osaki M, Shindo H. Long-term outcome of Ludloff's medial approach for open reduction of developmental dislocation of the hip in relation to the age at operation. *Int Orthop.* 2009 Oct;33(5):1391–6.
103. Altay M, Demirkale I, Senturk F, Firat A, Kapicioglu S. Results of medial open reduction of developmental dysplasia of the hip with regard to walking age. *J Pediatr Orthop B.* 2013 Jan;22(1):36–41.
104. Clarke NMP, Jowett AJL, Parker L. The surgical treatment of established congenital dislocation of the hip: results of surgery after planned delayed intervention following the appearance of the capital femoral ossific nucleus. *J Pediatr Orthop.* 2005;25(4):434–9.
105. Mirioglu A, Bicer OS, Tekin M, Deveci MA, Ozkan C, Bagir M. Clinical and radiological outcomes of Salter versus Pemberton osteotomies in the management of developmental dysplasia of the hip: A retrospective comparative study. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2022 Mar 31;56(2):120–4.
106. Tuhanoğlu Ü, Gültekin A, Oğur HU, Seyfettinoğlu F, Serarslan U. Comparison of The Results of Pemberton And Salter Osteotomies Applied in Developmental Dysplasia of The Hip. *Kocaeli Med J.* 2018;7(2):81–6.
107. Wang CW, Wu KW, Wang TM, Huang SC, Kuo KN. Comparison of acetabular

anterior coverage after Salter osteotomy and Pemberton acetabuloplasty: a long-term followup. *Clin Orthop Relat Res*. 2014 Mar;472(3):1001–9.

108. 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 Mar;87(3):380–3.
109. Baki ME, Baki C, Aydin H, Ari B, Özcan M. Single-stage medial open reduction and Pemberton acetabuloplasty in developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop B*. 2016 Nov;25(6):504–8.
110. Wu KW, Wang TM, Huang SC, Kuo KN, Chen CW. Analysis of Osteonecrosis Following Pemberton Acetabuloplasty in Developmental Dysplasia of the Hip. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Sep 1;92(11):2083–94.
111. 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(2):181–8.
112. Wang YJ, Yang F, Wu QJ, Pan SN, Li LY. Association between open or closed reduction and avascular necrosis in developmental dysplasia of the hip: A PRISMA-compliant meta-analysis of observational studies. *Medicine*. 2016 Jul;95(29):e4276.
113. Bhuyan BK. Outcome of one-stage treatment of developmental dysplasia of hip in older children. *Indian J Orthop*. 2012 Sep;46(5):548–55.
114. Mazloumi M, Omid-Kashani F, Ebrahimzadeh MH, Makhmalbaf H, Hoseinayee MM. Combined Femoral and Acetabular Osteotomy in Children of Walking Age for Treatment of DDH; A Five Years Follow-Up Report. *Iran J Med Sci*. 2015 Jan;40(1):13–8.