



**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**GELİŞİMSEL KALÇA DİSPLAZİSİNDE KAPALI
REDÜKSİYON SONRASI İKİNCİL CERRAHİ GİRİŞİM
İHTİYACINA YÖNELİK YENİ RADYOGRAFİK
PARAMETRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Ersen TÜRKMEN

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Mustafa KARAKAPLAN**

MALATYA-2021



**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**GELİŞİMSEL KALÇA DİSPLAZİSİNDE KAPALI
REDÜKSİYON SONRASI İKİNCİL CERRAHİ GİRİŞİM
İHTİYACINA YÖNELİK YENİ RADYOGRAFİK
PARAMETRELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**Dr. Ersen TÜRKMEN
ORCID ID: 0000-0002-5536-6793**

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Mustafa KARAKAPLAN**

MALATYA-2021

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	II
ÖZET	III
ABSTRACT	V
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar VE GRAFİKLER DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Tanım	2
2.2. Tarihçe	3
2.3. Görölme Sıklığı.....	4
2.4. Etiyoloji.....	5
2.4.1. Ligamentöz Laksisite	5
2.4.2. Doğum Öncesi Pozisyon	6
2.4.3. Doğum Sonrası Kalça Pozisyonu.....	6
2.4.4. Irksal Nedenler.....	7
2.5. GKD'ye Eşlik Eden Durumlar	7
2.6. GKD'nin Pato-anatomisi.....	8
2.7. Teşhis	10
2.7.1. Öykü.....	10
2.7.2. Fizik Muayene.....	11
2.7.3. Görüntüleme.....	12
2.8. Artrografi	17
2.9. Tedavi.....	18
2.9.1. Tedavinin Amacı	18
2.9.2. Tedavi Seçenekleri	18
2.9.3. GKD' nin Yaşa Göre Tedavi Seçenekleri.....	20
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1. Cerrahi Teknik	28
3.2. Radyolojik Parametreler.....	29
3.3. İstatistiksel Değerlendirme.....	33
4. BULGULAR	34
5. OLGU ÖRNEKLERİ	43
6. TARTIŞMA	47
7. SONUÇLAR	55
8. KAYNAKLAR	57

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli ve danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren Doç. Dr. Mustafa KARAKAPLAN' a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Yine tez çalışmamda, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Mehmet Fethi CEYLAN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Teşekkürlerin az kalacağı diğer üniversite hocalarımdan da bana 5 yıllık asistanlık hayatım boyunca kazandırdıkları her şey için ve beni gelecekte söz sahibi yapacak bilgilerle donattıkları için başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Kadir ERTEM olmak üzere, Prof. Dr. Ahmet HARMA, Doç. Dr. M.Fatih KORKMAZ, Doç. Dr. Gökay Görmeli, Doç. Dr. Reşit SEVİMLİ ve Dr. Öğr. Üyesi Emre ERGEN' e teker teker teşekkürlerimi sunuyorum.

Eğitimim süresince beraber çalışmaktan büyük keyif aldığım asistan abi ve arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca beraber çalıştığım hemşire, sağlık memuru, tıbbi sekreter ve diğer yardımcı sağlık personellerine teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tanıştığımız günden beri beni asla yalnız bırakmayan, sevgisini her zaman hissettiğim, bu zorlu eğitim sürecinde yine benimle olan hayat arkadaşım Dr. Nur TÜRKMEN' e ve hayatımıza ayrı bir anlam katan sevgili kızım Cansın' a çok teşekkür ederim.

Ersen TÜRKMEN

MALATYA/2021

ÖZET

Gelişimsel Kalça Displazisinde Kapalı Redüksiyon Sonrası İkincil Cerrahi Girişim İhtiyacına Yönelik Yeni Radyografik Parametrelerin Değerlendirilmesi

Amaç: Gelişimsel kalça displazisi (GKD) iskelet ve kas sisteminin en yaygın doğumsal kusurlarından biri olup, kalça çıkığı, subluksasyon ve asetabuler displazi gibi geniş bir durum yelpazesini içerir. GKD'nin doğal seyrini değiştirmenin anahtarı erken teşhis ve mümkün olduğunca erken stabil konsantrik redüksiyon elde etmektir; bu, normal asetabuler gelişimin gerçekleşmesini destekler ve geç asetabuler displaziye önler veya en aza indirir. Literatürde ek cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etme ile ilgili çalışmalar olmakla birlikte kesin olarak öngörebilen bir parametre saptanamamıştır. Bu çalışmanın amacı, kapalı redüksiyon uygulanan GKD li hastalarda yeni radyolojik parametrelerin ek prosedür olarak cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etmede yararlı olup olmadığının değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metot: Ağustos 2010 ile Eylül 2020 yılları arasında İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına tek taraflı GKD için başvuran, konservatif tedavi gören, rutin takiplerine gelen hastaların dosyası ve radyolojik sonuçları retrospektif olarak değerlendirildi. Kapalı redüksiyonla tedavi edilen tek taraflı GKD'li hastalarda rezidüel displazi ve ikincil tedavi olarak cerrahi girişim gereksinimini tahmin etmek için 3 adet radyolojik ölçüm parametresi belirlendi. Kapalı redüksiyon sonrası asetabuler çatı uzunluğundaki değişiklikler, asetabulum kenarındaki osseöz değişim ve asetabulumun laterale doğru remodele olup uzanması pre-operatif dönemde, post-operatif 3. ve 6. aylarda ölçülerek normal tarafla karşılaştırıldı. Aynı zamanda kapalı redüksiyon sonrası ikincil cerrahiye gidiş sınırlarını belirlemek amacıyla cut-off değerleri istatistiksel olarak tespit edildi.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen hastaların 2'si (%5,4) erkek, 34'ü (%94,4) kızdı. Kapalı redüksiyon uygulandığında hastaların ortalama yaşı 7 ay $\pm$ 2 ay (5-9) ve en son kontrol muayenesi sırasında 10.5 ay $\pm$ 2.5 ay (8-12) idi. 8 olguda sağ taraf (%22,2), 28 hastada ise (%77,7) sol kalça tutulumu vardı. 20 hastada (%55,5) kapalı redüksiyonla birlikte artrografi ve 4 hastada (%11) ilave olarak tenotomi uygulandı. Takiplerinde asetabuler displazi, çıkık veya subluksasyon bulguları devam eden 13 hastaya (%36) ikincil olarak cerrahi tedavi uygulandı. İkincil tedavi olarak cerrahi uygulanan 2 hastada avasküler nekroz gelişti. Geriye kalan 23 hastada (%64) 3. ve 6. ayların sonunda hem

klirik hem de radyolojik olarak belirgin iyileşme bulguları kaydedildi ve ikincil bir prosedüre gerek duyulmadan takiplerine devam edildi. Kapalı redüksiyon öncesi çıkık tarafın asetabuler çatı uzunluğunun ortalama değeri 15.6 mm (9.4-20), 3. ayda 17.4 mm (11-21.1), 6. ayda ise 17.9 mm (14.4-22.1) olarak hesaplandı. Çıkık olmayan karşı kalçanın asetabuler çatı uzunluğunun ortalama değeri, preoperatif dönemde 15.6 mm (13-19.2), 3. ayda 16.8 mm (13.8-19.7), 6. ayda ise 18.2 mm (14.6-21) olarak hesaplandı. Bu parametrenin ek prosedür olarak cerrahi girişim için cut-off değerleri 3. ayda ≤ 16 mm, 6. ayda da ≤ 15.6 mm olarak tespit edildi. Kapalı redüksiyon öncesi çıkık tarafın asetabulumun dış kenarındaki kemiksel çentik uzunluğu sıfır (0) olarak belirlendi. 3. aydaki ortalama değeri 2.6 mm (0-3.2), 6. ayda ise 2.7 mm (0-2.3) olarak ölçüldü. Ek prosedür olarak cerrahi için bu parametrenin cut-off değerleri 3. ayda ≤ 2.5 mm, 6. ayda da ≤ 2.5 mm olarak tespit edildi. Kapalı redüksiyon öncesi çıkık taraftaki asetabulumun laterale doğru uzama mesafesinin ortalama değeri 12.9 mm (8.7-17.0), 3. ayda 15.6 mm (10.0-18.5), 6. ayda ise 16.0 mm (11.4-19.4) olarak hesaplandı. Çıkık olmayan karşı kalçanın ortalama değerleri, preoperatif dönemde 14.6 mm (12.3-18.1), 3. ayda 16 mm (13.0-22.5), 6. ayda ise 17.0 mm (13.2-21.1) olarak hesaplandı. Bu parametrenin cut-off değerleri, 3. ayda ≤ 15.8 mm, 6. ayda da ≤ 15.5 mm olarak tespit edildi.

Sonuç: Kapalı redüksiyon uygulandıktan sonra GKD için ikincil bir prosedür olarak cerrahi girişim gerekliliği, radyografik parametrelere dayalı olarak tahmin edilmektedir. Ancak radyografik ölçümleri yaparken hangi dönüm noktasının kullanılması gerektiği konusunda öneriler farklılık göstermektedir. Tedaviyi planlama ve yönetmede rezidüel kalça displazisini tahmin etmek amacı ile yüksek güvenilirliğe sahip bir radyografik parametre kullanmak çok önemlidir. Bu çalışmada değerlendirdiğimiz yeni radyografik parametrelerin, kapalı redüksiyon uygulanan GKD'li hastalarda ikincil prosedür olarak cerrahi girişim ihtiyacını belirleme konusunda literatüre katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Gelişimsel Kalça Displazisi, Kapalı redüksiyon, Radyolojik parametre, İkincil prosedür.

ABSTRACT

Evaluation of New Radiographic Parameters Regarding the Need for Secondary Surgical Intervention after Closed Reduction in Developmental Dysplasia of the Hip

Aim: Developmental dysplasia of the hip (DDH) is one of the most common congenital defects of the musculoskeletal system, and includes a wide range of conditions such as hip dislocation, subluxation and acetabular dysplasia. The key to changing the natural history of DDH is early diagnosis and achieving stable concentric reduction as early as possible; This promotes normal acetabular development to occur and prevents or minimizes late acetabular dysplasia. Although there are studies in the literature about estimating the need for additional surgical intervention, a parameter that can precisely predict the need for surgical intervention has not been determined. The aim of this study is to evaluate whether new radiological parameters are useful in predicting the need for surgical intervention in patients with DDH undergoing closed reduction.

Materials and Methods: Between August 2010 and September 2020, the medical records and radiological results of the patients who applied to the Department of Orthopedics and Traumatology at İnönü University Turgut Özal Medical Center for unilateral DDH who received conservative treatment and came for routine follow-up were evaluated retrospectively. Three radiological measurement parameters were determined to estimate residual dysplasia and the need for surgical intervention as secondary management in patients with unilateral DDH treated with closed reduction. After closed reduction of the hip, we evaluated the changes in the length of the acetabular roof, the osseous change at the superolateral edge of the acetabulum, and the remodeling and extension of the acetabulum laterally, comparing these data with the normal side in the pre-operative period, and in the postoperative 3rd and 6th months. At the same time, cut-off values were determined statistically in order to determine the limits of undergoing secondary surgery after closed reduction.

Results: 2 (5.4%) of the patients included in the study were male and 34 (94.4%) were female. When closed reduction was applied, the mean age of the patients was 7 months $\pm$ 2 months (5-9) and 10.5 months $\pm$ 2.5 months (8-12) at the last control examination. Eight patients (22.2%) had right side involvement and 28 patients (77.7%) had left hip involvement. Arthrography with closed reduction was performed in 20

patients (55.5%) and additional tenotomy was performed in 4 patients (11%). Secondary surgical treatment was performed in 13 patients (36%) whose acetabular dysplasia, dislocation or subluxation findings continued during their follow-up. Avascular necrosis developed in 2 patients who underwent surgical intervention as secondary treatment. In the remaining 23 patients (64%) significant clinical and radiological signs of improvement were recorded at the end of the 3rd and 6th months and their follow-up was continued without the need for a secondary procedure. The average value of the acetabular roof length of the dislocated side before closed reduction was calculated as 15.6 mm (9.4-20), 17.4 mm (11-21.1) at the 3rd month and 17.9 mm (14.4-22.1) at the 6th month. The mean value of the acetabular roof length of the contralateral non-dislocated hip was calculated as 15.6 mm (13-19.2) in the preoperative period, 16.8 mm (13.8-19.7) in the 3rd month and 18.2 mm (14.6-21) at the 6th month. The cut-off values of this parameter for surgical intervention as an additional procedure were found to be ≤ 16 mm at the 3rd month and ≤ 15.6 mm at the 6th month. Before closed reduction, the length of the bony protrusion on the outer edge of the acetabulum of the dislocated side was determined to be zero (0). The mean value was 2.6 mm (0-3.2) in the 3rd month and 2.7 mm (0-2.3) in the 6th month. The cut-off values of this parameter for surgery as an additional procedure were found to be ≤ 2.5 mm at the 3rd month and ≤ 2.5 mm at the 6th month. Before closed reduction, the mean value of the lateral extension of the dislocated acetabulum was 12.9 mm (8.7-17.0), 15.6 mm (10.0-18.5) in the 3rd month and 16.0 mm (11.4-19.4) in the 6th month. The mean values of the contralateral non-dislocated hip were calculated as 14.6 mm (12.3-18.1) in the preoperative period, 16 mm (13.0-22.5) at the 3rd month, and 17.0 mm (13.2-21.1) at the 6th month. The cut-off values of this parameter were found to be ≤ 15.8 mm at the 3rd month and ≤ 15.5 mm at the 6th month.

Conclusion: The necessity of surgical intervention as a secondary procedure for DDH after closed reduction is estimated based on radiographic parameters. However, suggestions vary regarding which reference point should be used when making radiographic measurements. It is very important to use a highly reliable radiographic parameter to predict residual hip dysplasia in planning and managing DDH treatment. We believe that the new radiographic parameters evaluated in this study will contribute to the literature in determining the need for surgical intervention as a secondary procedure in patients with DDH undergoing closed reduction.

Keywords: Developmental dysplasia of the hip, Closed reduction, Radiological parameter, Secondary procedure.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

GKD	: Gelişimsel Kalça Displazisi
AP	: Antero-Posterior
USG	: Ultrasonografi
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
AI	: Asetabuler İndeks
CE	: Center-Edge (Merkez Kenar)
AVN	: Avasküler nekroz
ROC	: Receiver Operating Characteristic (alıcı işletim karakteristiği)
AÇU	: Asetabuler Çatı Uzunluğu
KÇ	: Kemik Çıkıntı
AHG	: Asetabulumun Horizontal Genişliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Kalçanın gelişimsel çıkığının tedavisinde öncü olan Adolph Lorenz.....	4
Şekil 2.2: Wynne-Davies'in ligamentöz laksisite kriterleri.....	6
Şekil 2.3: Ülkemizdeki kundak uygulaması.....	7
Şekil 2.4: GKD ile eşlik eden postural anormallikler.....	7
Şekil 2.5: Sublukse olan ancak disloke olamayan instabil kalçanın patolojisi.....	8
Şekil 2.6: Çıkık olan kalçanın patolojisi.....	9
Şekil 2.7: Eklem içi engelleyici bariyerler nedeniyle redükte olamayan kalçanın patolojisi.....	9
Şekil 2.8: Kapalı redüksiyonu engelleyen iliopsoas tendonu.....	10
Şekil 2.9: Fizik muayene bulguları.....	11
Şekil 2.10: A) Ortolani testi. B) Barlow testi.....	12
Şekil 2.11: Kalçasının USG ile değerlendirmesi.....	13
Şekil 2.12: USG taramalarında Graf yöntemine göre alfa (α) ve beta (β) açılarının ölçümü.....	14
Şekil 2.13: GKD'yi değerlendirmek için kullanılan radyografik ölçümler.....	15
Şekil 2.14: Asetabuler indeks açısı.....	16
Şekil 2.15: Merkez kenar (CE) açısı.....	17
Şekil 2.16: Sub-addüktör yaklaşımla kalça eklemi artrografisi.....	18
Şekil 3.1: Tönnis evrelemesi.....	26
Şekil 3.2: Asetabulumun subkondral sklerozun tipine göre Ogata ve ark. nın sınıflaması.....	27
Şekil 3.3: Asetabuler çatı (tavan) uzunluğu ölçümü.....	29
Şekil 3.4: Asetabuler kemiksel çentiğin uzunluğu.....	30
Şekil 3.5: Asetabulumun dışarı (lateral) doğru uzanımını gösteren mesafe.....	31
Şekil 3.6: Asetabuler çatı uzunluğu ile asetabuler indeks açısı arasındaki ilişki ve bu ilişkinin asetabuler horizontal genişlik (asetabuler derinlik) üzerine olan etkisi.....	32
Şekil 5.1: Sağ GKD'si olan 7 aylık kız çocuğunun radyografik parametreleri.....	43
Şekil 5.2: Sol GKD'si olan 9 aylık kız çocuğunun radyografik parametreleri.....	44
Şekil 5.3: Sol GKD'si olan 6 aylık kız çocuğunun radyografik parametreleri.....	45
Şekil 5.4: Sağ GKD'si olan 9 aylık kız çocuğunun radyografik parametreleri.....	46

TABLÖLAR VE GRAFİKLER DİZİNİ

TABLÖLAR

Tablo 2.1: GKD' nin etiyolojisi.....	5
Tablo 2.2: Graf sınıflandırması.....	14
Tablo 3.1: Tönnis sınıflandırma sistemi.....	25
Tablo 3.2: AP pelvis grafisinde asetabulum tavanının Ogata ve ark. göre sınıflaması.....	26
Tablo 4.1: Çıkık olan tarafın tanımlayıcı parametrelerinin gösterilmesi.....	42
Tablo 4.2: Çıkık olmayan tarafın tanımlayıcı parametrelerinin gösterilmesi.....	42

GRAFİKLER

Grafik 3.1: Hastaların cinsiyetlerine göre dağılımı.....	23
Grafik 3.2: Etkilenen taraf ve yüzdesi.....	24
Grafik 3.3: Kapalı redüksiyon sonrası takip edilen ve ikincil cerrahi uygulanan hastaların sayısı ve yüzdesi.....	24
Grafik 4.1: Kapalı redüksiyon sonrası hastaların klinik seyri.....	34
Grafik 4.2: Hastaların Tönnis sınıflamasına göre dağılım oranı.....	35
Grafik 4.3: Hastaların Ogata sınıflamasına göre dağılım oranı.....	35
Grafik 4.4: Asetabuler çatı uzunluğunun cut-off değerleri, sensitivite ve spesifite oranları.....	37
Grafik 4.5: Asetabulumun dış kenarındaki kemiksel çentik uzunluğunun cut-off değerleri, sensitivite ve spesifite oranları.....	38
Grafik 4.6: Asetabulumun dışarı (lateral) doğru uzanımını gösteren horizontal mesafenin cut-off değerleri, sensitivite ve spesifite oranları.....	39
Grafik 4.7: Asetabuler indeks cut-off değerleri, sensitivite ve spesifite oranları.....	41
Grafik 4.8: Kapalı redüksiyon sonrası Aİ ile lateral kemik oluşumu (kemiksel çıkıntı) kombine değerleri.....	41

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kalça gelişimsel displazisi (GKD), en yaygın pediatrik kas-iskelet sistemi bozukluğudur ve dünya genelinde yaklaşık 1/1000 oranında görülür. GKD hastası yeni doğan döneminde tespit edilirse tedavisi genellikle konservatiftir ve bu dönemde tam olarak iyileşme beklenir. İlk tedavi sonrasında hem klinik hem de radyografik olarak hastaların kontrolü mutlaka yapılmalıdır. Bazı hastalarda erken konservatif tedaviye rağmen rezidüel asetabuler displazi veya subluksasyon saptanmakta ve ikincil cerrahi işlemler gerekmektedir. Kalça eklemine açık redüksiyonu ve iliak osteotomiler en sık yapılan işlemlerdir. Literatürde rezidüel asetabuler displaziye öngörmek için bazı çalışmalar yapıldığı görülmekle birlikte bu konudaki kafa karışıklığı devam etmektedir. Tedavi ettiğimiz GKD'li hastaların takiplerinde kalça grafiğinde asetabuler çatı uzunluğunun, Y kıkırdağı ile asetabulum üst dış kenarı arasındaki horizontal mesafenin arttığı ve sorsil 'in lateral kenarından itibaren ölçülebilen asetabulum üst dış kenarında gelişen bir kemik çıkıntı (gaga) olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, kapalı redüksiyon uygulanan GKD li hastalarda yukarıdaki radyolojik parametrelerin ikincil cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etmede yararlı olup olmadığının değerlendirilmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanım

GKD farklı yaşlarda farklı formlarda görülen kalça gelişim bozuklukları spektrumudur (1). Ortak etiyoloji, kalça kapsülünün aşırı gevşekliliğidir ve femur başının asetabulum içinde tutulamamasıdır. Yeni doğan döneminde, muayene yapan kişi tarafından femur başının asetabulumdan kısmen (sublukse) veya tamamen (lükse) çıkık olması veya çıkarılabilir (instabil) olması ile tespit edilir. Ayrıca çıkık bir pozisyondaki kalça muayenede redükte edilebilir. Zamanla femur başı kalçanın pozisyonu değiştirilerek redükte edilemez (1). Bazı bebeklerde klinik muayene sonuçları negatiftir bu hastalarda ultrasonografi (USG) ve radyografik çalışmaların kullanımıyla daha sonra gelişebilecek kalça displazisi tespit edilebilir (1). Çocukluk veya ergenlik döneminde çıkık bir kalça olarak veya ergenlik döneminde yetersiz gelişmiş asetabulum olarak ortaya çıkabilir; bu *kalça displazisi* olarak tanımlanır (1).

GKD, zamanla gelişen bir hastalıktır. Kalçayı oluşturan yapılar, embriyogenez sırasında normaldir, çeşitli nedenlerden başlıca fetal pozisyon ve doğumdaki durum (femur başının malpozisyonu, gelişmekte olan kalçaya etki eden anormal kuvvetler), kalça eklemi etrafındaki bağ yapılarının gevşekliliği nedeni ile kademeli olarak anormal hale gelir (1).

Daha eski terim olan *Doğuştan Kalça Çıkığı* kademeli olarak yerini *Gelişimsel Kalça Displazisi* terimine bırakmıştır. Bu terim 1980'lerde doğumda normal olan ancak sonradan kalça displazisi veya çıkığı gelişen bebekleri de kapsayacak şekilde kullanılmaya başlanmıştır (2). Amerikan Pediatri Akademisi, *gelişimsel kalça displazisi* terimini femur başının asetabulum ile anormal ilişkisinin olduğu bir durum olarak tanımlamaktadır (3).

Çıkık veya dislokasyon, orijinal eklem yüzeyleri arasında temas olmaksızın bir eklem tamamen yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. *Subluksasyon* ise, eklem yüzeyleri arasında kalan bir miktar temasla bir eklem yer değiştirmesi olarak tanımlanmaktadır. *Displazi*, asetabulumun femur başını yeterince kapsamamasına neden olacak şekilde yetersiz gelişimini ifade etmektedir (1).

Kalçanın teratolojik çıkığı, genellikle diğer bozukluklarla birlikte ortaya çıkan farklı bir kalça çıkığı şeklidir. Teratolojik çıkığı olan hastaların kalçaları doğumdan önce çıkıktır, sınırlı bir hareket açıklığına sahiptir ve muayenede redükte edilemez. Kalçanın

teratolojik çıkığı genellikle nöromüsküler bulgulara (myelodisplazi, artrogripozis) sahip sendromlar ile ilişkilidir.

2.2. Tarihçe

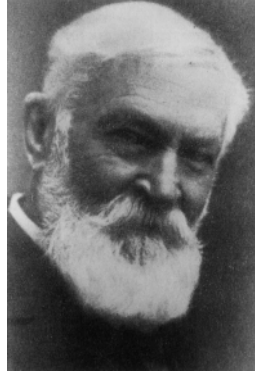
Hipokrat (yaklaşık MÖ 390) doğuştan kalça çıkığının varlığının farkındaydı (4). Asetabulumun yetersiz gelişiminin oynadığı rolün önemini ilk keşfeden Ambroise Paré (1840) oldu. 1832'de Guillaume Dupuytren doğumda kalçanın çıkık durumunu tanımladı ve buna “kalçanın orijinal veya doğuştan çıkığı” adını verdi (5). Yirminci yüzyılın başında, Adolph Lorenz kalçanın kapalı redüksiyonu ile ilgili teknikleri gösterdi (6); ancak uygulanan bu teknikler çok agresif olması nedeniyle “avasküler nekrozun babası” olarak adlandırıldı (Şekil 2.1). Putti, hasta 1 yaşına gelmeden erken tedavi önerdi (7).

GKD tanısının gelişiminde diğer önemli dönüm noktaları:

- 1846: Wilhelm Roser, “ilio-iskial çizgiyi” tanımlayarak kalça çıkığının klinik teşhisini geliştirdi.
- 1895: C. Roentgen'in keşfettiği muayene tekniğinin gelişmesiyle yeni bir tanı çağı açıldı.
- 1937: M. Ortolani (8) “Segno d'all scatto” klik bulgusunu tanımladı.
- 1962: T.G. Barlow (9), Ortolani' ye benzer bir testi açıkladı.
- 1980: R. Graf (10) USG ile kalça tarama prosedürünü geliştirdi.

Tedavi ile ilgili önemli tarihler:

- 1847: C. G. Pravaz: longitudinal traksiyon.
- 1885: A. Lorenz: “kurbağa pozisyonunda” pelvi-pedal alçı ile immobilizasyon.
- 1908: K. Ludloff: Medial yaklaşımla açık redüksiyon.
- 1925: H. Hilgenreiner: Abdüksiyon atelini tanımladı.
- 1957: A. Pavlik (11): Bandaj ile tedavi.
- 1968: E. Fettweis (12): Çömelme pozisyonunda alçı ile immobilizasyon.



Şekil 2.1: Kalçanın gelişimsel çıkığının tedavisinde öncü olan Adolph Lorenz.

2.3. Görülme Sıklığı

Yapılan çalışmalarda anomalinin değişik ırklar ve aynı ülkenin değişik bölgelerinde farklı oranlarda bulunduğunu ortaya koymuştur. Yeni doğan bebekler üzerinde yapılan klinik araştırmalarda normal popülasyonda görülme oranının %0 4 olduğu anlaşılmıştır (13). Yeni doğanda kalça instabilite insidansı 1000'de 1'den 100'de 3.4'e kadar değişmektedir. Tarama hem klinik muayene hem de USG'yi içerdiğinde daha yüksek oranlar bildirilmektedir (14).

Gerçek kalça çıkığı insidansı ile ilgili veriler, 1000 canlı doğumda 1.0 ila 1.5 vaka arasında değişmektedir. GKD'nin görülme sıklığındaki coğrafi ve ırksal farklılıklar belirgindir. Dünyanın bazı bölgelerinde yüksek insidans görülürken, diğer bölgelerde çok düşüktür (1). Afrikalılarda GKD neredeyse hiç görülmezken, Afrika asıllı Amerikalılarda daha çok görülmektedir. Bu da çevresel faktörlerin etkisi olduğunu gösterir (15). Diğer taraftan kalçaların addüksiyon ve ekstansiyon pozisyonunda tutulduğu, kundaklamanın sıklıkla yapıldığı Hint (16) Arap (17), Japon (18) ve Türk (19) toplumlarında GKD'nin daha sık görüldüğü bilinmektedir.

Türkiye'de klinik muayeneye dayanılarak yapılan çalışmalarda GKD sıklığının %0.25- 1 arasında olduğu tespit edilmiştir (20).

2.4. Etiyoloji

GKD'nin tek bir nedeni yoktur ve bunun için bir dizi predispozan faktör tanımlanmıştır (Tablo 2.1). Bu faktörler arasında bağ gevşekliği, doğum öncesi fetal pozisyon, doğum sonrası pozisyon ve ırk yer alır. GKD'nin etiyolojisi çok faktörlüdür ve hormonal, mekanik ve genetik unsurlardan etkilenir (21).

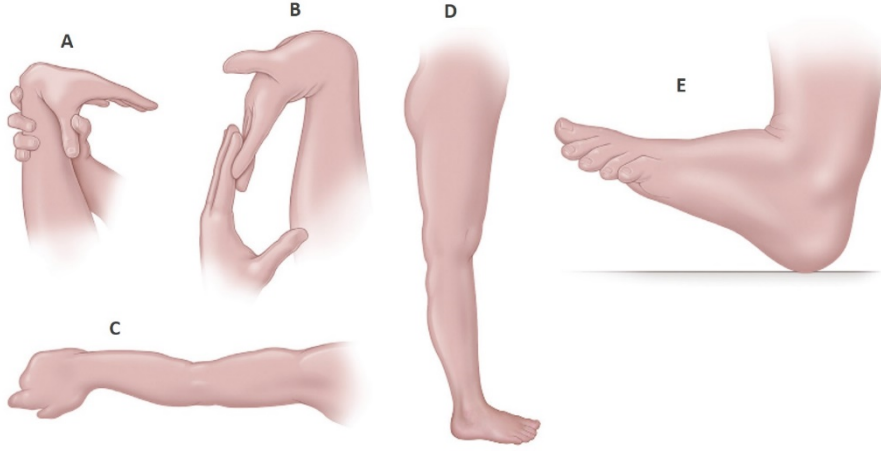
Tablo 2.1: GKD' nin Etiyolojisi

<i>GKD' nin Etiyolojisi</i>
• Ligamentöz laksisite (genellikle kalıtsal) • Doğum öncesi fetal pozisyon (makat geliş) • Doğum sonrası çocuğun pozisyonu (kundaklama) • Primer asetabuler displazi (nadir)

2.4.1. Ligamentöz Laksisite

GKD ile çeşitli şekillerde ilişkilidir. Ailede laksisite varlığı, doğan bebekte GKD' nin gelişimi ile ilişkili olabilir. Irksal laksisite insidansı, GKD nin irksal insidansı ile paralel olabilir. Yeni doğanın maternal relaksin hormonuna yanıtı, kızlar arasında daha yüksek GKD görülme sıklığını açıklayabilir. Annenin pelvisinin genişlemesi için gerekli olan relaksin hormonu, plasenta yoluyla infanta geçer ve laksisite ye yol açar. Bu etki, GKD nin kız çocuklarında erkek çocuklara göre yüksek oranda görülmesini açıklayabilir (1).

Wynne-Davies 1970 yılında yaptığı bir çalışmada; kalıtsal ligamentöz laksisite nin, GKD' nin gelişiminde majör faktörlerden birisi olduğunu belirtmiştir (Şekil 2.2) (22). Jensen ve ark. yeni doğanlarda yaptığı bir çalışmada; GKD'li yeni doğanlarda kollajen tip 3'ün kollajen tip 1'e oranı kontrol gruplarına göre yüksek bulunmuştur (23,24).



Şekil 2.2: Wynne-Davies'in ligamentöz laksisite kriterleri. A) Başparmağın hiperfleksiyonu. B) Parmakların ön kola paralel şekilde ekstansiyonu. C) Dirseğin 15 derece veya üstünde hiperekstansiyonu. D) Dizin 15 derece hiperekstansiyonu. E) Ayak bileğinin 60 derece dorsofleksiyonu. (1)

2.4.2. Doğum Öncesi Pozisyon

Doğum öncesi intrauterin pozisyon, GKD ile güçlü bir şekilde ilişkilidir. Bebeklerin sadece %2 ila %3'ü makat prezantasyonda doğmasına rağmen, GKD'li bebeklerin %16'sı makat prezantasyonda doğmaktadır (25). Kalça intrauterin pozisyonundan etkilenir ve sezaryen ile doğum kalça çıkığı olasılığını değiştirmez (26). GKD görülme sıklığı ilk doğan çocuklarda ve oligohidroamniyon ile komplike olan gebeliklerde de daha yüksektir (26,27,28). Bununla birlikte, GKD'li çocuklarda diğer postural anomaliler (tortikollis, metatarsus adduktus) artan insidansa eşlik etmektedir. Ek olarak, sol kalça sağ kalçadan daha sık etkilenir. İntrauterin sol kalça maternal sakruma karşı addüksiyonda olduğu için, bu pozisyon çıkık riskinin sol kalçada sağa kıyasla daha yüksek olduğunu desteklemektedir (26,27).

2.4.3. Doğum Sonrası Kalça Pozisyonu

Yeni doğanda ve bebekte kalçanın fizyolojik pozisyonu fleksiyon ve abduksiyon dur. Orta Afrika, Çin, Hindistan gibi dünyanın bir kısım bölgelerinde yeni doğanın kalçaları bu pozisyonda tutulduğundan tipik GKD insidansı düşüktür. Buna karşın Türkiye, Kuzey İtalya, Almanya'da kalçalar (kundaklama nedeniyle) ekstansiyon addüksiyonda tutulmakta (Şekil 2.3) ve GKD insidansı artmaktadır (28,29).



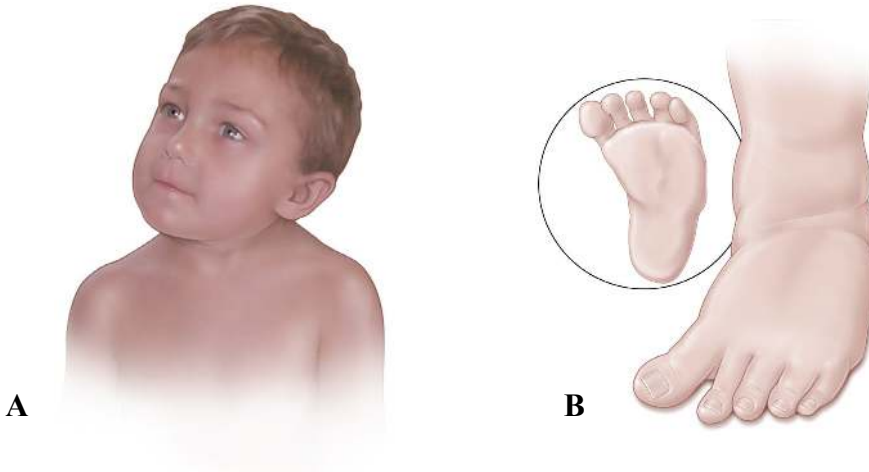
Şekil 2.3: Ülkemizdeki kundak uygulaması.

2.4.4. Irksal Nedenler

Siyahlar ve Asyalılar nispeten düşük GKD oranlarına sahiptir (1000'de 0.1 ila 5) (30,31), oysa beyazlar ve yerli Amerikalılar daha yüksek oranlara sahiptir (1000'de 15) (30).

2.5. GKD'ye Eşlik Eden Durumlar

Özellikle postural anomaliler yaygın olarak GKD ile ilişkilidir. Tortikollis'li bir çocukta GKD görülme olasılığı %5 ile %20 arasında değişmektedir; bunun intrauterin sıkışmadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 2.4-A) (32,33,34). Metatarsus adduktus ile doğan çocukta GKD sıklığı %1,5 ile %10 arasında değişmektedir (Şekil 2.4-B) (35,36). Clubfoot'un GKD ile önemli bir ilişkisi olduğu gösterilememiştir (37,38). Oligohidroamniyon ile komplike olan gebelikler, artan GKD sıklığı ile ilişkilendirilmiştir (26,27). İlk doğan kız bebeklerde GKD sıklığı daha yüksektir (39,40,41).



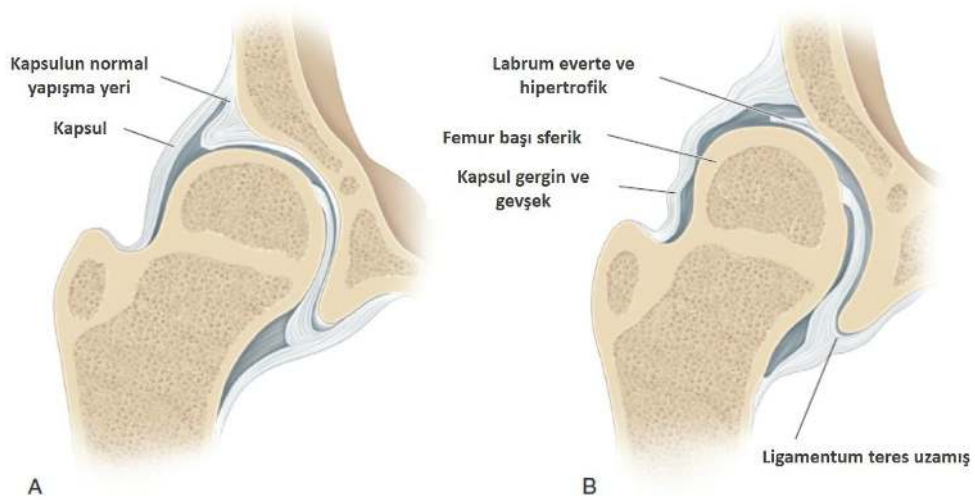
Şekil 2.4: GKD ile eşlik eden postural anormallikler. A) Tortikollis, B) Metatarsus adduktus.

2.6. GKD'nin Pato-anatomisi

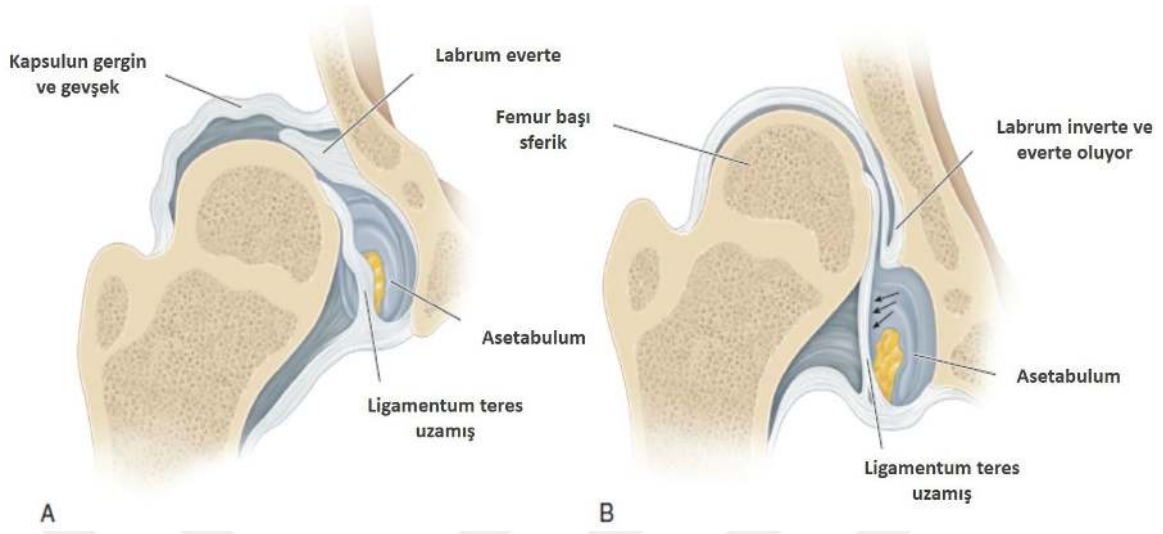
Doğumda, etkilenen kalça kendiliğinden asetabulumun içine ve dışına fasıllı olarak yer değiştirecektir. Bu durumun gerçekleşmesi için asetabulumun postero-superiyor kenarının keskin sınırını kaybetmiş olması ve femur başının kaydığı alanda düzleşmesi ve kalınlaşması gerekir (Şekil 2.5). Baş yuvaya girip çıkarken, postero-superiyor asetabuler duvar boyunca kalınlaşmış eklem kıkırdağından bir çıkıntı (neolimbus) gelişmeye başlar (Şekil 2.6). Başın içeri ve dışarı kayması ile "klik" bulgusu hissedilir. Femur başının laterale kayarken neolimbus üzerinden atlaması ile klik hissedilir (42,43,44,45).

Doğumda instabil olan bazı kalçalar, yukarıda belirtilen anatomik değişikliklerin tamamen düzelmesi ile kendiliğinden düzelir ve normal hale gelir. Diğer kalçalar ise kalıcı olarak yuvanın dışında kalır ve birçok ikincil anatomik değişiklik zamanla gerçekleşir. Progresif dislokasyona kıyasla spontan düzelme oranı bilinmemektedir.

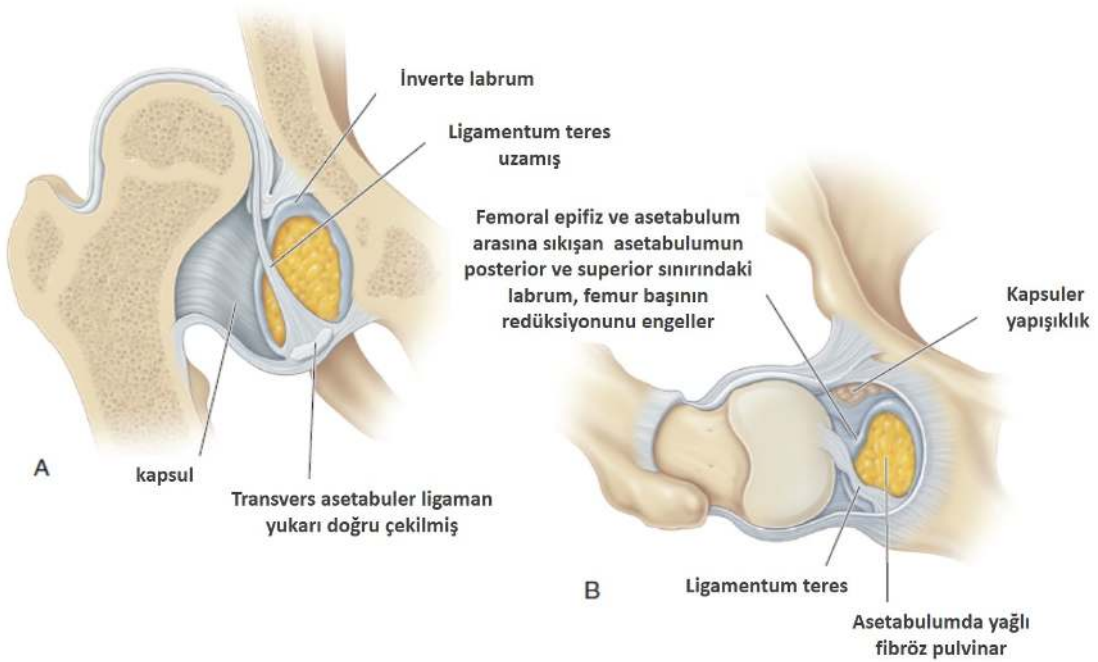
Çıkık kalan kalçalarda redüksiyonu engelleyen bariyerler gelişir. Asetabulumun içinde pulvinar olarak bilinen yağlı doku kalınlaşır ve redüksiyonu engeller (Şekil 2.7). Ligamentum teres uzar ve kalınlaşır, asetabulum içinde geniş bir yer kaplar. Transvers asetabuler ligaman da sıklıkla hipertroftiktir ve redüksiyonu engelleyebilir (46). İliopsoas kasının önden basısı ile kalça eklemine kapsülü kum saati şeklini alır, bu durum asetabulum çapını daraltır ve femur başından daha küçük çapta bir yuva gelişimine neden olur (Şekil 2.8).



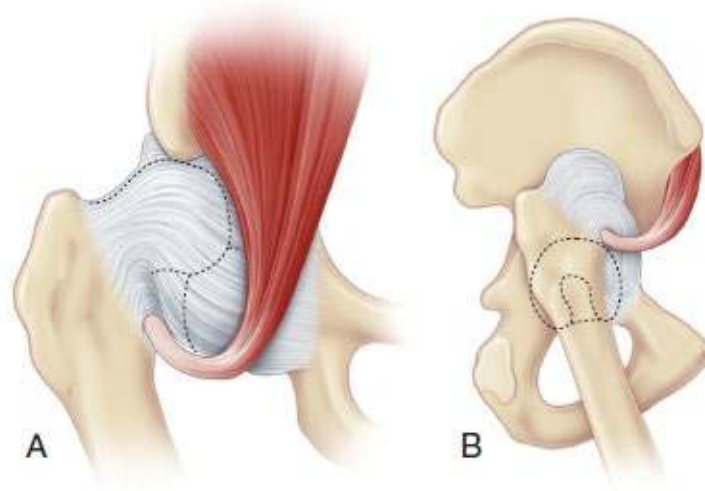
Şekil 2.5: Sublukse olan ancak disloke olamayan instabil kalçanın patolojisi. A) Normal kalça. B) Sublukse kalça.



Şekil 2.6: Çıkık olan kalçanın patolojisi. A) İnstabıl kalça, eklem kapsülü gerilmiş ve gevşektir, Ligamentum teres belirgin şekilde uzamıştır ve labrum evertte görünümünde. B) Femur başı tamamen çıkık pozisyonunda. (1)



Şekil 2.7: Eklem içi engelleyici bariyerler nedeniyle redükte olamayan kalçanın patolojisi. A, Çıkık kalça. B, Fleksiyon, abduksiyon veya lateral rotasyonda redükte edilemeyen kalça. (1)



Şekil 2.8: Kapalı redüksiyonu engelleyen iliopsoas tendonu. A, AP görünüm. B, lateral görünüm. (1)

Stabil bir redüksiyon gerçekleştiğinde, asetabulum zamanla yeniden şekillenir. Bu yeniden şekillenme asetabulumun derinliğini artırır ve asetabuler açığı giderek daha horizontal hale gelir (47).

2.7. Teşhis

2.7.1. Öykü

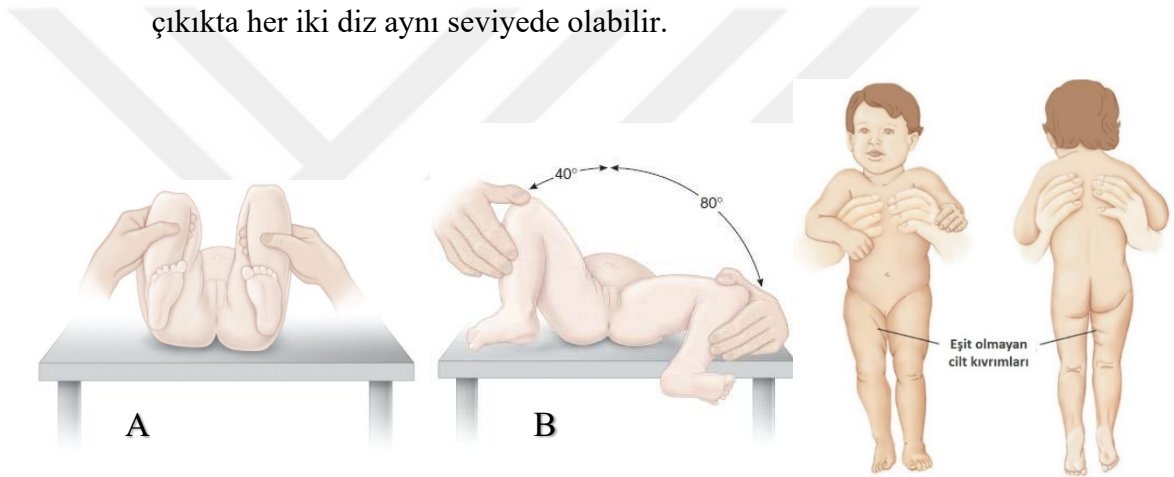
- Aile öyküsü (kalça displazisi veya kalçanın erken osteoartriti)
- İlk doğan çocuk
- Oligohidroamniyon
- Makat geliş
- Kundaklama

Ailede GKD hikâyesi olup olmadığı sorgulanmalıdır (48). Yakın zamanda, 17q21 kromozomu üzerinde kalça displazisi'nin gelişimi ile ilişkili bir gen tanımlanmıştır (49). Amniyotik sıvı eksikliği ve makat prezantasyonu da artmış kalça displazisi insidansı ile ilişkilidir (48).

2.7.2. Fizik Muayene

İnspeksiyon

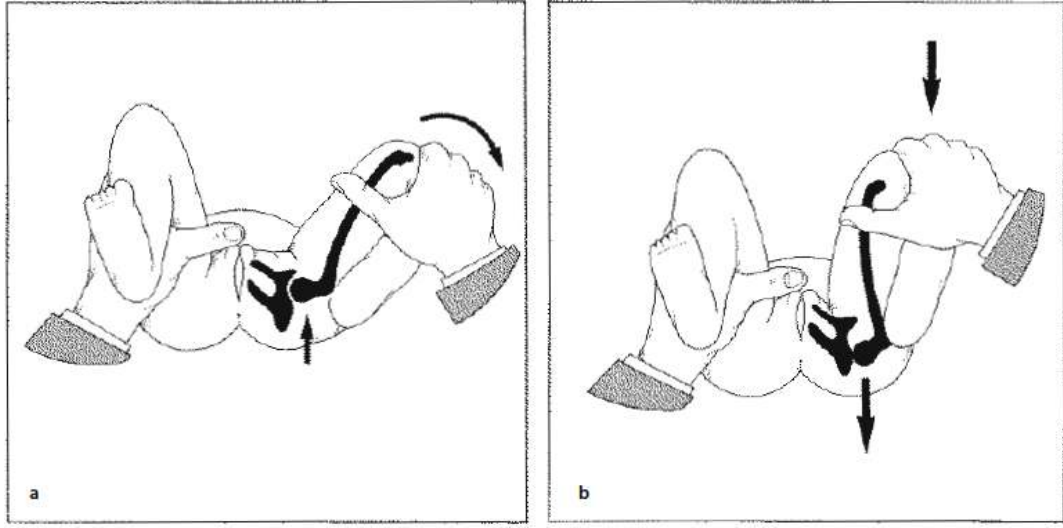
- *Pili asimetrisi*: Pili asimetrisi, tek taraflı çıkığın bir göstergesi olabilir. Bununla birlikte, bebekte deri katlantıları neredeyse hiçbir zaman tamamen simetrik olmadığı için bu muayene çok bilgilendirici değildir (Şekil 2.9, C). Pili asimetrisi olan kalça USG yapılan bebeklerin %24'ünde anormal bulgulara rastlanılmaktadır.
- *Bacak uzunluğu muayenesi, Galeazzi bulgusu*: Her iki kalça ve diz 90 derece fleksiyonda iken, çıkık taraftaki uyluk çıkık olamayan tarafa göre daha kısa olarak değerlendirilir (Şekil 2.9, A). Tek taraflı çıkıkta anlamlı olup bilateral çıkıkta her iki diz aynı seviyede olabilir.



Şekil 2.9: Fizik muayene bulguları. A) Galeazzi bulgusu. B) abduksiyon kısıtlılığı. C) pili asimetrisi. (1)

Palpasyon

- *Ortolani testi*: Çıkık olan kalça ekleminin redükte edilebilirliğini gösteren fizik muayene bulgusudur (50) (Şekil 2.10, A).
- *Barlow testi*: Redükte olan kalça ekleminin çıkarılabildiğini gösteren fizik muayene bulgudur (9) (Şekil 2.10, B).
- *Abduksiyon kısıtlılığı*: Özellikle ilk 3 ayda çıkık olan kalçada abduksiyon kısıtlılığı görülür (Şekil 2.9, B).



Şekil 2.10: A) Ortolani testi. B) Barlow testi.

2.7.3. Görüntüleme

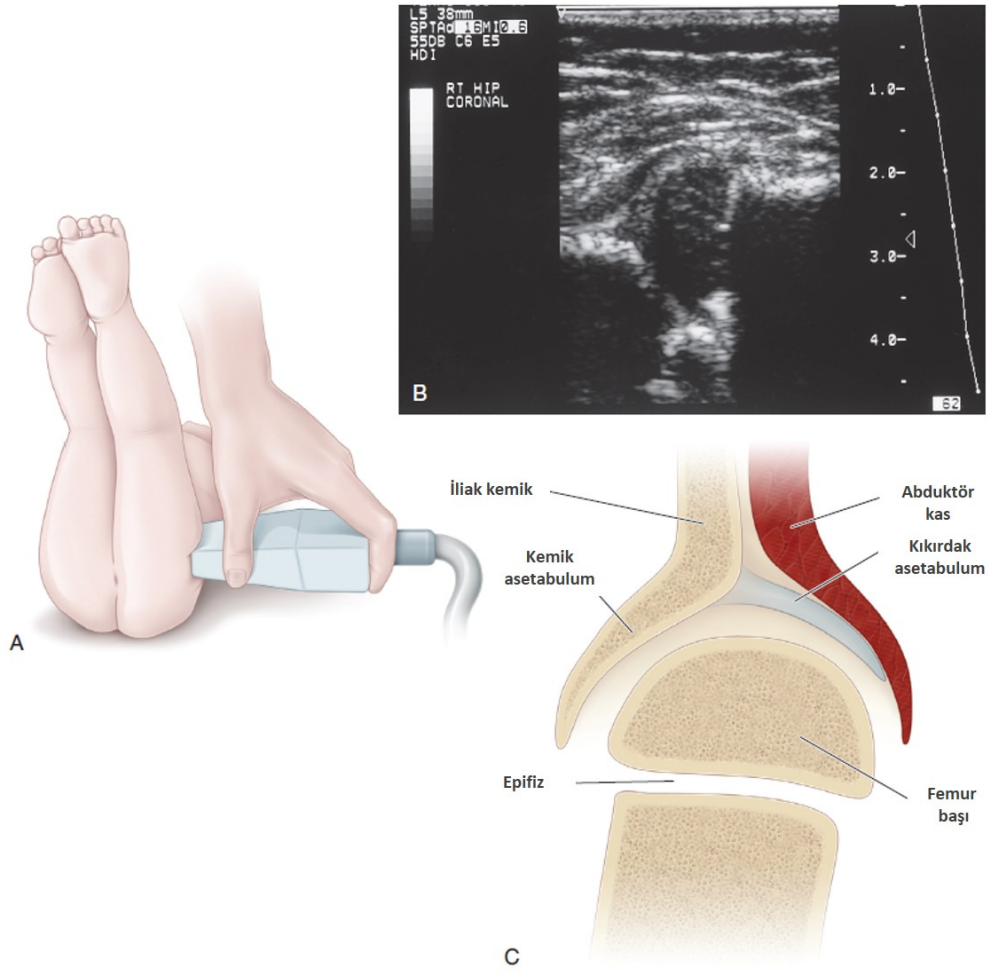
GKD'nin tanısında ilk aylarda USG ilk tercih edilmesi gereken tanı yöntemidir (51). Epifiz çekirdeğinin 4-6 aydan sonra belirginleşmesi ile düz grafi tanı ve takiplerde yararlanılacak tetkiktir. Bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans (MRG) ve artrografi tanıda kullanılan diğer tetkiklerdir. MRG ve BT daha çok pelvi pedal alçı uygulaması sonrasında takiplerde kalça ekleminin değerlendirilmesi amacı ile kullanılmaktadır (1,52).

USG

Yeni doğanın kalçası, standart radyografik tekniklerle görüntülenmesi zor bir yapıdır çünkü kalça esas olarak kıkırdaktan oluşur. USG kalçanın yumuşak doku anatomisini ve femur başı ile asetabulum arasındaki ilişkiyi çok iyi gösteren tanı yöntemidir (1). Kalça USG'nin önemli avantajları; iyonize radyasyon içermemesi, girişimsel olmaması, basit ve ucuz olması, her yerde bulunma imkânı olmasıdır (53). Ancak deneyim gerektirmesi önemli bir dezavantajdır.

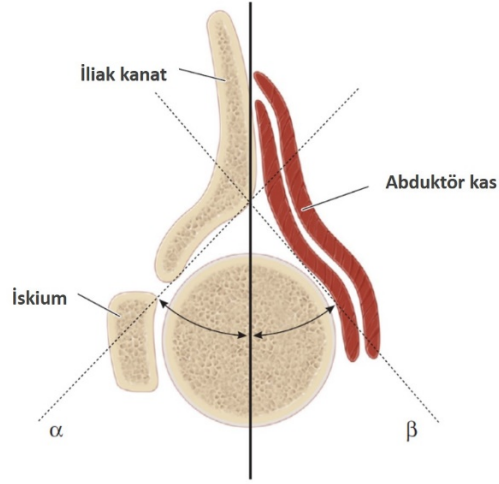
Kalçasının değerlendirilmesinde USG'nin kullanımına öncülük eden Graf, başlangıçta kadavra kalçalarını inceledi ve kalçanın sonografik anatomisini tanımlamak için sonografik bulguları radyografiler ve artrogramlarla karşılaştırdı (54). Kalçanın hiyalin eklem kıkırdağı çok az, kapsül ve kaslar orta derecede eko ve fibrokartilaj labrum (yanı sıra femur boynu ve fiz hattı) güçlü ekoya sahipti. Graf, transdüserin büyük

trokanter üzerine yerleştirildiği bir lateral görüntüleme tekniğini önermiş (Şekil 2.11) ve incelemenin 2 ila 3 dakikadan fazla sürmemesi gerektiğini ifade etmiştir.



Şekil 2.11: Kalçasının USG ile değerlendirmesi. A) Kalça, çocuk lateral dekübit pozisyonundayken değerlendirilir. B) Kalça yapılarını gösteren USG görüntüsü. C) USG de gösterilen anatomik yapıların özeti. (1)

Graf ayrıca kalçanın sonografik yapılarının oluşturduğu açılara dayanan bir sınıflandırma sistemi önerdi. Bu yöntemde elde edilen koronal kalça görüntüsünde üç adet çizgi çizilir. İlk çizgi iliak kemiğin lateral kenarına paralel olacak şekilde çizilir ve buna temel çizgi adı verilir. İkinci çizgi iliak kemiğin ossifiye ucundan asetabulum inferior kemik kenarından geçen teğet çizgidir. İki çizgi arasındaki açı alfa açısı olarak adlandırılır ve kemik çatı ölçümüdür. Üçüncü çizgi labrum'un merkezinden asetabulumda konkavitenin konveksiteye döndüğü noktaya çizilendir ve temel çizgi ile yaptığı açıya beta açısı denir. Beta açısı kıkırdak asetabulum (labrum) ölçümüdür (54) (Şekil 2.12).



Şekil 2.12: USG taramalarında Graf yöntemine göre alfa (α) ve beta (β) açılarının ölçümü. (1)

Graf sınıflandırması birkaç kez değiştirildi. En basit şekliyle, tip I de kalçalar normaldir, tip II kalçalar ya immatür 3 ay öncesi ya da 3 ay sonrası anormaldir, tip III kalçalar sublukse dir ve tip IV kalçalar çıkıktır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Graf sınıflandırması.

Tablo 2.2 Graf yöntemine göre kalçanın USG sınıflaması				
Tip	Alfa açısı	Beta açısı	Tanım	Tedavi
I	$>60^\circ$	$<55^\circ$	Normal	Gerek yok
IIa	$50^\circ - 60^\circ$	$55^\circ - 77^\circ$	İmmatür	Takip
IIb	$>50^\circ - 60^\circ$	$55^\circ - 77^\circ$	3 ay	Pavlik bandajı
IIc	$43^\circ - 49^\circ$	$>77^\circ$	Asetabuler yetmezlik	Pavlik bandajı
IId	$43^\circ - 49^\circ$	$>77^\circ$	Everte labrum	Pavlik bandajı
III	$<43^\circ$	$>77^\circ$	Everte labrum	Pavlik bandajı
IV	Ölçülemez	Ölçülemez	Disloke	Pavlik bandajı/kapalı-açık redüksiyon

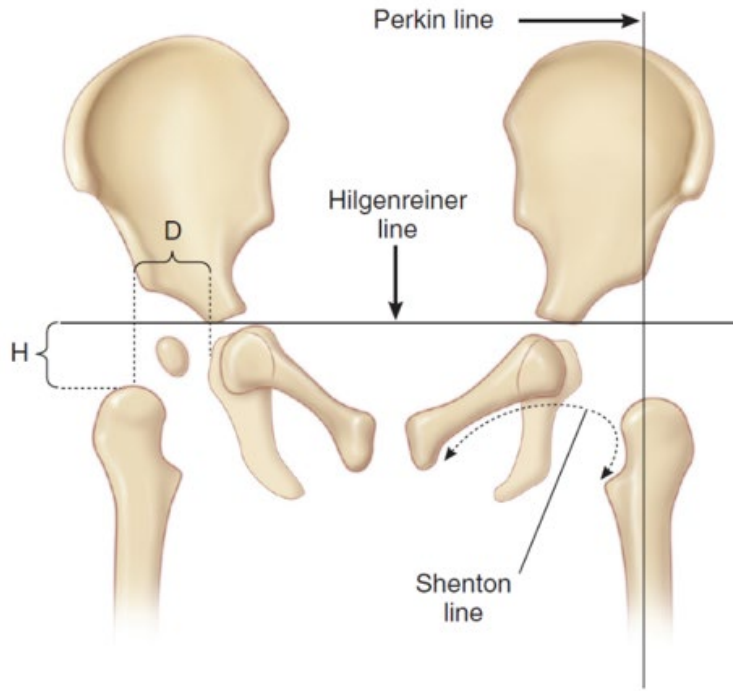
Düz Radyografi

Doğum sonrası ilk aylarda asetabulum ve femur proksimal epifizi henüz kıkırdak yapıda olduğu için röntgen grafileri kalça eklemi görüntülemeye ve GKD tanısında yetersiz kalır (55). Radyografi, femur başı epifiz çekirdeği ossifiye olmaya başladıktan sonra ortalama 4-7 aylarda tanı ve takipte güvenilir sonuç vermektedir (56,57,58).

Antero-posterior (AP) pelvis grafisinde çeşitli ölçümler ve bunlara bağlı değerlendirmelerin yapılabilmesi için öncelikle bu grafilerin doğru biçimde çekilmesi gereklidir. Doğru çekilmiş pelvis grafisinde aşağıdaki özellikler olmalıdır.

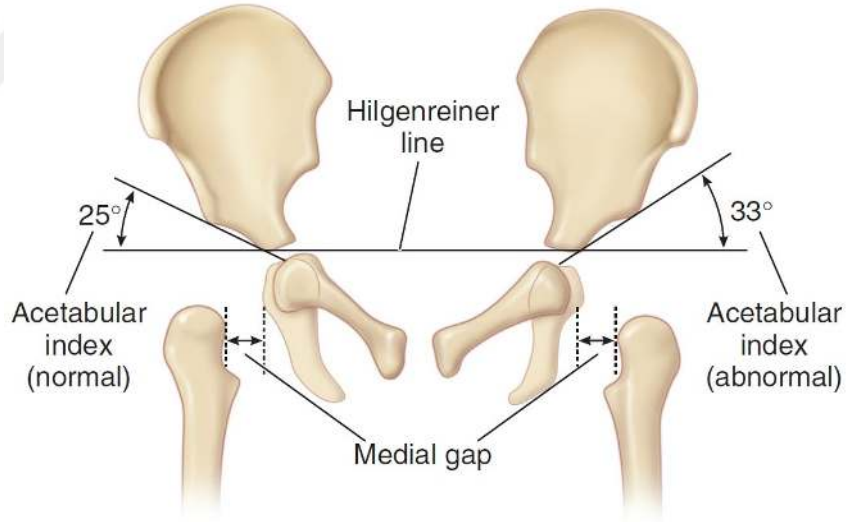
- Sağ veya sol işaretinin doğru biçimde belirtilmiş olması gerekir.
- Grafi, korteks ve medülla ayrımı yapılacak şekilde uygun dozda çekilmiş olması gerekir
- İliak apofizlerin ve trokanter minörlerin görünüyör olması gerekir.
- ‘Y’ kıkırdaklarının açık olması gerekir. Bu direk grafinin tam AP çekilmiş olduğunu gösterir.
- Obturatuvar foramenlerin simetrik ve birbirlerine oranının eşit olması gerekir. Bu pelvis de rotasyon olmadığını gösterir.
- Pelvik tilt indeks oranının aynı olması gerekir. Bu grafinin öne ya da arkaya eğim olmadan çekildiğini gösterir (59,60,61).

Tri-radiat kıkırdak (Y kıkırdağı), ilium, iskiüm ve pubis arasında yer alır. İmmatür kalçanın birkaç klasik çizgi ile değerlendirilmesi mümkündür (Şekil 2.13).



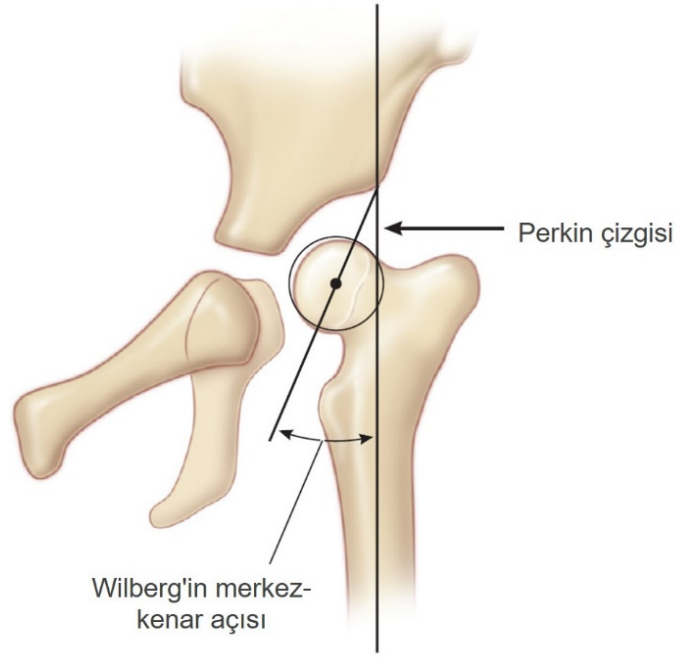
Şekil 2.13: GKD'yi değerlendirmek için kullanılan radyografik ölçümler. (1)

- *Hilgenreiner çizgisi*, her iki tri-radiat kırıkdağlardan geçen bir çizgidir.
- *Perkin çizgisi*, asetabulumun supero-lateral kenarından, Hilgenreiner çizgisine kadar uzanan dik bir çizgidir.
- *Shenton-Menard (hattı) çizgisi*, trokanter minörden başlayan, femur boynundan yukarı çıkan ve pubisin iç kenarı boyunca devam eden kavisli bir çizgidir. Normal bir kalçada, femur başı, Perkin ve Hilgenreiner hatlarının birleşiminden oluşan 4 kadrandan, alt iç kadranda bulunur. Shenton çizgisi normal bir kalçada bozulmamıştır. Çıkık olan kalçada Shenton çizgisi kırılmıştır çünkü femur boynu Pubis 'ten itibaren sefalik bir konumdadır.
- *Asetabuler indeks*, asetabuler çatı boyunca çizilen, Y kırıkdağı ile birleşen çizgi ile Hilgenreiner çizgisi arasında oluşan açıdır (Şekil 2.14). Normal yeni doğanlarda asetabuler indeks ortalama 27.5, 6 aylıkken ortalama 23,5 derecedir. 2 yaşına gelindiğinde 20 dereceye düşer. 30° normalin üst sınırı olarak kabul edilir (62,63,64). Ağırılık taşıyan bölgenin veya sorsilin asetabuler indeksi normalde 15 dereceden azdır (60,65).



Şekil 2.14: Asetabuler indeks açısı. (1)

- *Merkez kenar (CE) açısı*, büyük çocuklarda kalça pozisyonunu gösteren bir ölçüdür (Şekil 2.15). Bu açı, asetabulumun supero-lateral kenarını femur başının merkezine bağlayan bir çizgi ile Perkin hattının birleşim ile oluşur. 6-13 yaş arası çocuklarda 19 dereceden fazla açı normal olarak bildirilmiştir; 14 yaş ve üstü çocuklarda 25 dereceden fazla açı normal olarak kabul edilir (66).



Şekil 2.15: Merkez kenar (CE) açısı. (1)

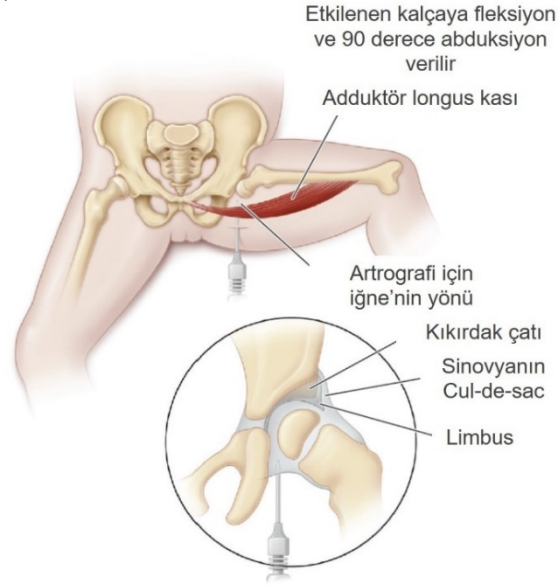
2.8. Artrografi

Eklem yapısını ve intra-artiküler komponentlerin değerlendirilmesi için kullanılan bir yöntemdir (55). Genel anestezi altında skopi kullanılarak yapılan artrografi ile femur başının asetabulum ile ilişkisi ve konsantrik redüksiyon derecesi, yumuşak doku interpozisyonları, labral deformiteler, ligamentum teres hipertrofisi ve transfers asetabuler ligament ayrıntılı olarak değerlendirilir (67,68). Dezavantajları; invaziv olması, genel anestezi gerektirmesi ve avasküler nekroz (AVN) riski bulunmasıdır (56). Ancak kapalı veya açık redüksiyon için genel anestezi almış GKD li bir çocuğa artrografi yapılması, eklem yapısının değerlendirilmesi ve konsantrik redüksiyonun kontrolü için yararlı olabilir (69,70).

Skopi altında artrografi addüktör longus kasının hemen altından, kasın başlangıcından itibaren 2 cm distalden yapılır. Ekleme enjeksiyon yapıldıktan sonra radyo-opak maddenin eklem içinde yayılması sağlanır ve kalçaya ön-arka, oblik ve lateral grafi elde edilerek değerlendirme yapılır (Şekil 2.16). Artrografi yapıldıktan sonra ekleme verilen opak madde AVN riskinden dolayı geri çekilmelidir.

Artrografide değerlendirme, asetabulum duvarının en dış noktası ile femur başının en iç noktası ile arasında kalan kontrast madde göllenmesi ölçülerek yapılır. Konsantrik redüksiyon sağlanmalıdır. Göllenme 0-2 mm arasında olduğunda redüksiyon iyi, 3-7 mm

arasında redüksiyon vasat, 7 mm üzerinde olması durumunda kötü redüksiyon olarak değerlendirilir (70, 71).



Şekil 2.16: Sub-addüktör yaklaşımla kalça eklemi artrografisi. (1)

2.9. Tedavi

2.9.1. Tedavinin Amacı

- Konsantrik bir redüksiyon elde etmek.
- Kalçanın stabilitesini korumak.
- Kalçanın normal büyümesini ve gelişimini desteklemek.
- Komplikasyonları önlemek.

2.9.2. Tedavi Seçenekleri

- *Ortezler*

Sert ortezler: Craig, von Rosen and Frejka yastığı.

Pavlik bandajı: 6 aydan küçük GKD li çocuklarda kullanımı uygundur.

- *Kapalı redüksiyon ve pelvi-pedal alçı uygulaması:* Pavlik bandajı ile tedavi yetersiz olunca, genel anestezi altında kapalı redüksiyon ve pelvi-pedal alçı ile immobilizasyon bir sonraki tedavi seçeneğidir. Konsantrik redüksiyonun kontrolü için kapalı redüksiyon artrografi ile birlikte yapılmalıdır (72).

- *Addüktör tenotomi ve pelvi-pedal alçı uygulaması:* Kapalı redüksiyon sırasında, redüksiyonu zorlaştıran addüktör kasların gerginliği görülebilir. Addüktörlerin perkütan tenotomisi redüksiyonu kolaylaştırabilir. Altı ile 18 aylık arasındaki çoğu çocukta kapalı redüksiyon, addüktör tenotomi ve pelvi-pedal alçı ile immobilizasyon tercih edilen tedavi yöntemidir (73).

- *Açık redüksiyon:* açık redüksiyon endikasyonları :

- 1) Kapalı redüksiyon başarısız olursa;
- 2) Kapalı redüksiyondan sonra kalça ekleminde instabilite varsa;
- 3) Kapalı redüksiyon sonrası kalçayı stabil tutmak için aşırı derecede abdüksiyon veya iç rotasyonda uygulamak gerekiyorsa; veya
- 4) Konsantrik bir redüksiyon yoksa.

Bir yaşından küçük bir çocukta açık redüksiyon medial veya anterior yaklaşımla yapılabilir. Ancak katlanan bir limbus, medial pulvinar veya büyük ligamentum teres varsa, medial yaklaşım kontrendikedir. Bir yaşından büyük çocuklarda anterior yaklaşım tercih edilir.

- *Femoral osteotomi:* Stabil redüksiyon elde etmek için farklı femoral osteotomi formlarına ihtiyaç duyulabilir. Kısaltma veya rotasyon isteniyorsa subtrokanterik veya intertrokanterik osteotomiler uygulanabilir; varus istenirse intertrokanterik bir osteotomi tercih edilir.
- *Asetabüler displazi için rekonstrüktif prosedürler:* Asetabular displazi veya femur başının asetabulum tarafından yetersiz örtünmesi üç nedenden dolayı olabilir:
 - 1) Asetabulum, yeterli kapasiteye sahip olmasına rağmen anormal yönlendirilmiş olabilir;
 - 2) Asetabulum çok geniş olabilir, böylece femur başı laterala doğru sublukse olur ve örtülmez; veya
 - 3) Asetabulum femur başının boyutuna göre çok küçük olabilir (74).

2.9.3. GKD' nin Yaşa Göre Tedavi Seçenekleri

- 1) *0-6 ay*: Bu yaş aralığında tedavi Pavlik bandajı uygulaması ile yapılır. Bandaj femur başını asetabulumu yönlendirirken, harekete izin vererek asetabulumun şekillenmesini sağlar. Kalça 100° fleksiyon 45° abduksiyonda tutulur. Aşırı abduksiyon avasküler nekroz, aşırı fleksiyon femoral sinir ile ilgili problemlere yol açabilir. Teratolojik kalçada kontrendikedir. Bandaj Graf IIb, IIc, IId, III ve bazı tip IV hastalara uygulanır. 3 hafta sonra kalça USG tekrarlanır. Düzelmeye var ise yani sınıflamada geriye doğru gidiliyor ise tip I, yani normal kalça elde edilinceye kadar 3 haftada bir USG kontrolü yapılarak bandaja devam edilir. Eğer bandaj uygulandığında 3 hafta sonra yapılan USG de düzelme olmaz ise Pavlik bandajı kullanımı sonlandırılır ve artrografi yapılır. Artrografide konsantrik redüksiyon elde edilir ise hasta pelvi-pedal alçı ile takip edilir. Eğer artrografide konsantrik redüksiyon elde edilemez ise açık redüksiyon yapılır.
- 2) *6-18 ay*: Genel anestezi altında ilk adım olarak hastalara artrografi yapılır. Kalça redüksiyonu denenir. Bu esnada eğer abduksiyon kısıtlılığı var ise addüktör tenotomi yapılabilir. Eğer kalça redükte oluyorsa artrografi yapılan kalçada dinamik olarak kalça stabilitesi ve femur başı ile asetabulum arasındaki ilişki ve redüksiyona engel yapılar değerlendirilir. Eğer stabil bir konsantrik redüksiyon sağlanırsa pelvi-pedal alçılama yapılarak tedaviye devam edilir. Bu esnada stabil bir konsantrik redüksiyon sağlanamaz ise açık redüksiyon yapılır. Yine kapalı redüksiyon yapıp pelvi pedal alçı ile takip edilen ve redislokasyon gelişen hastalar açık redüksiyon ile tedavi edilirler.
- 3) *18 ay ve üzeri (pelvik osteotomiler)*: Pelvik osteotomilerde amaç femur başının örtünmesini artırmaktır. Osteotomiye karar vermede birçok faktör rol oynamaktadır. Bunlardan ilki stabilitedir. Yüksek asetabuler indekse sahip kalçalarda çocuğun yürümeye başlaması ile redüksiyonun devamı zorlaşacaktır. Öte yandan osteotominin yapılabilmesi için çocuğun belirli bir cesamete ulaşması gerekmektedir. Bu nedenle pelvik osteotomiler genellikle 18 aydan itibaren yapılmaya başlanır. İkincisi ise yaştır, küçük çocuklarda asetabulumun remodelasyon potansiyeli çok yüksektir. Üçüncüsü ise radyolojik parametrelerde ilerleme olmaması ve rezidüel displazi gelişme ihtimalidir. En sık yapılan osteotomiler Salter ve Dega osteotomisidir. Salter,

bilateral ıkıklarda 4 yaşı, unilateral ıkıklarda 8 yaşı kadar yapılabilir. Dega ise genellikle 24 ay- 12 yaşı arası iskelet displazileri ve nöromüsküler hastalıklara bağılı ıkıklarda uygulanır. Pemberton osteotomisi ileri yaşlarda (2-12 yaşı) beraberinde nöromüsküler hastalığı bulunmayan vakalarda uygulanır.



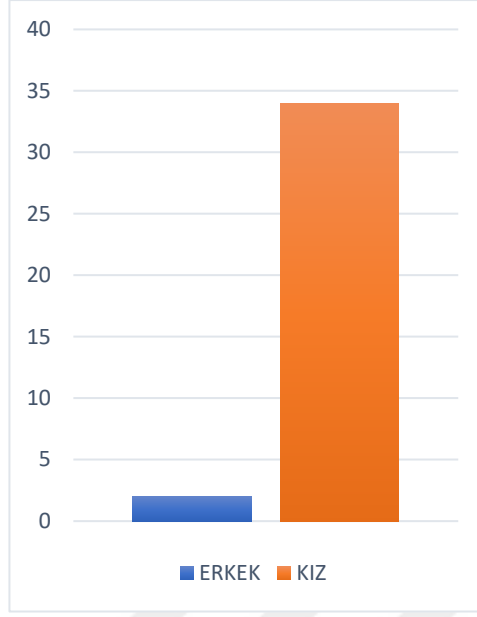
3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın içeriği ve uygulanan prosedürler, kurumsal araştırma komitesinin etik standartlarına ve 1964 Helsinki bildirgesine ve daha sonra yapılan değişikliklere ve etik standartlara uygun bir şekilde yapılmıştır. İnönü Üniversitesi Klinik Araştırma Etik Kurulundan 2020/1225 sayılı izin alındıktan sonra çalışmaya başlanmıştır.

Ağustos 2010 ile Eylül 2020 yılları arasında İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına başvuran, dış merkezden veya Suriyeli mültecilerin kamp yerleşkesinden GKD ön tanısı ile sevk edilen tek taraflı GKD için konservatif tedavi gören ve rutin takiplerine gelen toplam 100 hastanın dosyası ve radyolojik sonuçları retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların mevcut pelvis grafilerinin ölçümleri hastanemiz otomasyon sistemi-PACS kullanılarak yapıldı.

Erken dönemde unilateral GKD tanısı alan, Pavlik bandajı ile 6 aydan önce konservatif tedavi gören ancak 6 aydan sonra çıkık, subluksasyon veya asetabuler displazisi devam eden, kapalı redüksiyon ve pelvi-pedal alçı ile tedavi edilen, rutin poliklinik takiplerine gelen ve takiplerinde standart kalça grafileri olan 9 aydan küçük 36 GKD' li çocuk hasta çalışmamıza dâhil edildi. Hastalar geriye dönük olarak tarandı, teratolojik ve nöromusküler kalça çıkığı olanlar, rutin poliklinik takibine gelmeyenler, bilateral GKD' li olanlar ve arşiv taramasında grafileri eksik olan hastalar çalışma dışı bırakıldı (n=64).

Kapalı redüksiyon uygulandığında hastaların ortalama yaşı 7 ay $\pm$ 2 ay (5-9) ve en son kontrol muayenesi sırasında 10.5 ay $\pm$ 2.5 ay (8-12) idi, Hastaların 2'si (%5,4) erkek, 34'ü (%94,4) kız çocuğu idi (Grafik 3.1).

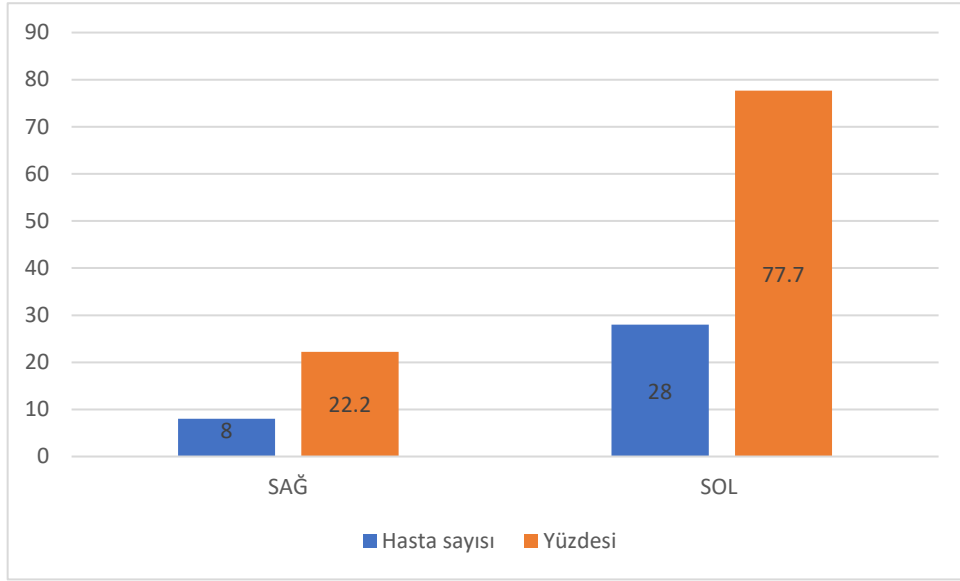


Grafik 3.1: Hastaların cinsiyetlerine göre dağılımı.

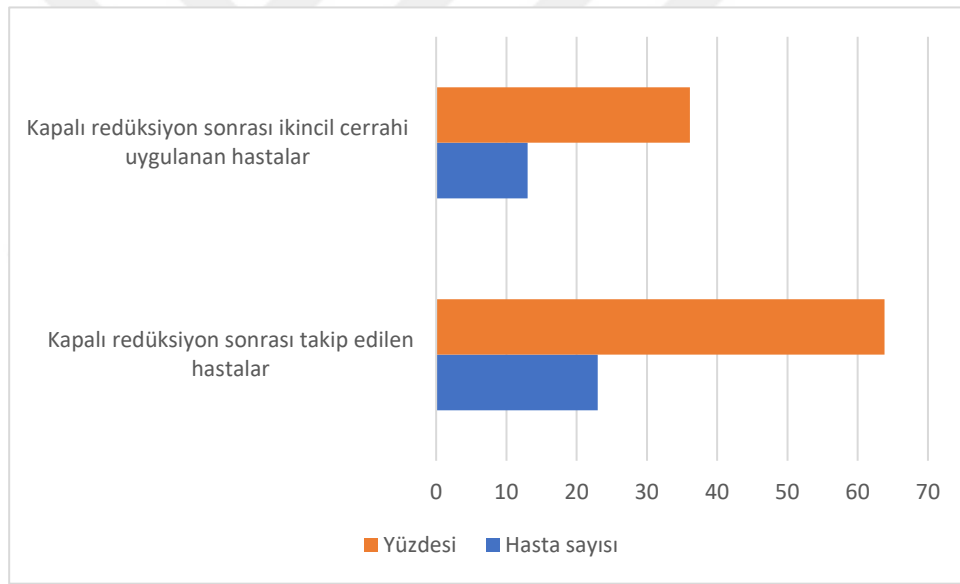
8 olguda sağ taraf (%22,2), 28 hastada ise (%77,7) sol kalça tutulumu vardı (Grafik 3.2).

Çalışmaya dahil edilen bütün hastalara tek taraflı kapalı redüksiyon ve pelvi-pedal alçı ile immobilizasyon uygulandı. 20 hastada (%55,5) kapalı redüksiyonla birlikte artrografi uygulandı ve 4 hastada (%11) ilave olarak addüktör kasların gerginliği nedeniyle tek taraflı addüktör tenotomi uygulandı. Hastaların kapalı redüksiyon öncesi ve kapalı redüksiyon sonrası 3. ve 6. aylarda radyolojik bulguları değerlendirildi.

Takiplerinde asetabuler displazi, çıkık veya subluksasyon bulguları devam eden 13 hastaya (%36,1) ikincil cerrahi uygulanarak tedavilerine devam edildi. Bunların üçüne (%23) açık redüksiyon, 5 hastaya (%38,4) açık redüksiyonla birlikte Salter osteotomisi ve kalan 5 hastaya ise (%38,4) izole Salter osteotomisi uygulandı. Geriye kalan 23 hastanın (%63,8) 3. ve 6. ayların sonunda hem klinik hemde radyolojik olarak belirgin iyileşme bulguları kaydedildi ve ikincil cerrahiye gerek duyulmadan takiplerine devam edildi (Grafik 3.3).



Grafik 3.2: Etkilenen taraf ve yüzdesi.



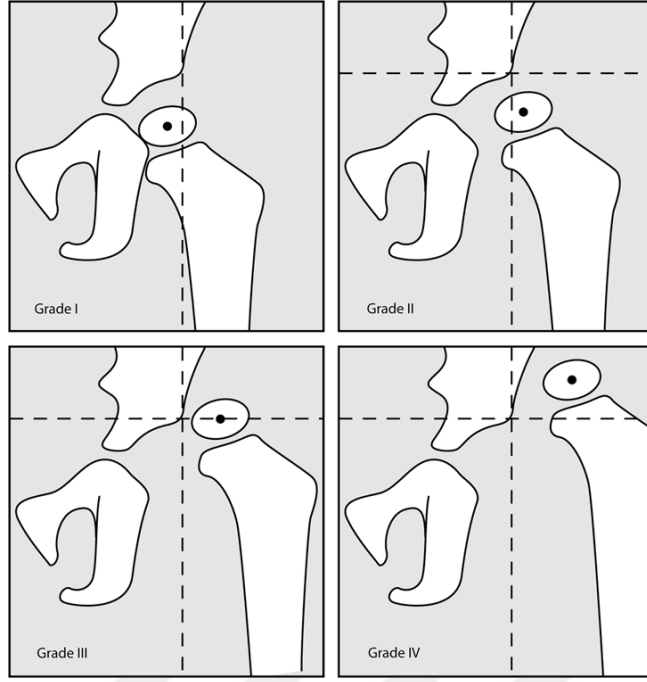
Grafik 3.3: Kapalı redüksiyon sonrası takip edilen ve ikincil cerrahi uygulanan hastaların sayısı ve yüzdesi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların kalçaları kapalı redüksiyon öncesi radyolojik olarak Tönnis'in sınıflama sistemine göre sınıflandırıldı (Tablo 3.1), (Şekil 3.1). Asetabulum tavanında bulunan subkondral skleroz (sourcil, kaş) aslında asetabulumun gerçek anlamda kompresif yüklenmelerinin boyutunu yansıtmaktadır ve yük dağılımının normal olduğu kalçada düzgün ve kaş şeklindedir (77). Ogata ve ark. (76) BT ile destekledikleri çalışmalarında asetabulumdaki subkondral sklerozun tipine göre, GKD'li

olgularda asetabulumu dört alt gruba ayırmışlardır. Çalışmaya dahil edilen bütün hastaların asetabuler sorsilin kenar şekli Ogata'nın sınıflama sistemine göre sınıflandırıldı (Tablo 3.2) (Şekil 3.2).

Tablo 3.1: Tönnis sınıflandırma sistemi (75).

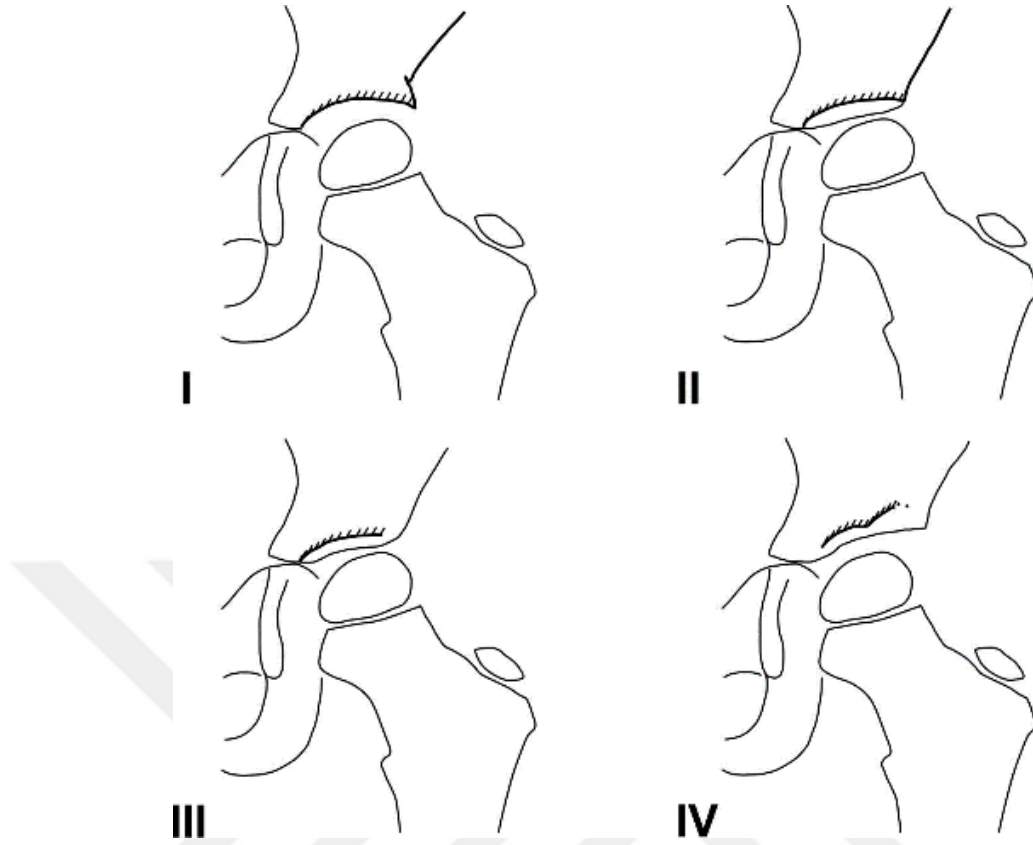
Grade	Radyolojik Bulgular
<i>Grade 1</i>	Ossifikasyon merkezi Perkin çizgisinin medialindedir.
<i>Grade 2</i>	Ossifikasyon merkezi, yoksa femur proksimal metafizinin medial köşesi Perkin çizgisinin lateralinde ancak gerçek asetabulumun supero-lateral köşesinden aşağıdadır.
<i>Grade 3</i>	Ossifikasyon merkezi ya da metafiz köşesi asetabulum supero-lateral kenarının karşısındadır.
<i>Grade 4</i>	Ossifikasyon merkezi ya da metafiz köşesi asetabulumun supero-lateral kenarının üzerindedir.



Şekil 3.1: Tönnis evrelemesi (75).

Tablo 3.2: AP pelvis grafisinde asetabulum tavanının Ogata ve ark. göre sınıflaması (76).

Tip	Radyolojik Bulgular
<i>Tip 1</i>	Düz grafide subkondral skleroz asetabulum tavanının en dış kenarına dek uzanmaktadır ve asetabulum keskin köşe belirgindir.
<i>Tip 2</i>	Düz grafide Tip 1 ile tek farkı keskin bir asetabuler köşe görünmemesidir.
<i>Tip 3</i>	Düz grafide asetabulumun en dış noktası ile sklerozun en dış noktası arasında az da olsa bir uzaklık vardır, ancak skleroz düzgündür.
<i>Tip 4</i>	Düz grafide asetabulumun en dış noktası ile sklerozun en dış noktası arasında belirgin bir uzaklık vardır, skleroz düzgün olmayan bir yapıda ve sınırları tam belirgin değildir.



Şekil 3.2: Asetabulumun subkondral sklerozun tipine göre Ogata ve ark. nın sınıflaması (76).

Çalışmaya dahil edilen bütün hastaların rutin sistemik muayeneleri, laboratuvar tetkikleri yapıldı. Kan sayımı değerlerinde ve sistemik muayenelerinde patolojik bulgusu olan hastalar Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği ve diğer ilgili bölümler ile konsülte edilerek pre-operatif hazırlıkları tamamlandı.

Ameliyat öncesi dönemde kalça muayeneleri ve kısalık ölçümleri yapıldı. Ameliyat öncesi hiçbir hastaya iskelet veya cilt traksiyonu uygulanmadı.

GKD'li kalçalar ve karşı taraf etkilenmemiş kalçalar arasında farklılık olup olmadığını araştırmak ve kapalı redüksiyonla tedavi edilen tek taraflı GKD'li hastalarda rezidüel displaziye ve ikincil cerrahi ihtiyacını tahmin etmek için 3 adet radyolojik ölçüm parametresi belirlendi. Bu parametreler kapalı redüksiyon sonrası asetabuler çatı uzunluğundaki değişiklikler, asetabuler kenar şeklindeki osseöz değişiklik ve asetabulumun laterale doğru remodele olup uzanmasını ölçerek, GKD'li kalçaları kontur-lateral normal tarafla pre-operatif dönemde, 3. ve 6. aylarda karşılaştırmak amaçlandı. Aynı zamanda kapalı redüksiyon sonrası ikincil cerrahiye gidiş sınırlarını belirlemek amacıyla cut-off değerleri istatistiksel olarak belirlendi.

Hastaların kapalı redüksiyon öncesi kemik asetabulumun en dış noktası kullanılarak asetabulum indeks (Aİ) ölçümleri pre-operatif ve 3. ile 6. aylarda yapıldı. Yine literature ile karşılaştırmak için ikincil cerrahiye gidişte Aİ cut-off sınırları belirlendi. Aynı zamanda bahsi geçen 3 radyolojik parametrelerin rezidüel displaziye ve ikincil girişim olarak cerrahi ihtiyacını tahmin etmede Aİ ile eşdeğer olup olmadığı istatistiksel olarak değerlendirildi.

3.1. Cerrahi Teknik

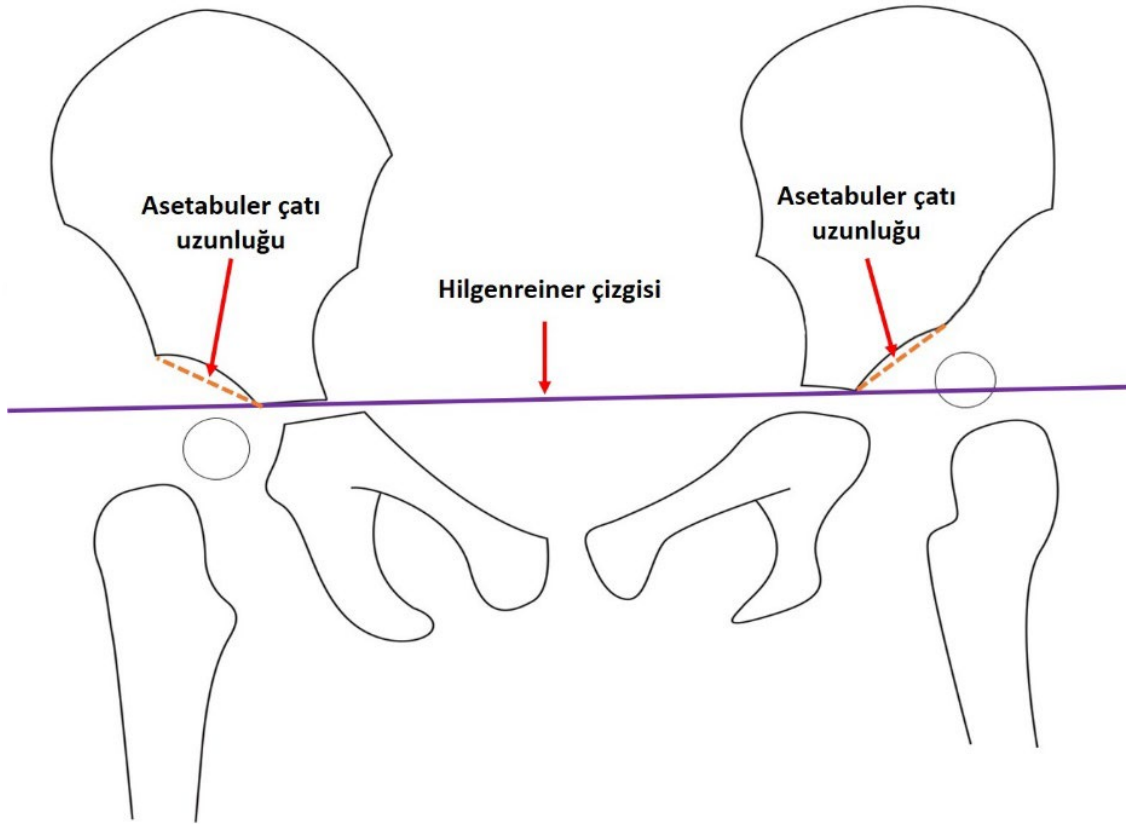
Genel anestezi altında muayene edilen kalçalara kapalı redüksiyon denendi. Addüktör gerginlik mevcut ise addüktör tenotomi yapıldı. Eğer redüksiyonda başarılı olunduysa Ramsey tarafından tarif edilen güvenli zon tespiti yapıldı. Artrografi sub-addüktör girişimle yapıldı. Yapılan artrografide 2 mm ve altında kontrast madde göllenmesi olan kalçalarda elde edilen redüksiyonu iyi redüksiyon, 7 mm üzerinde göllenmesi ve yumuşak doku interpozisyonu olan kalçalarda redüksiyon kötü olarak değerlendirildi.

Redüksiyondan sonra çocuk alçı masasına alındı. Human pozisyonunda çocuğun karnı üzerine soluk alıp vermesine izin verecek boşluğun oluşması için rulo yapılmış pamuk konuldu, alçı pamuğu kasıklardan sekiz şeklinde geçecek şekilde karın etrafına daha sonra da aşağıda ayak bileğine kadar sarıldı. Human pozisyonu, kalçalara 90-110 derece fleksiyon, 45-55 derece abdüksiyon verilerek sağlandı.

Hastaların yaşına ve displazi derecesine göre alçı sayısı ve süresi farklılık gösterdi. 6-8 haftalık tespit sonrasında alçı anestezi altında çıkartıldı ve stabilite açısından kalça nazikçe muayene edildi. Redüksiyona dair kuşku nedeniyle 3 hastaya tekrar artrografi yapıldı. İkinci alçı yine human pozisyonunda yapıldı. 6-8 hafta sonra hastaların pelvi pedal alçıları poliklinikte çıkarıldı ve kalça muayenesi yapıldı. Tekrar stabilite değerlendirildi sonrasında standart AP pelvis grafisi çekildi ve her iki kalça radyolojik olarak değerlendirildi. Alçı sonrasında asetabüler displazi normalleşene kadar kalça abdüksiyon cihazı kullanıldı. Hiçbir hastaya redüksiyon öncesinde traksiyon uygulanmadı.

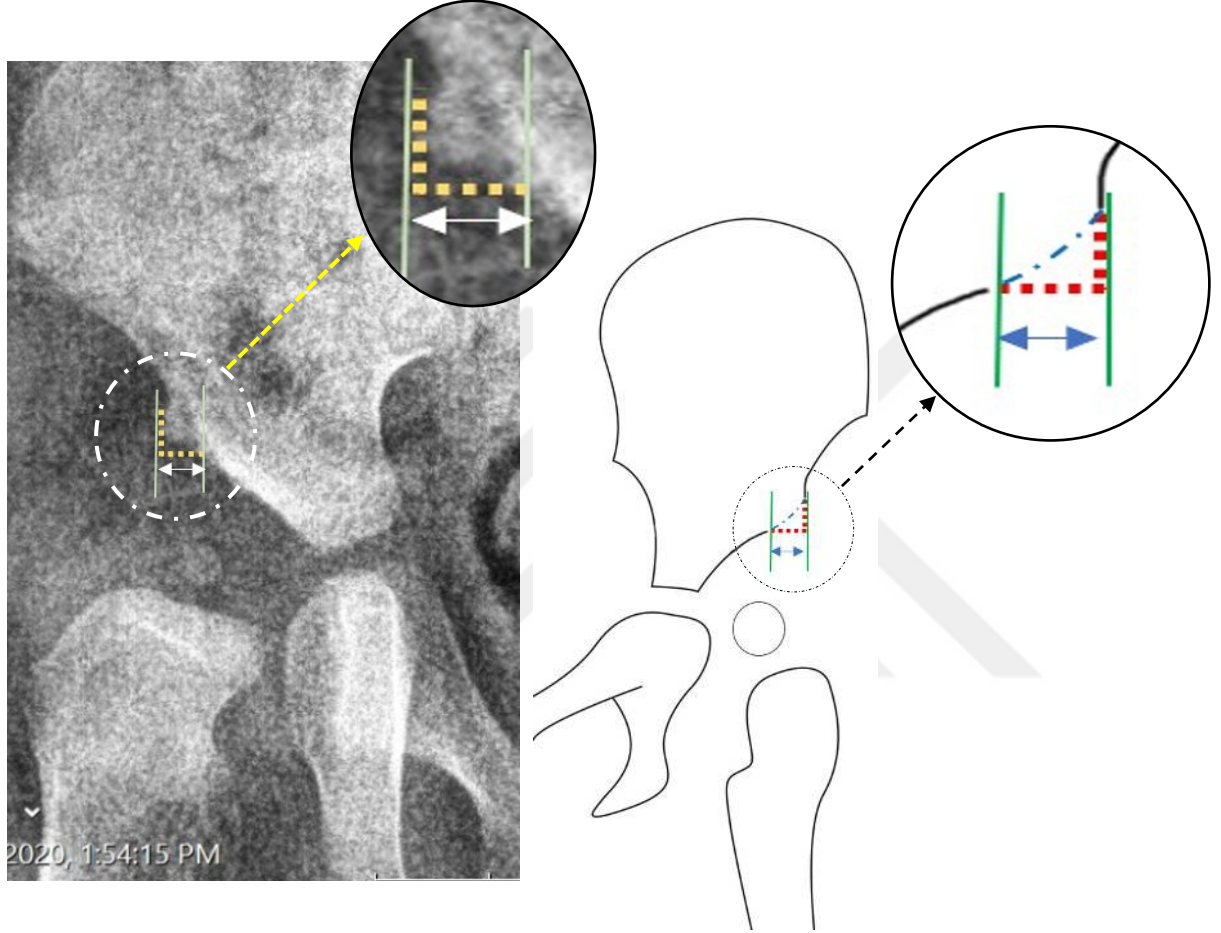
3.2. Radyolojik Parametreler

- *Asetabuler çatı (tavan) uzunluğu*: Y kırırdağının Hilgenreiner çizgisi kesişme noktası ile asetabulum en dış kenar noktası arasında ölçülen mesafe (Şekil 3.3).



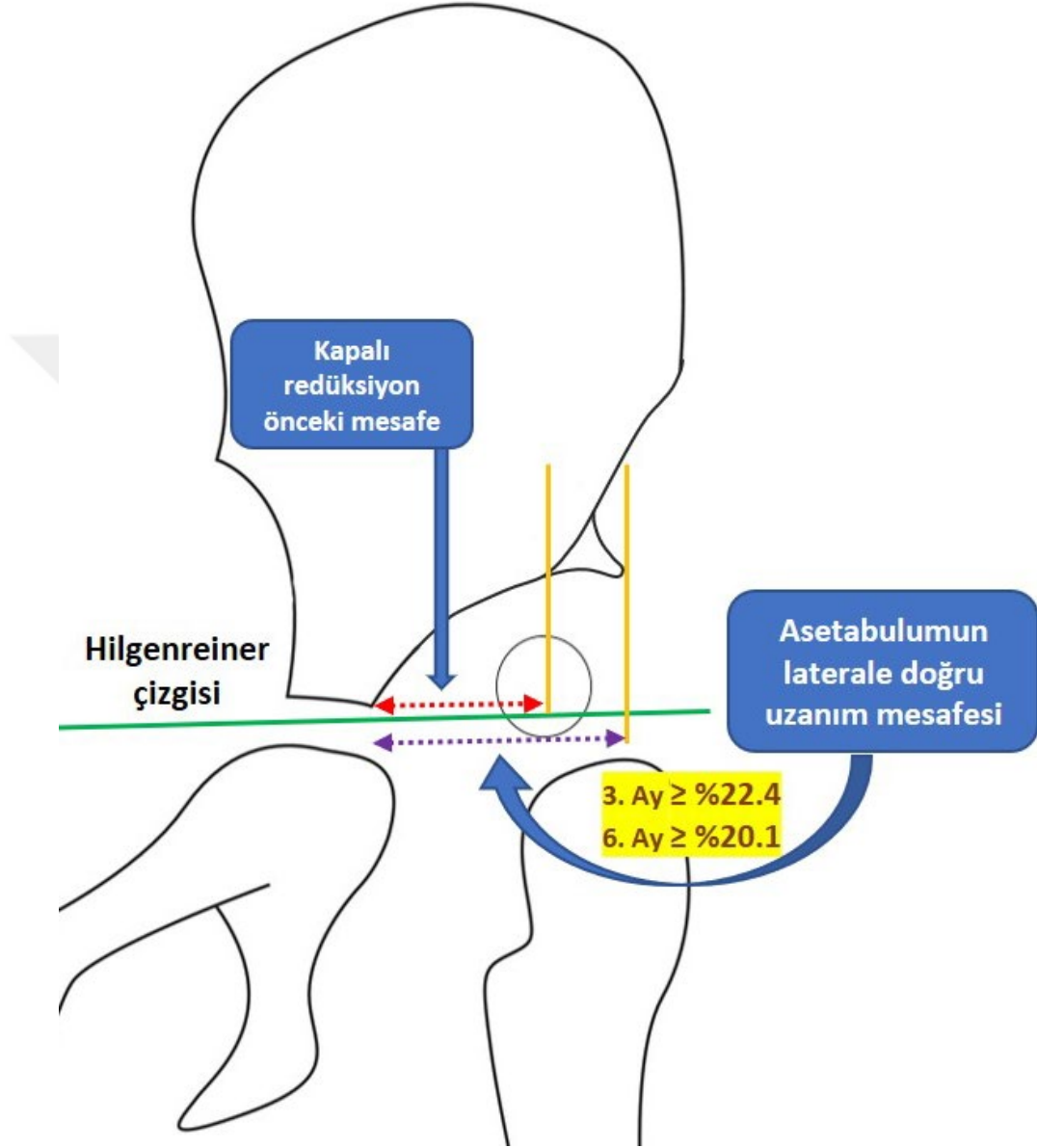
Şekil 3.3: Asetabuler çatı (tavan) uzunluğu ölçümü.

- *Asetabulumun dış kenarında oluşan kemiksel çıkıntının uzunluğu:* Displazik kalçalarda kapalı redüksiyon sonrası konsantrik redüksiyon sağlanması ile oluşan kemiksel çıkıntının (gaga'nın) uzunluğu (Şekil 3.4).

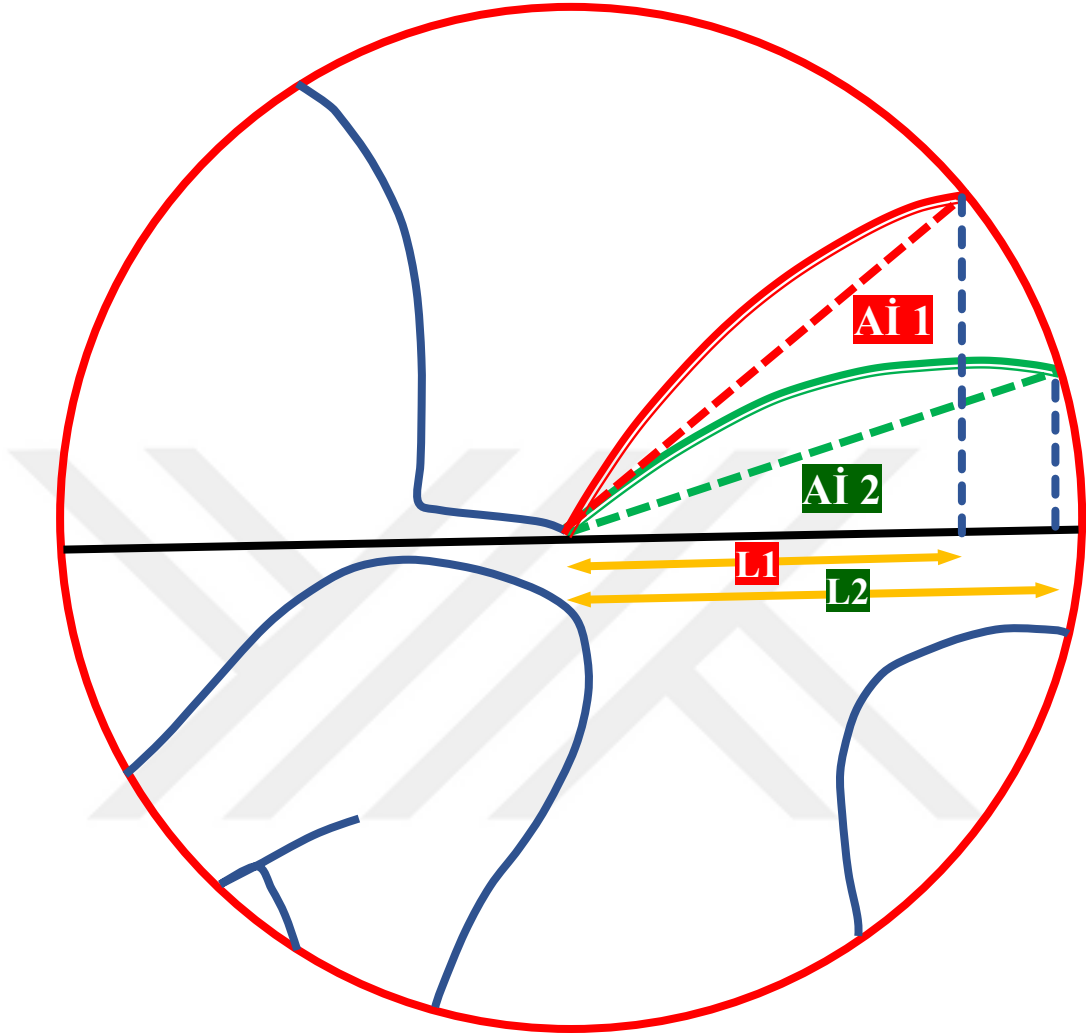


Şekil 3.4: Asetabuler kemiksel çentiğin uzunluğu.

- *Asetabulumun dışarı (lateral) doğru uzanımını gösteren mesafe:* Y kıkırdağının Hilgenreiner çizgisi kesişme noktası ile asetabulum en dış kenar noktası arasındaki ölçülen horizontal mesafedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Asetabulumun dışarı (lateral) doğru uzanımını gösteren mesafe. *Kırmızı ok*, kapalı redüksiyondan önce ölçülen mesafe. *Mor ok*, başarılı kapalı redüksiyon sonrası 3. ay ve 6. aylarda bu mesafede beklenen artış oranı.



Şekil 3.6: Acetabuler çatı uzunluğu ile asetabuler indeks açısı arasındaki ilişki ve bu ilişkinin asetabuler horizontal genişlik (asetabuler derinlik) üzerine olan etkisi. AI yüksek ise ($AI1$) çatı uzunluğundaki artış (*kırmızı noktalı çizgi*) ne kadar fazla olursa olsun, horizontal mesafedeki artış ($L1$) onun kadar olmayacaktır. Bu olayın tersi eğer AI düşükse ($AI2$), horizontal mesafedeki artış ($L2$) çatı uzunluğundaki artışa (*yeşil noktalı çizgi*) yakın olacaktır.

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Veriler medyan (min-maks) ve ortalama (standart sapma) ile verildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile yapıldı. İstatistik analizlerde Wilcoxon testi, bağımlı örneklerde t testi, Friedman testi ve tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi testi uygun olan yerlerde kullanıldı. İlgili değişkenlerin en uygun kesim noktalarının tespit edilebilmesi için ROC analizi uygulandı. ROC analizi uygulamasında İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi Anabilim Dalı tarafından geliştirilen DTROC web-tabanlı uygulaması kullanıldı (122). $P < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Analizlerde IBM SPSS Statistics 25.0 programı kullanıldı.



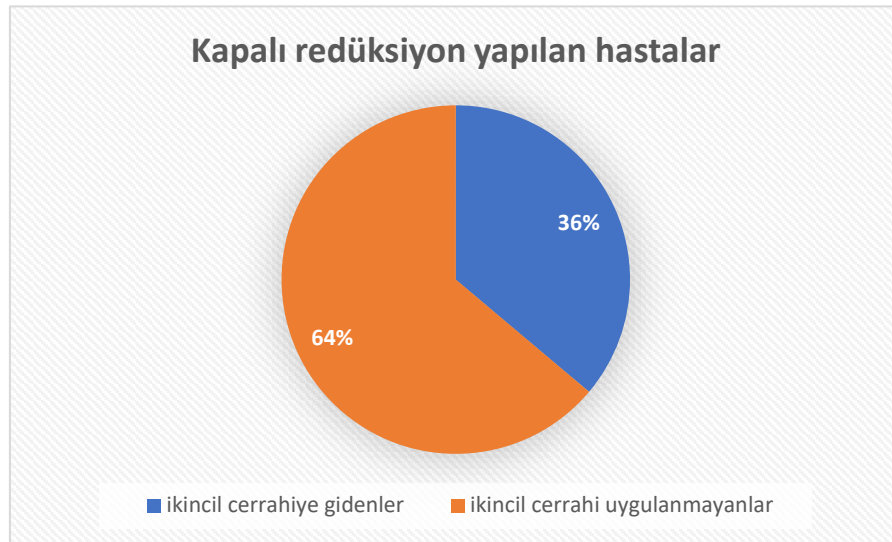
4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen hastaların 2'si (%5,4) erkek, 34'ü (%94,4) kız idi. Kapalı redüksiyon uygulandığında hastaların ortalama yaşı $7 \text{ ay} \pm 2 \text{ ay}$ (5-9 ay) ve en son kontrol muayenesi sırasında $10.5 \text{ ay} \pm 2.5 \text{ ay}$ (8 ay-1 yıl) idi.

8 olguda sağ taraf (%22,2), 28 hastada ise (%77,7) sol kalça tutulumu vardı.

20 hastada (%55,5) kapalı redüksiyonla birlikte artrografi uygulandı ve 4 hastada (%11) ilave olarak addüktör kasların gerginliği nedeniyle tek taraflı addüktör tenotomi uygulandı.

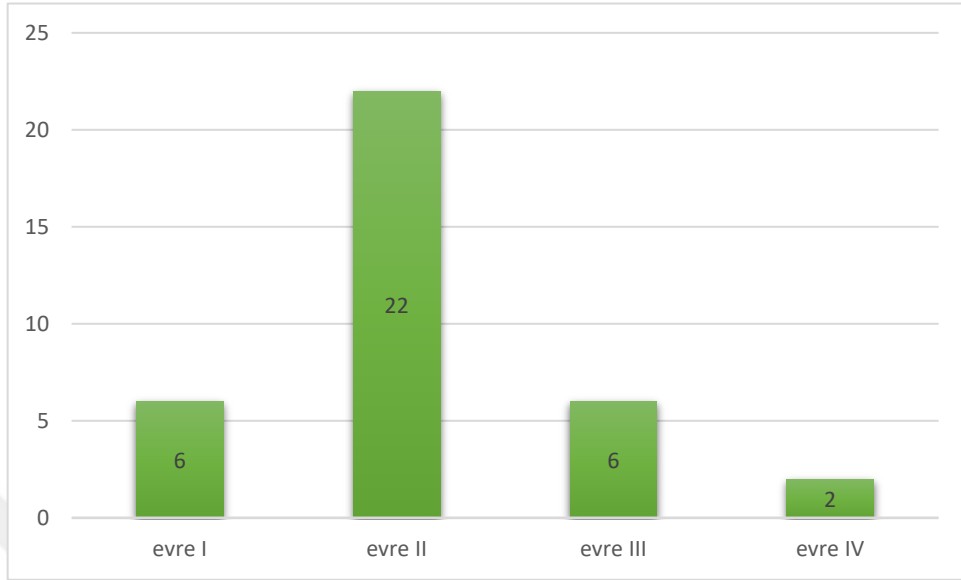
Takiplerinde asetabuler displazi, çıkık veya subluksasyon bulguları devam eden 13 hastaya (%36) ikincil cerrahi uygulanarak tedavilerine devam edildi. Bunların üçüne (%23) açık redüksiyon, 5 hastaya (%38,4) açık redüksiyonla birlikte Salter innominate osteotomisi ve kalan 5 hastaya ise (%38,4) izole Salter osteotomisi uygulandı. İkincil cerrahi uygulanan 2 hastada avasküler nekroz gelişti. Bunların birisine açık redüksiyon diğer hastaya ise Salter osteotomisi uygulanmıştı. Geriye kalan 23 hastada (%64), 3. ve 6. ayların sonunda hem klinik hemde radyolojik olarak belirgin iyileşme bulguları kaydedildi ve ikincil cerrahiye gerek duyulmadan takiplerine devam edildi (Grafik 4.1).



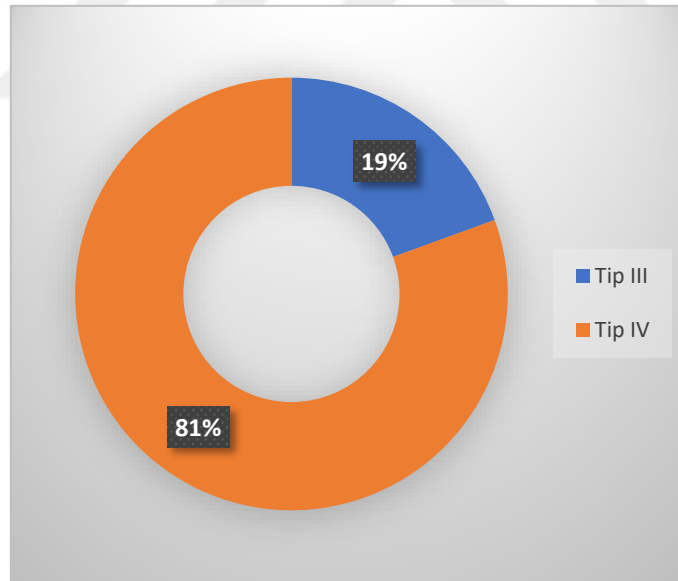
Grafik 4.1: kapalı redüksiyon sonrası hastaların klinik seyri.

Tedavi öncesi, hastaların 6'sı (%16,6) Tönnis evre I, 22'si (%61,1) Tönnis evre II, 6'sı (%16,6) Tönnis evre III ve 2'si Tönnis evre IV (%5,5) olarak bulundu (Grafik

4.2). Ogata sınıflamasına göre ise, hastaların 7'si (%19,4) tip III, 29'u ise (%80,5) Ogata tip IV olarak bulundu (Grafik 4.3).



Grafik 4.2: Hastaların Tönnis sınıflamasına göre dağılım oranı.



Grafik 4.3: Hastaların Ogata sınıflamasına göre dağılım oranı.

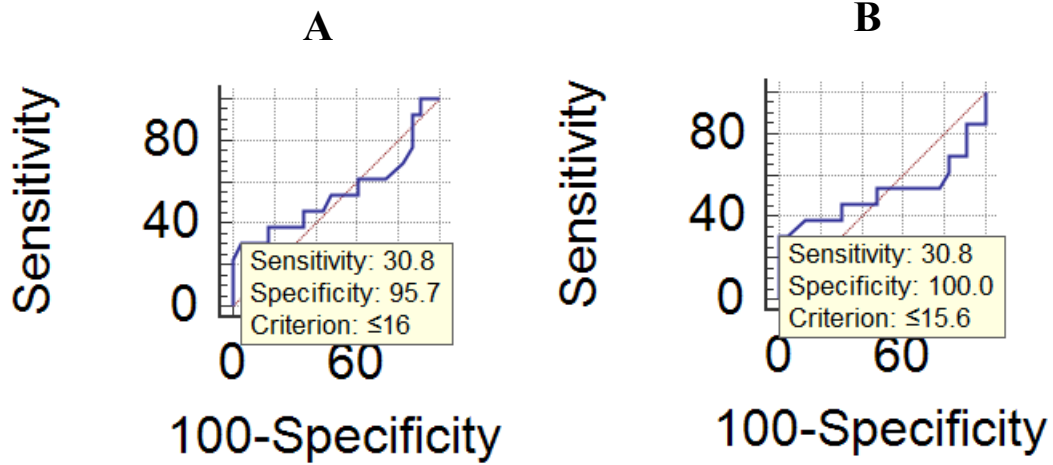
Asetabuler çatı uzunluğunu değerlendirmede (Şekil 3.3) preoperatif dönemde kapalı redüksiyon uygulanmadan önce, ve pelvi-pedal alçı ile tedavi tamamlandıktan sonra, yani 3. ve 6. ayların sonunda çıkık olan ve kontralateral normal taraf kalçaların

ölçümleri yapıldı. Ölçümler yapılırken çıkık olan taraf normal tarafla karşılaştırıldı, aynı zamanda kapalı redüksiyon sonrası asetabuler çatı uzunluğundaki değişiklikler istatistiksel olarak değerlendirildi.

Kapalı redüksiyon öncesi çıkık tarafın asetabuler çatı uzunluğunun ortalama değeri 15.6 mm (9.4-20 mm), 3. ayda 17.4 mm (11-21.1 mm), 6. ayda ise 17.9 mm (14.4-22.1 mm) olarak hesaplandı. Çıkık olmayan kontralateral kalçanın asetabuler çatı uzunluğunun ortalama değeri, preoperatif dönemde 15.6 mm (13-19.2 mm), 3. ayda 16.8mm (13.8-19.7 mm), 6. ayda ise 18.2 mm (14.6-21 mm) olarak hesaplandı.

Asetabuler çatı uzunluğunun preoperatif, 3. ve 6. aylardaki değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında p değeri ($p<0.001$) olarak hesaplandı ve istatistiksel sonuç anlamlı olarak kabul edildi. Ayrıca dönemler arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda anlamlı istatistiksel farka rastlanmamıştır ($p=0.001$).

Kapalı redüksiyon sonrası 6 ay boyunca asetabuler çatı uzunluğundaki veri değişikliği istatistiksel olarak değerlendirildi ve ikincil cerrahi uygulanan hastaların verileri ikincil cerrahi girişim yapılmayanlarla karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmaların sonucunu göz önünde bulundurarak, kapalı redüksiyon sonrası ikincil cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etmek için cut-off değerleri belirlendi. İkincil cerrahi için 3. ayda cut-off değeri ≤ 16 mm, 6. ayda da ≤ 15.6 mm olarak belirlendi. Yani kapalı redüksiyon sonrası asetabuler çatı uzunluğu 3. ayda 16 mm ve altında ise ve 6. ayda 15.6 mm ve altında ise, hastanın olasılıkla ikincil cerrahi müdahaleye ihtiyacı olacaktır. Cut-off değerleri belirlenirken p değeri ($p<0.001$) olarak bulundu ve istatistikî yönden fark anlamlı olarak değerlendirilmiştir. Bu radyolojik parametre rezidüel displaziyi ve ikincil cerrahi ihtiyacını tahmin etmede yüksek bir spesifiteye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Grafik 4.4).



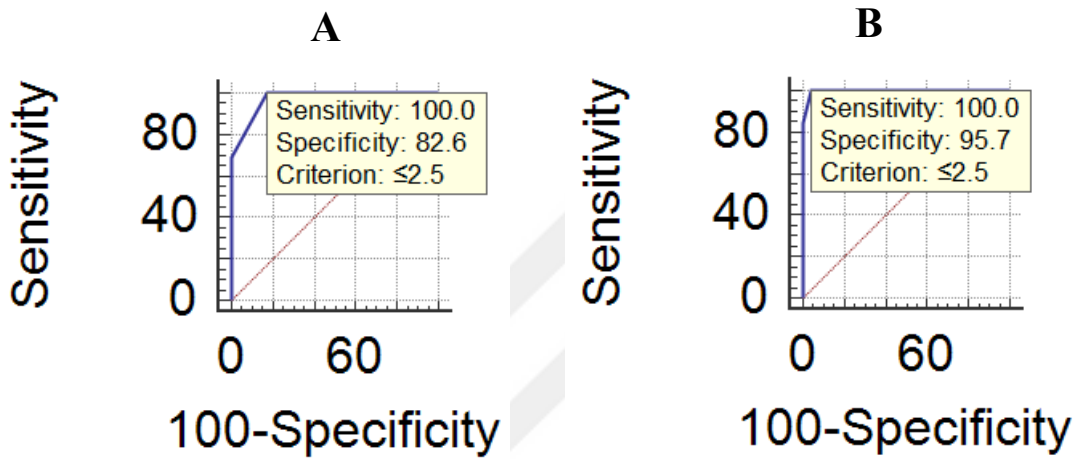
Grafik 4.4: Asetabuler çatı uzunluğunun cut-off değerleri, sensitivite ve spesifite oranları. A) 3. ayda. B) 6. ayda.

İkinci parametre ise asetabulumun dış kenarındaki *kemiksel çentiğin uzunluğu* (Şekil 3.4), Bu parametreyi değerlendirirken preoperatif dönemde kapalı redüksiyon uygulanmadan önce ve pelvi-pedal alçı ile tedavi tamamlandıktan sonra, yani 3. ve 6. ayların sonunda çıkık olan tarafta ölçümleri yapıldı. Çıkık olamayan kalçada bu kemiksel çentik oluşmadığı için, çıkık olan kalçanın dönemsel ölçümleri birbirleri ile karşılaştırılarak değerlendirmeler yapıldı. Bu kemiksel çentiğin uzunluğundaki değişiklikler 6 ay boyunca istatistiksel olarak değerlendirildi. Kapalı redüksiyon öncesi çıkık tarafın asetabulumun dış kenarındaki kemiksel çentik uzunluğu sıfır (0) olarak belirlendi. 3. aydaki ortalama değeri 2.6 mm (0-3.2 mm), 6. ayda ise 2.7 mm (0-2.3 mm) olarak hesaplandı.

Asetabulumun lateral kenarındaki kemiksel çentik uzunluğu preoperatif, 3. ve 6. aylardaki değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında p değeri ($p < 0.001$) olarak hesaplandı ve istatistiksel olarak sonuç anlamlı olarak kabul edildi. Ayrıca dönemler arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda da istatistiksel fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

Kapalı redüksiyon sonrası 6 ay boyunca asetabulumun lateral kenarındaki kemiksel çentik uzunluğundaki veri değişikliği istatistiksel olarak değerlendirildi ve ikincil cerrahi uygulanan hastaların verileri ikincil cerrahi girişim yapılmayanlarla karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmanın sonucunu göz önünde bulundurarak, kapalı redüksiyon sonrası ikincil cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etmek için cut-off değerleri belirlendi. İkincil cerrahi için 3. ayda cut-off değeri ≤ 2.5 mm, 6. ayda da ≤ 2.5 mm olarak belirlendi. Yani kapalı

redüksiyon sonrası asetabuler dış kenarındaki kemiksel çentik uzunluğu 3. ayda 2.5 mm ve altında ise ve yine 6. ayda 2.5 mm ve altında ise, hastanın olasılıkla ikincil cerrahi müdahaleye ihtiyacı olacaktır. Cut-off değerleri belirlenirken p değeri ($p<0.001$) olarak bulundu ve istatistikî yönden fark anlamlı olarak değerlendirilmiştir. Bu radyolojik parametre rezidüel displaziye ve ikincil cerrahi ihtiyacını tahmin etmede yüksek bir sensitivite ve spesifiteye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Grafik 4.5).

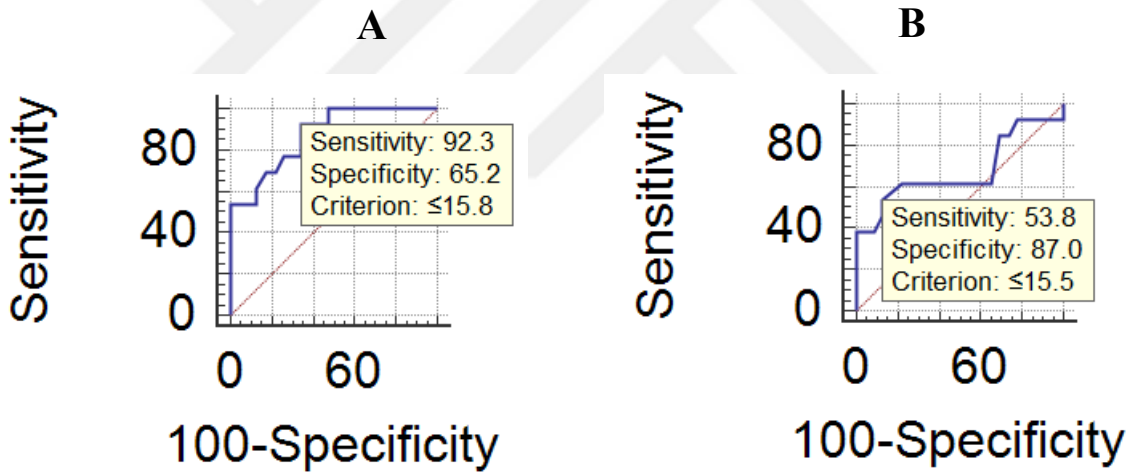


Grafik 4.5: Asetabulumun dış kenarındaki kemiksel çentik uzunluğunun cut-off değerleri, sensitivite ve spesifite oranları. A) 3. ayda. B) 6. ayda.

Üçüncü parametre ise asetabulumun dışarı (lateral) doğru uzanımını ve derinliğini gösteren *horizontal mesafe* (Şekil 3.5). Bu parametreyi değerlendirmede, preoperatif dönemde kapalı redüksiyon uygulanmadan önce, ve pelvi-pedal alçı ile tedavi tamamlandıktan sonraki 3. ve 6. ayların sonunda çıkık olan ve kontralateral normal taraf kalçalarda ölçümler yapıldı. Ölçümler yapılırken çıkık olan taraf normal tarafla karşılaştırıldı, aynı zamanda kapalı redüksiyon sonrası asetabulumun laterale doğru uzanımını gösteren bu mesafedeki değişiklikler istatistiksel olarak değerlendirildi. Kapalı redüksiyon öncesi çıkık taraftaki mesafenin ortalama değeri 12.9 mm (8.7-17.0 mm), 3. ayda 15.6mm (10.0-18.5 mm), 6. ayda ise 16.0 mm (11.4-19.4 mm) olarak hesaplandı. Çıkık olmayan karşı normal kalçanın ortalama değerleri, preoperatif dönemde 14.6 mm (12.3-18.1 mm), 3. ayda 16 mm (13.0-22.5 mm), 6. ayda ise 17.0 mm (13.2-21.1 mm) olarak hesaplandı. Asetabulumun laterale doğru uzanımını ve derinliğini gösteren horizontal mesafenin preoperatif, 3. ve 6. aylardaki değerleri birbiriyle karşılaştırıldığında p değeri ($p<0.001$) olarak bulundu ve istatistiksel olarak anlamlı kabul

edildi. Ayrıca dönemler arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda da istatistiksel fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Kapalı redüksiyon sonrası 6 ay boyunca bu mesafedeki veri değişikliği istatistiksel olarak değerlendirildi ve ikincil cerrahi uygulanan hastaların verileri ikincil cerrahi girişim yapılmayanlarla karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmanın sonucunu göz önünde bulundurarak, kapalı redüksiyon sonrası ikincil cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etmek için cut-off değerleri belirlendi. İkincil cerrahi için 3. ayda cut-off değeri ≤ 15.8 mm, 6. ayda da ≤ 15.5 mm olarak belirlendi. Yani kapalı redüksiyon sonrası asetabulumun laterale doğru uzanım mesafesi 3. ayda 15.8 mm ve altında ise ve 6. ayda 15.5 mm ve altında ise, hastanın olasılıkla ikincil cerrahi müdahaleye ihtiyacı olacaktır. Cut-off değerleri belirlenirken p değeri ($p<0.001$) olarak bulundu ve istatistikî yönden fark anlamlı olarak değerlendirildi. Bu radyolojik parametrenin rezidüel displaziye ve ikincil cerrahi ihtiyacını tahmin etmede kapalı redüksiyon sonrası 3. ayda yüksek bir sensitivite, 6. ayda ise yüksek spesifiteye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Grafik 4.6).

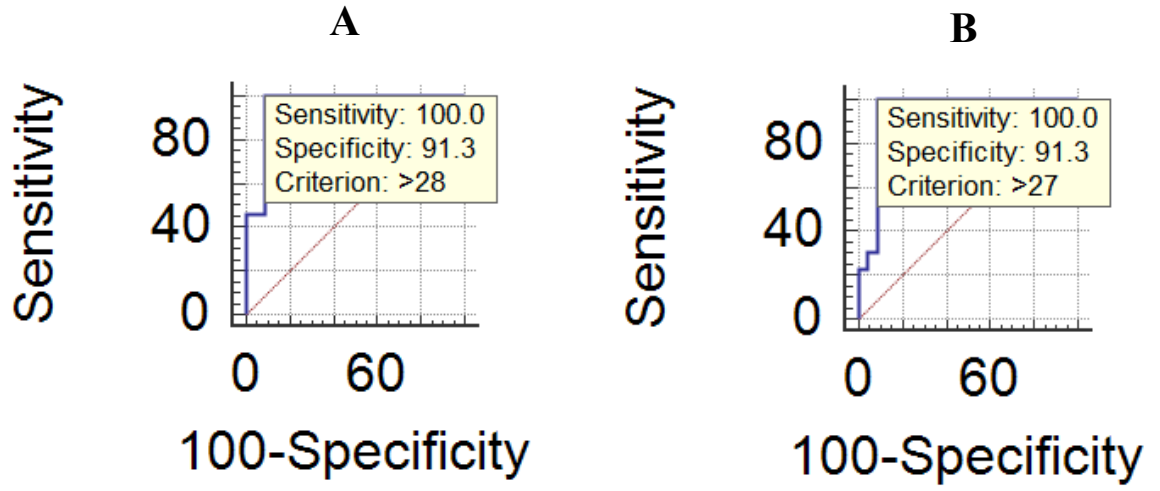


Grafik 4.6: Asetabulumun dışarı (lateral) doğru uzanımını gösteren *horizontal mesafenin* cut-off değerleri, sensitivite ve spesifite oranları. A) 3. ayda. B) 6. ayda.

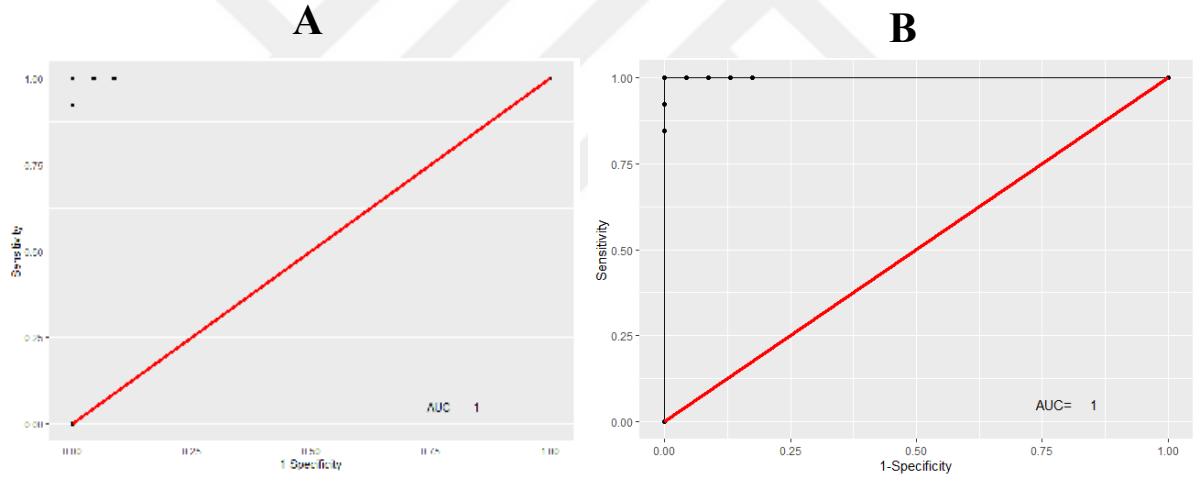
Asetabulumun en dış kenarından ölçülen asetabuler indeks ölçüm oranları preoperatif dönemde kapalı redüksiyon uygulanmadan önce ve pelvi-pedal alçı ile tedavi tamamlandıktan sonraki 3. ve 6. ayların sonunda çıkık olan ve kontralateral normal taraf kalçalara yapıldı. Ölçümler yapılırken çıkık olan taraf normal tarafla karşılaştırıldı, aynı zamanda kapalı redüksiyon sonrası asetabuler indeksteki değişiklikler 6 ay boyunca istatistiksel olarak değerlendirildi. Kapalı redüksiyon öncesi çıkık tarafın ortalama Aİ

değeri 33.9° (25.5-53.4°), 3. ayda 27.2° (16.9-38.0°), 6. ayda ise 25.0° (16.0-35.0°) olarak ölçüldü. Çıkık olmayan kontralateral kalçanın ortalama değerleri, preoperatif dönemde 23.6° (14.0-29.2°), 3. ayda 20° (12.4-27.4°), 6. ayda ise 18.9° (14.5-27.0°) olarak ölçüldü. Asetabuler indeks verileri preoperatif, 3. ve 6. aylarda birbiriyle karşılaştırıldığında p değeri ($p<0.001$) bulundu ve bu değer istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ayrıca dönemler arasında yapılan ikili karşılaştırmalarda da istatistiksel fark anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Kapalı redüksiyon sonrası Aİ veri değişikliği istatistiksel olarak değerlendirildi ve ikincil cerrahi uygulanan hastaların verileri ikincil cerrahi girişim yapılmayanlarla karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmanın sonucunu göz önünde bulundurarak, kapalı redüksiyon sonrası ikincil cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etmek için cut-off değerleri belirlendi. İkincil cerrahi için 3. ayda cut-off değeri $> 28,0^\circ$, 6. ayda da $>27,0^\circ$ olarak belirlendi. Yani kapalı redüksiyon sonrası asetabulumun Aİ değeri 3. ayda $28,0^\circ$ ve üstünde ise ve 6. ayda $27,0^\circ$ ve üstünde ise, hastanın olasılıkla ikincil cerrahi müdahaleye ihtiyacı olacaktır. Cut-off değerleri belirlenirken p değeri ($p<0.001$) olarak bulundu ve istatistikî yönden fark anlamlı olarak değerlendirilmiştir. Aİ, rezidüel displazi ve ikincil cerrahi ihtiyacını tahmin etmede yüksek bir sensitivite ve spesifiteye sahip olduğu gözlemlenmiştir (Grafik 4.7). Lateral kemik oluşumu (kemiksel çıkıntı) ile Aİ parametreleri kapalı redüksiyon sonrası 3. ve 6. aylarda istatistiksel olarak kombine bir şekilde değerlendirildiğinde sensitivite ve spesifite oranları %100 olarak bulunmuştur (Grafik 4.8). Çalışmada kullanılan tanımlayıcı parametrelerinin her dönem için ortalama değerleri, cut-off değerleri ve p değerleri Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 da gösterilmiştir.



Grafik 4.7: Asetabuler indeks cut-off değerleri, sensitivite ve spesifite oranları. *A*, 3. ayda. *B*, 6. ayda.



Grafik 4.8: Kapalı redüksiyon sonrası Aİ ile lateral kemik oluşumu (kemiksel çıkıntı) kombine değerleri. *A*, 3. ayda. *B*, 6. ayda.

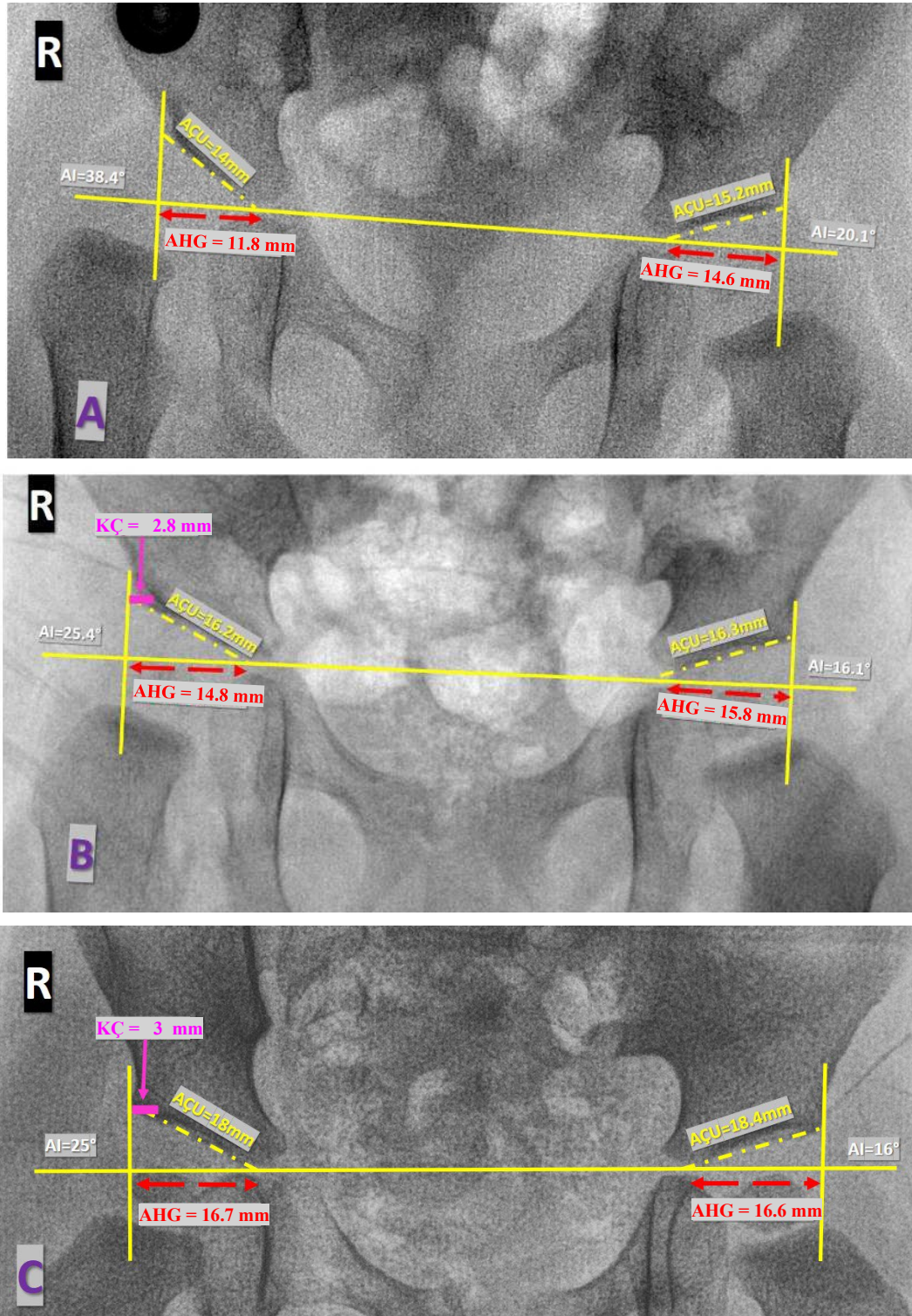
Tablo 4.1: Çıkık olan tarafın tanımlayıcı parametrelerinin gösterilmesi (*AÇU*: asetabuler çatı uzunluğu, *KÇ*: asetabuler dış kenar çentik uzunluğu veya kemik çıkıntı, *AHG*: asetabulumun horizontal genişliği, *AI*: asetabuler indeks).

	Kapalı redüksiyon öncesi			Redüksiyon sonrası 3. ay			Redüksiyon sonrası 6. ay			P değeri
	<i>Ort.</i>	<i>Min-mak</i>	<i>Cut-off</i>	<i>Ort.</i>	<i>Min-mak</i>	<i>Cut-off</i>	<i>Ort.</i>	<i>Min-mak</i>	<i>Cut-off</i>	
AÇU*	15.6 mm	9.4-20 mm	> 15.8	17.4 mm	11-21.1 mm	≤ 16	17.9 mm	14.4-22.1 mm	≤ 15.6	P<0.001
KÇ*	0	0	----	2.6 mm	0-3.2 mm	≤ 2.5	2.7 mm	0-2.3 mm	≤ 2.5	P<0.001
AHG*	12.9 mm	8.7-17.0 mm	≤ 10.4	15.6 mm	10.0-18.5 mm	≤ 15.8	16.0 mm	11.4-19.4 mm	≤ 15.5	P<0.001
AI*	33.9 °	25.5-53.4 °	> 38.4	27.2 °	16.9-38.0 °	> 28	25.0 °	16.0-35.0 °	> 27	P<0.001

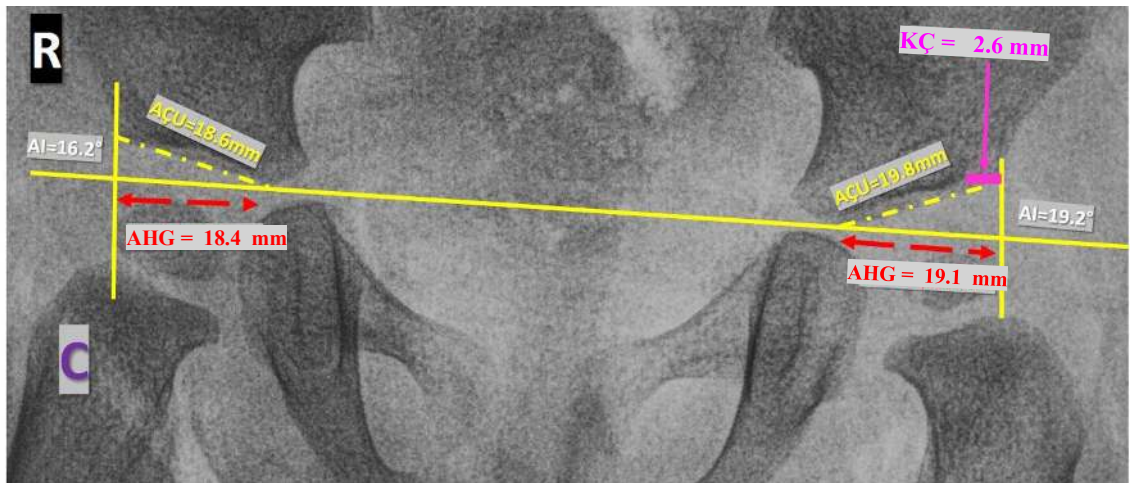
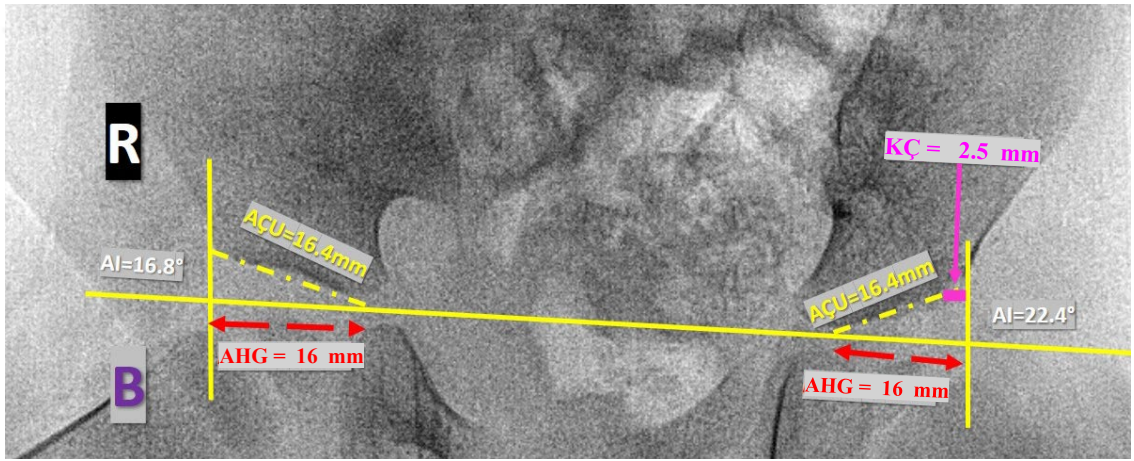
Tablo 4.2: Çıkık olmayan tarafın tanımlayıcı parametrelerinin gösterilmesi (*AÇU*: asetabuler çatı uzunluğu, *KÇ*: asetabuler dış kenar çentik uzunluğu veya kemik çıkıntı, *AHG*: asetabulumun horizontal genişliği, *AI*: asetabuler indeks).

	Kapalı redüksiyon öncesi			Redüksiyon sonrası 3. ay			Redüksiyon sonrası 6. ay			P değeri
	<i>Ort.</i>	<i>Min-mak</i>	<i>Cut-off</i>	<i>Ort.</i>	<i>Min-mak</i>	<i>Cut-off</i>	<i>Ort.</i>	<i>Min-mak</i>	<i>Cut-off</i>	
AÇU*	15.6 mm	13-19.2 mm	>16.1	16.8 mm	13.8-19.7 mm	≤16.2	18.2 mm	14.6-21 mm	≤18.2	p<0.001
KÇ*	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
AHG*	14.6 mm	12.3-18.1 mm	≤13	16 mm	13.0-22.5 mm	≤15	17.0 mm	13.2-21.1 mm	≤16.3	p<0.001
AI*	23.6 °	14.0-29.2 °	>25.7	20 °	12.4-27.4 °	>19.2	18.9 °	14.5-27.0 °	>20.4	p<0.001

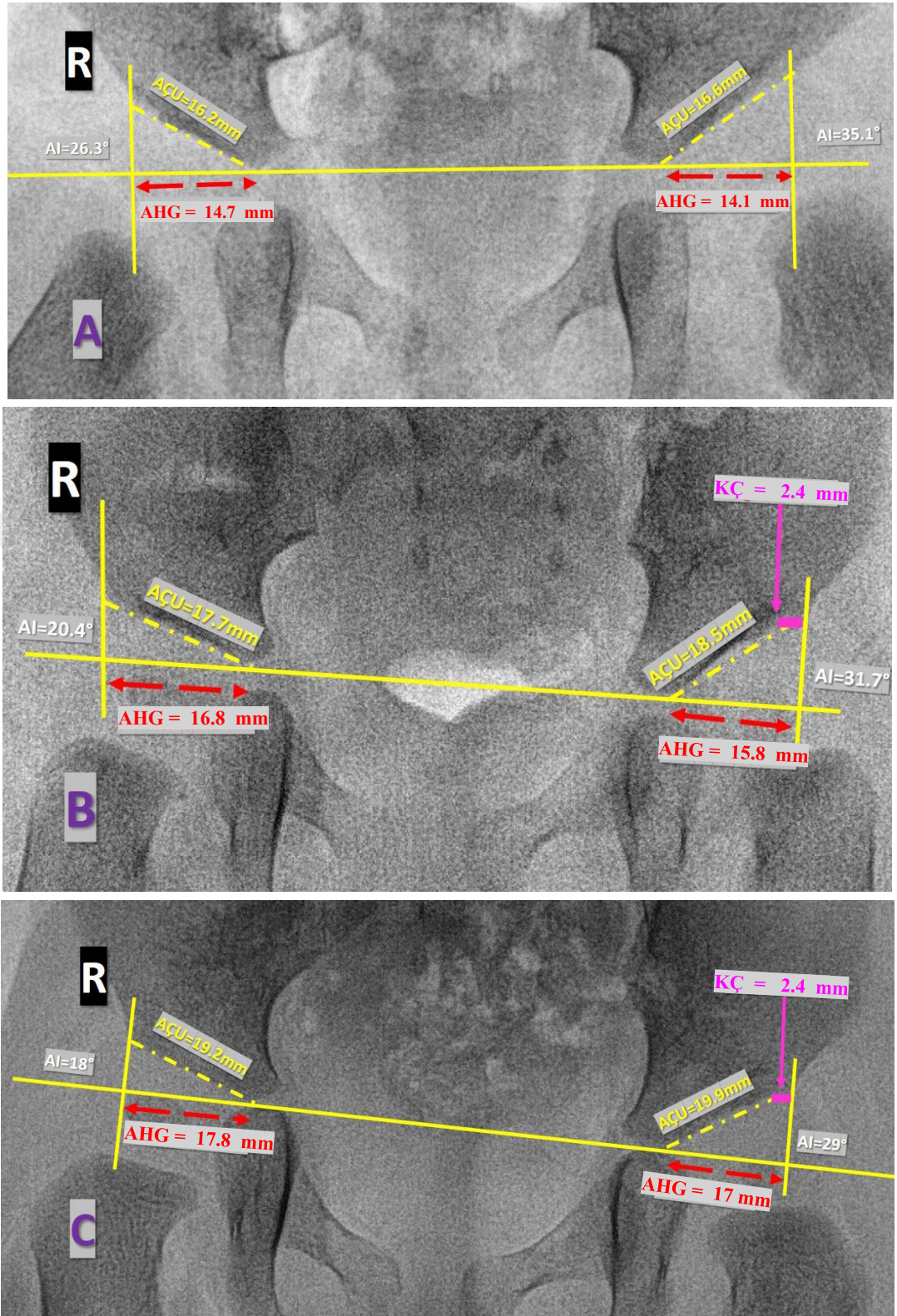
5. OLGU ÖRNEKLERİ



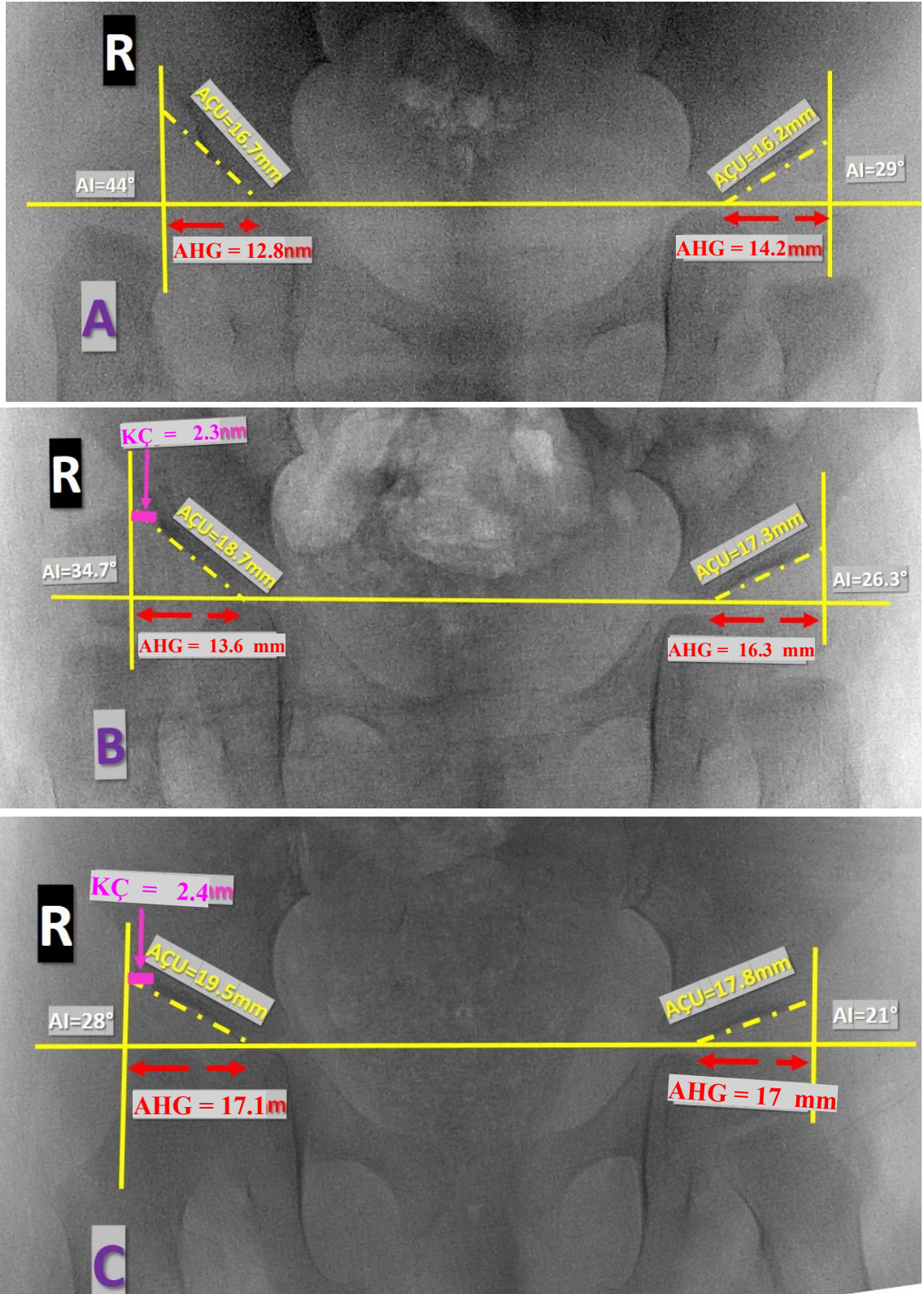
Şekil 5.1: Sağ GKD'si olan 7 aylık kız çocuğunun radyografik parametreleri. A) kapalı redüksiyon öncesi. B) kapalı redüksiyon sonrası 3. ay. C) kapalı redüksiyon sonrası 6. ay. Hastamızda kapalı redüksiyon ve alçılama başarılı olarak sonuçlanmıştır.



Şekil 5.2: Sol GKD'si olan 9 aylık kız çocuğunun radyografik parametreleri. A) kapalı redüksiyon öncesi. B) kapalı redüksiyon sonrası 3. ay. C) kapalı redüksiyon sonrası 6. ay. Hastamızda kapalı redüksiyon ve alçılama başarılı olarak sonuçlanmıştır.



Şekil 5.3: Sol GKD'si olan 6 aylık kız çocuğunun radyografik parametreleri. A) kapalı redüksiyon öncesi. B) kapalı redüksiyon sonrası 3. ay. C) kapalı redüksiyon sonrası 6. ay. Sol rezidüel displazi nedeniyle hastamıza 2 yaşında Salter osteotomisi uygulandı.



Şekil 5.4: Sağ GKD'si olan 9 aylık kız çocuğunun radyografik parametreleri. A) kapalı redüksiyon öncesi. B) kapalı redüksiyon sonrası 3. ay. C) kapalı redüksiyon sonrası 6. ay. Sağ rezidüel displazi nedeniyle hastamıza 3.5 yaşında Salter osteotomisi uygulandı.

6. TARTIŞMA

GKD'nin tedavisinde temel amaç erken yaşta konsantrik ve stabil bir redüksiyon elde etmek, komplikasyonları önlemek ve normal bir asetabulum gelişimini sağlamaktır (1). İlk 6 aylık dönemde kullanılan Pavlik bandajı ile konsantrik redüksiyon sağlanması, displazisi devam eden 6-18 aylık GKD'li çocuklarda ise genel anestezi altında kapalı redüksiyon ve human pozisyonunda pelvi-pedal alçı uygulaması en uygun tedavi yöntemleridir (1,82). Hastanın yaşı ve kliniği, eşlik eden ek patolojilerin varlığı ve hastanın radyolojik bulguları tedavi seçiminde önemli faktörlerdir (83). Çalışmamıza dahil edilen bütün hastaların 6 ay öncesinde çekilen kalça USG sonuçları pozitif ve hepsine Pavlik bandajı ile konservatif tedavi başlanmıştı. Altıncı aydan sonra tedavileri Pavlik bandajı ile yetersiz görülen 36 hastamıza kapalı redüksiyon uygulandı. Kapalı redüksiyon uygulandığında hastaların ortalama yaşları $7 \text{ ay} \pm 2 \text{ ay}$ (5-9 ay) idi ve en son kontrol muayenesi sırasında $10.5 \text{ ay} \pm 2.5 \text{ ay}$ (8 ay-1 yıl) idi.

Erkeklerle kıyasla GKD kız çocuklarında 4-6 kat daha yüksek oranda görülmekte olup intrauterin pozisyona bağlı olarak sol kalça daha fazla etkilenmektedir (57). Bizim hasta serimizde çalışmaya dahil edilen hastaların 2'si (%5,4) erkek, 34'ü (%94,4) kızdı. 8 olguda sağ taraf (%22,2), 28 hastada ise (%77,7) sol kalça tutulumu vardı. Yapılan bir çalışmada, yeni doğan döneminde %9 oranında, başka bir çalışmada ise GKD tanısı geç konulmuş hastalarda %14 oranında, pes ekinovarus, polidaktili, tortikollis gibi kas iskelet sistemi anomalileri tespit edilmiştir (18). Bizim çalışmamızda 2 hastada pes ekinovarus, 1 hastada ise konjenital patella çıkığı tespit edilmiştir.

GKD tanısını doğrulamak ve tedavi seçimini yapmak için, artrografi sıklıkla uyguladığımız bir yöntemdir. Tedavinin yeterliliğine karar vermek için, kapalı redüksiyon sonrasında sık kullanılır (84). Çalışma grubumuzda 20 (%55,5) hastaya artrografi uygulandı. Artrografi işlemi AVN' ye neden olmaması (55,56) için çok az kontrast madde kullanıldı.

Addüktör gerginliği sebebiyle kapalı redüksiyonu zor olan GKD'li hastalara addüktör tenotomi çoğu klinikte uygulanmasına rağmen, literatürde tenatominin gerekliliği tartışılmaya devam edilmektedir. Ferguson, kalçanın redüksiyonu sağlandıktan sonra abdüksiyon kısıtlamasının ortadan kalktığını ve addüktör kasların gevşediğini ileri sürerek kesilmemesi gerektiğini savunmuştur. Bunun tersine, bazı yazarlarda femur başındaki basıncın azaltılması ve stabilitenin artırılması için addüktör

tenotomisinin gerekliliğini savunmuştur (1,75). Bizim çalışmada kapalı redüksiyon sonrası abdüksiyon kısıtlılığı olan 4 hastaya addüktör tenotomi uygulandı.

Literatürde kapalı redüksiyon ve pelvi-pedal alçı ile tedavi uygulanan GKD'li hastaların farklı başarı oranları mevcuttur. 47 kalçayı içeren bir çalışmada, Kahle ve ark. 27 kalçada (%57) başarılı olmuşlardır. Serilerinde 11 (%23) hasta 6 aydan küçük, 14 (%30) hasta 1 yaştan üzerindeydi (85). Zient ve MacEwen' in gerçekleştikleri çalışmada, hastaların yaş aralığı 1 – 3 yaş arasındaydı ve 51 kalçadan 38'ni kapalı olarak redükte etmişler fakat bunların 34'ünde (%66) ek cerrahi gerekliliğini ortaya koymuşlardır (86). Başka bir çalışmada Murray ve arkadaşları %94 (35 hastanın 33'ü) oranında stabil kalça redüksiyonu sağlamışlardır. %70 hastada (33 hastadan 23'ü) sekonder bir cerrahi girişime gerek kalmamıştır (86). De Rosa ve Feller, literatürdeki en yüksek başarı oranına sahip kapalı redüksiyon serilerini ortaya koymuşlardır. Stabil redüksiyon oranı %88 ve sekonder cerrahi gereksinimi %5'tir. Başarılı olmalarında en büyük etkenin %72 hastanın 6 aydan küçük olması gibi gözükmektedir. Bu da kapalı redüksiyon başarı şansının küçülen yaşla birlikte arttığını ortaya koymaktadır. Bizim çalışmamızda kapalı redüksiyon uygulanan tek taraflı GKD' si olan 36 hastanın yaş aralığı 5-9 ay arasındaydı. Bu hastaların Pavlik bandajı ile tedaviye başlanıldığında ortalama yaşları 3 (2-4) ay idi. Stabil kalça redüksiyonu elde edilen 36 kalçanın 13'ünde (%36) takiplerinde displazi, subluksasyon veya çıkık nedeniyle sekonder cerrahi uygulanmıştır, 23 (%64) hastada ise ikincil cerrahi girişime gerek duyulmamıştır.

Redüksiyon uygulanırken, femur başı ve asetabulumun eklem yüzeyleri birbiri üzerine uyumlu olmalı, redüksiyon konsantrik olmalıdır. Redüksiyon sağlansa bile, ciddi eklem uyumsuzluğu varlığında ileri dönemde eklem hareket kısıtlılığı ve osteoartrit kaçınılmaz olacaktır (87). Çalışmamıza dahil edilen ve kapalı redüksiyon uyguladığımız hastaların kalçalarının konsantrik bir şekilde redükte olduğunu gördük. Her kalça cerrahisinde olduğu gibi kapalı ve açık redüksiyon sonrası birtakım komplikasyonlar görülebilir. Avasküler nekroz en önemli komplikasyonlardan biridir. Femur başı uzun süre baskı altında kalması kan akımını bozmaktadır. Pelvi-pedal alçı uygulanırken aşırı abdüksiyon ve iç rotasyondan kaçınılmalı ve redüksiyon sonrası aşırı gerginlik mevcut ise femur başına uygulanan basıncı azaltmak amacı ile femoral kısaltma düşünülmelidir (1).

Kalamchi, erken tanı, dikkatlice uygulanan redüksiyon, pre-operatif traksiyon, genel anestezi kullanımı, addüktör tenotomi ve human pozisyonunda immobilizasyon ile

avasküler nekroz oranlarının azaltılacağını belirtmiştir (88). Salter innominate osteotomisi sonrası avasküler nekroz oranını Gülman %34,6, Haidar %8, Vural %4,9, Tomak %28,9, Kapukaya %12,3, Gür %7,8, Erginer %18, Güner %16, İncesu %17,2, Tükenmez 3 yaş altında %11 ve 3 yaş üzerinde %15 olarak bildirmişlerdir (87,89,90,91,92-97).

AVN' nin gelişiminde rol alan başka bir risk faktörü cerrahi öncesi uygulanan aşırı traksiyondur. Redüksiyon öncesi traksiyon uygulanıp uygulanmaması konusunda görüş farklılığı mevcuttur. Ameliyat öncesi uygulanan traksiyonun kapalı redüksiyonu kolaylaştırdığı ve avasküler nekrozu azalttığı kabul edilmiş ve bunu kanıtlamak için pek çok araştırma yapılmıştır. Buna karşın pek çok araştırmacı da traksiyonun avasküler nekroz ve açık redüksiyon gereksinimini azaltmadığı ve gereksiz bir işlem olduğu kanısındadır (1). Weinstein pre-operatif traksiyonun eklem içi ve dışı engeller üzerinde başarılı olmadığını gözlemlemiştir (75). 210 kalçayı içeren serilerinde Brougham ve ark. traksiyonun avasküler nekroz sıklığını etkilemediğini belirtmiştir (98). Biz çalışmamızda hiçbir hastaya cerrahi öncesi traksiyon uygulamadık.

Tedaviye başlandıktan sonra displazinin iyileşmesi belli bir zaman içerisinde gerçekleşir. Çocuğun yaşı, displazinin derecesi gibi etkenler bu iyileşme sürecini belirlerken, her olguda farklılık gösterebilmektedir (99). Literatürde erken sekonder cerrahiye savunan yazarların yanında takip sonrası daha geç dönemde ikincil cerrahi yapılmasını savunan yazarlarda mevcuttur (100). 92 kalçayı içeren bir çalışmada Tennant ve ark. Tönnis evre IV kalçalarda kapalı redüksiyonun yüksek oranda başarısız olacağını ve sekonder cerrahiye ihtiyacın yüksek olacağını bildirmişlerdir. Bu çalışmada Tönnis evre IV olan 18 kalçanın 17'sinde kapalı redüksiyon başarısız olup ikincil cerrahi uygulanmıştır. Aynı çalışmada kapalı redüksiyon başarı oranı Tönnis evre II/III kalçalarda %94 olarak bildirilmiştir (101). Bizim çalışmamızda, hastaların 6'sı (%16,6) Tönnis Evre I, 22'si (%61,1) Tönnis Evre II, 6'sı (%16,6) Tönnis Evre III ve 2'si Tönnis Evre IV (%5,5) olarak bulundu. Tönnis evre IV olan 2 hastamızda da kapalı redüksiyon başarısız olup sekonder cerrahi uygulandı. İkincil cerrahi uygulanan diğer hastalara Tönnis evreleme sistemine göre bakıldığında, 7 (%53,8) hasta Tönnis evre II, 4 (%30,6) hasta da Tönnis evre III olarak bulunmuştur.

Ogata ve ark. BT ile destekledikleri çalışmalarında asetabulumdaki subkondral sklerozun tipine göre, GKD'li olgularda asetabulumları dört alt gruba ayırmışlardır (Şekil 3.2) (76). Erişkin öncesi dönemde Ogata tip 3 kalçaların gelişiminde sorun olmasa da Ogata tip 4 kalçaların prognozunun tam olarak belirgin olmadığı bildirilmiştir (76,102).

Kim ve ark. subkondral sklerozun ucu yukarı dönükse prognozun iyi olmadığını ve bu kalçalarda cerrahi girişim gerektiğini vurgulamışlardır (103). Tümör de benzer şekilde tip B asetabulum olarak adlandırdığı subkondral sklerozun yukarı dönük olduğu kalçalarda prognozun iyi olmadığını ve bu kalçalara cerrahi olarak girişimde bulunulması gerektiğini savunmuştur (104). Bizimde çalışmamıza dahil olan hastaların 7'si (%19,4) tip III, 29'u ise (%80,5) Ogata tip IV olarak bulundu (Grafik 4.3). Bizim serimizdeki kapalı redüksiyon sonrası sekonder cerrahi uygulanan 13 hasta literatürle uyumlu olarak Ogata tip 4 olarak bulundu. Ayrıca çalışmamızda asetabulum supero-lateralindeki kemik çıkıntının gelişiminin yetersizliği ile sekonder girişim ihtiyacı arasındaki doğru orantı Tümör ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmayı desteklemektedir. Çünkü asetabulum lateralinde gelişen bu kemiksel çıkıntı ile Tümör ve arkadaşlarının belirttiği subkondral sklerozun yukarı doğru olduğu asetabulumların yapısı değişmekte ve asetabulumun femur başını kapsamasının artışı ile kalça stabilitesi artmaktadır.

Kapalı veya açık redüksiyon uygulandıktan sonra GKD için ikincil bir cerrahi girişim gerekliliği, asetabuler indeks ve merkez-kenar açısı gibi radyografik parametrelere dayalı olarak tahmin edilmektedir çünkü bu parametreler, gelecekteki rezidüel kalça displazisinin bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (78, 79). Bu nedenle, gereksiz tedaviyi önlemek için rezidüel kalça displazisini tahmin etmede yüksek güvenilirliğe sahip bir radyografik parametre kullanmak çok önemlidir. Bununla birlikte, bu kalçalarda yapılan ölçümlerde hangi dönüm noktasının kullanılması gerektiği konusunda öneriler farklılık göstermektedir (76,79, 80, 81). Asetabuler indeks açısı, asetabulumun çatısı ile her iki kalçanın Y kıkırdaklarını birleştiren Hilgenreiner çizgisi arasında oluşan açıdır (48). Hilgenreiner tarafından tanımlanan bu yöntemde düz radyografide frontal planda asetabulumun eğimi ortaya koyulmaktadır. (105). Asetabuler displaziye bağlı olarak asetabulumun dış kenarında çentik görülen kalçalarda ölçüm noktası olarak çentiğin ortasının alınmasının tüm ölçümlerde aynı koşulların sağlanması açısından daha doğru olduğu belirtilmektedir (106). Bizim çalışmamızda da Aİ açısı ölçümü yapılırken, asetabulumun dış kenarındaki kemiksel çentik referans noktası olarak alındı. Asetabuler indeksin üst sınırı, 0-4 ay arasında 29°, 5 ay-2 yaş aralığında 24°, 3-7 yaş aralığında 19°, 7-14 yaş aralığında 14° olarak saptanmıştır (61). Bizim çalışmada kapalı redüksiyon öncesi çıkık tarafın ortalama Aİ değeri 33.9° (25.5-53.4°), 3. ayda 27.2° (16.9-38.0°), 6. ayda ise 25.0° (16.0-35.0°) olarak ölçüldü. Çıkık olmayan kontralateral kalçanın ortalama değerleri, preoperatif dönemde 23.6° (14.0-29.2°), 3. ayda

20° (12.4-27.4°), 6. ayda ise 18.9° (14.5-27.0°) olarak bulundu. Rezidüel kalça displazisi, iki yaşından sonra 20 ° 'nin üzerinde bir Aİ açısı olarak tanımlanır (107,108). Buna rağmen, özellikle sınırda olan rezidüel displazi için konservatif tedaviden sonra, hangi derecedeki rezidüel displazide cerrahi düzeltme gerekeceğine dair hala bir fikir birliği yoktur (109). Asetabuler indeksin pelvik röntgenler üzerindeki açısı, cerrahların sekonder cerrahiye gerek olup olmadığına karar vermeleri için en çok kullanılan parametre gibi görünmektedir (14), ancak konservatif tedavi sonrası sekonder cerrahi girişimi tahmin etmede cut-off değerini bildiren yeterli sayıda yayın bulunmamaktadır. 82 kalçayı içeren bir çalışmada, preoperatif Aİ 40° 'den fazla olan ve kapalı redüksiyonla tedavi edilen kalçaların % 50'sinde takip radyografilerinde rezidüel displazi varlığı gözlenmiş olup, bu 40°'lik açı sekonder cerrahi için cut-off değeri olarak belirtilmiştir (110). Ancak bu çalışmada kullanılan cut-off değeri kapalı redüksiyon öncesi hastalarda belirlenmiş olup, kapalı redüksiyon ile tedavi esnası ve sonrasında belirlenmemiştir. Şurası açıktır ki tedavi esnasında hastalığın gidişi hakkında öngörü sahibi olmak, buna göre tutum belirlemek ve hasta yakınlarının da bu konuda bilgilendirmek açısından bu konu önem arz etmektedir. 99 kalçadan oluşan çok merkezli bir kapalı redüksiyon kohort çalışmasında, Li ve ark. daha düşük preoperatif Aİ'in sonucu öngörmeye tatmin edici olduğunu bulmuşlardır (111,112). Cherney ve ark., preoperatif Aİ' in önemini vurguladılar ve açık veya kapalı redüksiyondan sonra 37 ° 'den fazla ise % 60'lık bir sekonder cerrahi oranı tespit etmişlerdir (113). Ancak bu durumda; kapalı redüksiyon sonrasında gerek büyümenin etkisi gerekse kalçanın konsantrik redüksiyonu ile asetabuler indekste azalma meydana gelmesi ile postoperatif Aİ'de preoperatif asetabuler indekse göre iyileşme meydana geldiğini göz önünde bulundurmanız gerekmekte ve bu miktar (iyileşmedeki) prognozu belirlemektedir. Bizim çalışmamızda ikincil cerrahi için cut-off değerleri literatürle uyumlu olarak, pre-operatif dönemde >38,4°, kapalı redüksiyon sonrası 3. ayda >28,0°, 6. ayda ise >27,0°olarak bulundu.

GKD'de kapalı redüksiyonundan sonra asetabulumun gelişimi bir dizi yazar tarafından araştırılmıştır (72, 112, 114-117). Bu çalışmalardan elde edilen bulgular, asetabulum içinde femur başının konsantrik redüksiyonunun normal asetabular gelişim için en önemli faktör olduğunu göstermektedir; bununla birlikte, asetabular displazi, GKD tedavisinden sonra bir sekel olarak kalabilir. Asetabular gelişimi doğru bir şekilde tahmin edebilmek, ikincil cerrahi girişim için zamanlamayı sağlamaya ve normal olarak gelişmesi muhtemel kalçalarda (yeterli zaman verildiğinde) gereksiz cerrahiyi ortadan

kaldırmaya yardımcı olacaktır. Belirli bir yaşa kadar, redüksiyon sonrası Aİ derecesindeki iyileşme potansiyeli daha sonraki asetabuloplasti ihtiyacı için güvenilir bir prediktif faktör olarak bildirilmiştir (113,118,119). Fakat, Aİ ölçülürken, çocuğun pozisyonunu yanlış konumlandırma (pelvik fleksiyon / ekstansiyon ve rotasyon) veya gözlemciler arası hatalara bağlı yanlış ölçümler yapılabilir (22). Bundan dolayı bu hastaları değerlendirirken birden fazla radyolojik parametrelerin kullanılmasının bu kişisel farkları azaltacağı kanaatindeyiz. Asetabuler indeks açısı, merkez-kenar (CE) açısı ve asetabular sorsilin şeklindeki değişiklikler, kapalı redüksiyon ardından asetabular remodelasyonu değerlendirme ve rezidüel displaziyi tahmin etmede yaygın olarak kullanılmıştır (113,118,120). Ancak CE açısı ileri yaşta ölçülmektedir ve diğer değerlendirme parametreleri de Aİ kadar prediktif değildir. Bu nedenle daha hiç vurgulanmamış olan, kapalı redüksiyon sonrası asetabular çatı uzunluğu ve laterale doğru uzaması ile asetabulum supero-lateralindeki kemiksel değişikliklerin Aİ ile beraber değerlendirilmesinin prediktif değeri arttıracağını düşünmekteyiz.

GKD' de morfolojik asetabuler değişiklikleri ilişkilendirmek ve displazik asetabulumu ölçmenin bir yöntemini geliştirmek için, Greenhill ve ark. tavşanlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada, dizi ekstansiyonda tutarak iyatrojenik kalça çıkığı oluşturmuşlar, sonrasında tavşanların asetabulumlarındaki değişiklikleri incelemişlerdir. Çalışmalarında iki adet, majör ve minör olmak üzere çap uzunluğunu belirlemişler, asetabuler çukurun en dış noktasındaki uzunluğuna majör ve bu çizginin ortasında buna dik olarak asetabulumun dip bölgesine çizilen hatta minör çap demişlerdir. Çalışmada çıkık asetabulumun majör çapının minör çapa göre daha fazla artarak asetabulumun sferitesinin dolayısı ile derinliğinin azaldığını, kontrol kalçalarda ise asetabulum sferitesinin korunduğunu gözlemlemişlerdir. Displazik asetabulumun postero-superiyor dudağında asetabuler kırıkdağın eversiyonunu gözlemlemişlerdir. Bu durumu asetabulumun laterale büyümesinden çok süperiyora büyümesi olarak yorumlayabiliriz. Bu yeni yöndeki eklem kırıkdağının büyümesinin asetabuler displaziden sorumlu olduğunu gösterdiler (121). Bizim yaptığımız çalışmada, kapalı redüksiyon öncesi çıkık tarafın asetabuler çatı uzunluğunun ortalama değeri 15.6 mm (9.4-20 mm), 3. ayda 17.4 mm (11-21.1 mm), 6. ayda ise 17.9 mm (14.4-22.1 mm) olarak bulundu. Çıkık olmayan kontralateral kalçanın asetabuler çatı uzunluğunun ortalama değeri, preoperatif dönemde 15.6 mm (13-19.2 mm), 3. ayda 16.8 mm (13.8-19.7 mm), 6. ayda ise 18.2 mm (14.6-21 mm) olarak bulundu. Çalışmamızda kapalı redüksiyon sonrası sekonder cerrahi girişimi tahmin

etmede asetabuler çatı uzunluğunun cut-off değeri 3. ayda ≤ 16 mm, 6. ayda da ≤ 15.6 mm olarak belirlendi. Konsantrik redüksiyon sağlandığında, 3 aydan sonra asetabulum derinliği artarken orantılı olarak 6. ayda çatı uzluğundaki cut-off değeri 3. aya göre daha düşük olarak bulunmuştur. Çıkık kalçada asetabulum yukarı yönde büyüdüğünü ve derinliğinde azalma meydana geldiğini göz önünde bulundurduğumuzda, GKD'li hastalarda, kapalı redüksiyon sonrası asetabulumun dış kenarındaki büyüme miktarının ve asetabulum remodelasyona uğrarken, lateral doğru uzanım miktarının hastalığın seyri ve patolojinin düzelmesi açısından daha fazla öneme sahip olduğunu düşünmekteyiz. Bu nedenle çalışmamızda bu durumu değerlendirmek amacı ile kapalı redüksiyon sonrası 6 aylık takip sürecinde asetabulumun laterale doğru uzanımı ve asetabulum derinliği, Y kıkırdağının Hilgenreiner çizgisi ile kesişme noktası ile, asetabulum en dış kenar noktası arasındaki horizontal mesafe ile ölçüldü (Şekil 3.5). Kapalı redüksiyon öncesi çıkık taraftaki mesafenin ortalama değeri 12.9 mm (8.7-17.0 mm), kapalı redüksiyon sonrası 3. ayda 15.6 mm (10.0-18.5 mm), 6. ayda ise 16.0 mm (11.4-19.4 mm) olarak bulundu. Çıkık olmayan kontralateral kalçanın ortalama değerleri, preoperatif dönemde 14.6 mm (12.3-18.1 mm), kapalı redüksiyon sonrası 3. ayda 16 mm (13.0-22.5 mm), 6. ayda ise 17.0 mm (13.2-21.1 mm) olarak bulundu. Kapalı redüksiyon sonrası bu mesafedeki veri değişikliği istatistiksel olarak değerlendirildi ve ikincil cerrahi uygulanan hastaların verileri ikincil cerrahi girişim yapılmayanlarla karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmanın sonucunu göz önünde bulundurarak, kapalı redüksiyon sonrası ikincil cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etmek için cut-off değerleri belirlendi. İkincil cerrahi için 3. ayda cut-off değeri ≤ 15.8 mm, 6. ayda da ≤ 15.5 mm olarak belirlendi. Cut-off değerleri belirlenirken p değeri <0.001 bulundu ve istatistikî yönden fark anlamlı olarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda istatistiksel verilere dayanarak, kapalı redüksiyonun başarılı olup olmadığını ve ikincil bir cerrahi müdahale ihtiyacını tahmin etmek için bu mesafedeki artış oranı kapalı redüksiyon uygulandıktan sonraki 3. ve 6. aylarda hesaplandı. Kapalı redüksiyondan önceki mesafenin uzunluğuna göre, bu mesafenin 3. ayda en az %22,4, 6. ayda ise en %20,1 artış göstermesi gerektiğini bulduk (Şekil 3.5). Çatı uzunluğunu 3. ve 6. aylardaki sekonder girişimi tahmin etmede sensitivitesi %30,8 iken laterale uzanımı gösteren horizontal mesafenin sensitivitesi sırası ile %92,3-53,8 bulunmuştur. Bu durumu şu şekilde yorumlayabiliriz eğer hastanın asetabuler indeksi yüksek ise çatı uzunluğundaki artış (diğer bir değişle Greenhill'in yapmış olduğu çalışmadaki majör çaptaki artış) ne kadar fazla olursa olsun, horizontal mesafedeki (veya minör çap yani asetabulum derinliği) artış onun kadar olmayacaktır (Şekil 3.6). Bu olayın tersi eğer Aİ düşükse

horizontal mesafedeki artış çatı uzunluğundaki artışa yakın olacaktır. Öte yandan Aİ bu konuda %100 sensitiviteye sahip bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada displazik kalçalarda kapalı redüksiyon sonrası konsantrik redüksiyon sağlanması ile asetabulumun dış kenarında oluşan kemiksel çentiğin (gaga'nın) (Şekil 3.4) kapalı redüksiyon sonrası sekonder cerrahi girişim ihtimalini belirlemedeki sensitivitesini 3. ve 6. aylarda Aİ ile eşit %100 spesifitesini ise daha yüksek oranda olduğunu bulduk ($Aİ=\%91,3$ $KÇ=\%95,7$). Kapalı redüksiyon öncesi çıkık tarafın asetabulumun dış kenarındaki kemiksel çentik uzunluğu sıfır (0) olarak belirlendi. 3. aydaki ortalama değeri 2.6 mm (0-3.2 mm), 6. ayda ise 2.7 mm (0-2.3 mm) olarak hesaplandı. İkincil cerrahi için 3. ayda cut-off değeri ≤ 2.5 mm, 6. ayda da ≤ 2.5 mm olarak belirlendi. Bu kemiksel çıkıntının gelişmesi ile asetabulum derinliği ve dolayısı ile femur başının örtünmesi artmakta ve bu durum normal kalça gelişimi için son derece önem taşımaktadır. Liu deneysel kalça çıkığı oluşturduğu tavşanlarda yapmış olduğu çalışmada asetabulum çatısında encondral ossifikasyon yetersizliği geliştiğini ve asetabulum çatısındaki kırık kalınlığında kontrol grubuna göre ileri derecede artış olduğunu Başka bir çalışmada ise Soini ve Ritsilä yapmış normal kalçaya sahip tavşanların asetabulum çatısında yaptıkları kapalı kama osteotomi sonrasında opere edilen kalçalarda dislokasyon geliştiğini gözlemlemişlerdir (123, 124). Bu yönü ile bu parametre sadece radyolojik değil aynı zamanda hastaların biyolojik iyileşme kapasitesini de ifade ettiğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmada elde ettiğimiz başka bir sonuç, Aİ ile *kemiksel çıkıntı* radyolojik parametreleri beraber kullanıldığında, kapalı redüksiyon uygulanan GKD'li hastalarda ikincil cerrahi girişim ihtiyacını belirlemede %100 sensitivite ve spesifiteye sahiptir (Grafik 4.8). Dolayısı ile asetabulumun yönelimini en iyi şekilde Aİ ile değerlendirdiğimiz gibi, *kemiksel çıkıntının* çıkık kalçadaki encondral ossifikasyon yetersizliğinin normale döndüğü veya yeterli olduğunun iyi bir göstergesi olduğunu düşünmekteyiz.

7. SONUÇLAR

Çalışmamız, kapalı redüksiyon ve alçılama ile erken tedavisi başlanan GKD'li çocukların takiplerinde sekonder cerrahi girişim ihtiyacını yeni radyografik parametreler üzerinden değerlendirilmesi olarak özetlenebilir. Bu çalışmada değerlendirdiğimiz bu parametreler, asetabuler çatı uzunluğu, asetabulumun dış kenarındaki kemiksel çentigin uzunluğu ve asetabulumun dışarı (laterale) doğru uzanımını gösteren mesafe şeklinde sıralanabilir. Her üç parametre, ikincil cerrahi girişim ihtiyacını belirlemede istatistiksel olarak değerlendirildiğinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

İstatistiksel olarak, asetabulumun dış kenarındaki kemiksel gaganın uzunluğu ve asetabulumun lateral doğru uzanım mesafesi parametrelerinin asetabuler indeks açısı kadar yüksek sensitivite ve spesifiteye sahip olduğunu gözlemledik. Sonuç olarak bu iki parametrenin rezidüel kalça displazisini ve sekonder cerrahi tahmin etmede yüksek güvenilirliğe sahip olduğunu söyleyebiliriz. Ancak asetabuler çatı uzunluğunun diğer iki parametreye göre yüksek spesifite ama daha az sensitiviteye sahip olduğunu, dolayısı ile ikincil cerrahi tahmin etme hususunda, diğer iki parametreye kıyasla, daha az duyarlı olduğunu söyleyebiliriz.

Erken GKD tanısı ile başvuran çocukların ailelerinden detaylı anamnez almak, risk faktörlerini sorgulamak, diğer kas-iskelet patolojilerini ekarte etmek, kalça muayenesini iyi yapmak, güvenilir kalça USG sonucuna göre tedaviyi erken başlatmak, GKD' de başarılı tedavi sonucu elde etmek ve tedavi başladıktan sonra ikincil cerrahi önlemede en önemli faktörlerdir. Bununla birlikte, ülkemizde de olduğu gibi, erken tarama programları ikincil cerrahi girişimleri minimuma indirmektedir. Yine femur başı ossifiye olduktan sonra çekilen radyografide Ogata evrelemesine göre asetabulum sorsil şeklini sınıflandırmanın tedavi seyrini etkileyecek durumlardan birisi olduğunu unutmamak gerekiyor. İlk başvuruda asetabuler indeks açısının yüksek olduğu hastaların sekonder cerrahiye gitme oranları yüksek olduğu için bu hastalar, tedavi başlangıcından itibaren ikincil cerrahi açısından yakından takip edilmeli ve aileler bu konu hakkında bilgilendirilmelidir.

GKD'li hastalarda, kapalı redüksiyon sonrası ikincil cerrahi girişim ihtiyacını tahmin etmede AÇU cut-off değeri 3. ayda ≤ 16 mm, 6 ayda ise ≤ 15.6 mm olarak bulundu. KÇ cut-off değeri 3. ayda ≤ 2.5 mm, 6. ayda ise ≤ 2.5 mm olarak bulundu. AHG cut-off değeri 3. ayda ≤ 15.8 mm, 6. ayda ise ≤ 15.5 mm olarak bulundu. Aİ cut-off değeri 3.

ayda $> 28^{\circ}$, 6. ayda ise $> 27^{\circ}$ olarak bulundu. Aİ ile kemiksel çıkıntı radyolojik parametreleri beraber kullanıldığında, kapalı redüksiyon uygulanan GKD'li hastalarda ikincil cerrahi girişim ihtiyacını belirlemede %100 sensitivite ve spesifiteye sahiptir.

Çalışmamıza dahil edilen hastalarda avasküler nekrozun çok düşük oranda gelişmesi kontrast maddenin az miktarda verilmesi, alçılama esnasında abdüksiyon ve iç rotasyonun mümkün olduğu kadar fazla verilmemesi gibi almış olduğumuz tedbirlerle ilişkilendirildi.

Bu çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçları diğer merkezlerin ve ülkelerin katılımı ile daha geniş bir vaka serisi ile doğrulamanın elde ettiğimiz sonuçların geçerliliğini ve değerini arttıracak kanaatindeyiz.



8. KAYNAKLAR

1. Tachdjian MO. Developmental Dysplasia of the Hip. In: Herring JA, (ed). *Tachdjian's Pediatric Orthopedics*, 5th ed. Philadelphia, 2014: 483-535.
2. Davies SJ, Walker G.: Problems in the early recognition of hip dysplasia. *J Bone Joint Surg Br* 1984, 66:479.
3. Clinical practice guideline: Early detection of developmental dysplasia of the hip. Committee on Quality Improvement, Subcommittee on Developmental Dysplasia of the Hip. American Academy of Pediatrics. *Pediatrics* 2000, 105:896.
4. Valentin B (1961) Geschichte der Orthopädie. Thieme, Stuttgart.
5. Dupuytren G.: Original or congenital displacement of the heads of the thigh bones. *Clin Orthop Relat Res* 1964, 33:3.
6. Lorenz A.: *My life and work*. New York, 1936, Charles Scribner & Sons.
7. Putti V.: Perla cura precoce della lussazione congenita dell'anca. *Arch Ital Chir* 1927,18:653.
8. Ortolani M.: Un segno poco noto e sua importanza per la diagnosi precoce de relussazione congenita dell'anca. *Pediatrics* 1937, 45:129.
9. Barlow TG.: Early diagnosis and treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg (Br)* 1962, 44: 292–301.
10. Graf R.: Fundamentals of sonographic diagnosis of infant hip dysplasia. *J Pediatr Orthop* 1984, 4: 735–40.
11. Pavlik A.: Die funktionelle behandlungsmethode mittels riemenbügel als prinzip der konservativen therapie bei angeborener hüftverrenkung der säuglinge. *Z Orthop* 1957, 89: 341–352.
12. Fettweis E.: Sitz-Hock-Stellungsgips bei hüftgelenkdysplasien. *Arch Orthop Trauma Surg* 1968, 63: 38–51.
13. Unsaldı T.: Ortopedi ve Travmatoloji ders kitabı. *Güneş Kitabevi*, Ankara, 1994.
14. Rosendahl K, Markestad T, Lie RT.: Ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip in the neonate: the effect on treatment rate and prevalence of late cases. *Pediatrics* 1994, 94:47.

15. Schwend RM, Pratt WB, Fultz J.: Untreated acetabular dysplasia of the hip in the Navajo. A 34-year case series followup. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1999 Jul, 364: 108-16.
16. Kremli MK, Alshahid AH, Khoshhal KI, Zamzam MM.: The pattern of developmental dysplasia of the hip. *Saudi Med. J.* 2003, 24 (10): 1118-20.
17. Ishida K.: Prevention of the development of the typical dislocation of the hip. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1977 jul-Aug, 126: 167-9.
18. Beaty Jh, Canale St.: Congenital and developmental anomalies of hip and pelvis. *Campbell's Operative Orthopaedics*, Twelfth Edition. Mosby, 2013, 1084-116.
19. Beaty J.: *Developmental Dysplasia of the Hip*. Philadelphia, Mosby, 2003, 1079-123.
20. Tümer Y, Ömeroğlu H.: Türkiye’de gelişimsel kalça displazisinin önlenmesi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997, 31 (2): 176-81.
21. Gardner E, Gray DJ.: Prenatal development of the human hip joint. *Am J Anat.* 1950, 87(2): 164-191
22. Wynne-Davies R.: Acetabular dysplasia and familial joint laxity: Two etiological factors in congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg.* 1970, 52-B: 704-710.
23. Jensen B, Reimann I, Fredensborg N.: Collagen type III predominance in newborns with congenital dislocation Of the Hip. *Acta Orthop Scand* 1986, 57: 362.
24. Rhodes A.M. L, Nicholas M. P, Clarke A.: Review of environmental factors implicated in human developmental dysplasia of the hip. *J Child Orthop* 2014, 8: 375–379
25. Muller GM, Seddon HJ: Late results of treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1953, 35:342.
26. Dunn PM: Perinatal observations on the etiology of congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1976, 119: 11.
27. Dunn PM: The anatomy and pathology of congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1976, 119: 23.

28. Carter CO, Wilkinson JA.: Genetic and environmental factors in the etiology of congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1964, 33: 119.
29. Salter Rb, Kostuik J, Dallas S.: Avascular necrosis of the femoral head as a complication of treatment for congenital dislocation of the hip in young children: A Clinical And Experimental Investigation. *Can J Surg* 1969, 12: 44-60.
30. Artz TD, Lim WN, Wilson PD, Levine DB, Salvati EA.: Neonatal diagnosis, treatment and related factors of congenital dislocation of the hip. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1975 Jul-Aug, (110):112-136.
31. Hoaglund FT, Kalamchi A, Poon R, Chow SP, Yau AC.: Congenital hip dislocation and dysplasia in Southern Chinese. *Int Orthop* 1981, 4(4): 243-6.
32. Hummer CD, MacEwen GD.: The coexistence of torticollis and congenital dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1972, 54:1255.
33. Iwahara T, Ikeda A.: The ipsilateral involvement of congenital muscular torticollis and congenital dislocation of the hip. *J Jpn Orthop Assoc* 1962, 35: 1221.
34. Minihane KP, Grayhack JJ, Simmons TD, Seshadri R, Wysocki RW, Sarwark JF.: Developmental dysplasia of the hip in infants with congenital muscular torticollis. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2008, 37(9): 155-8.
35. Ilfeld F, Westin G, Makin M.: Developmental dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1982, 164: 234.
36. Kumar SJ, MacEwen GD.: The incidence of hip dysplasia with metatarsus adductus. *Clin Orthop Relat Res* 1982, 164: 234.
37. Westberry DE, Davids JR, Pugh LI.: Clubfoot and developmental dysplasia of the hip: value of screening hip radiographs in children with clubfoot. *J Pediatr Orthop* 2003, 23: 503.
38. Wynne-Davies R, Littlejohn A, Gormley J.: Aetiology and interrelationship of some common skeletal deformities. (Talipes equinovarus and calcaneovalgus, metatarsus varus, congenital dislocation of the hip, and infantile idiopathic scoliosis). *J Med Genet* 1982, 19: 321.
39. Albiñana J, Quesada JA, Certucha JA.: Children at high risk for congenital dislocation of the hip: late presentation. *J Pediatr Orthop* 1993, 13: 268.

40. Asher MA.: Orthopedic screening: especially congenital dislocation of the hip and spinal deformity. *Pediatr Clin North Am* 1977, 24: 713.
41. Asher MA.: Screening for congenital dislocation of the hip, scoliosis, and other abnormalities affecting the musculoskeletal system. *Pediatr Clin North Am* 1986, 33: 1335.
42. O'Hara JN, Bernard AA, Dwyer NS.: Early results of medial approach open reduction in congenital dislocation of the hip: use before walking age. *J Pediatr Orthop* 1988, 8: 288.
43. Ortolani M.: Congenital hip dysplasia in the light of early and very early diagnosis. *Clin Orthop Relat Res* 1976, 119: 6.
44. Ponseti IV.: Growth and development of the acetabulum in the normal child: anatomical, histological, and roentgenographic studies. *J Bone Joint Surg Am* 1978, 60: 575.
45. Ponseti IV.: Morphology of the acetabulum in congenital dislocation of the hip: gross, histological and roentgenographic studies. *J Bone Joint Surg Am* 1978, 60: 586.
46. Ishii Y, Weinstein SL, Ponseti IV.: Correlation between arthrograms and operative findings in congenital dislocation of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1980, 153: 138.
47. Weinstein SL.: Bristol-Myers Squibb/Zimmer award for distinguished achievement in orthopaedic research. Long-term follow-up of pediatric orthopaedic conditions. Natural history and outcomes of treatment. *J Bone Joint Surg Am* 2000, 82: 980.
48. Tönnis D.: *Die angeborene Hüftdysplasie und Hüftluxation*. Springer, Berlin Heidelberg New York, 1984:S 60–3.
49. Feldman G, Dalsey C, Fertala K, Azimi D, Fortina P, Devoto M, Pacifici M, Parvizi J.: The Otto aufranc award: identification of a 4 Mb region on chromosome 17q21 linked to developmental dysplasia of the hip in one 18-member, multigeneration family. *Clin Orthop Relat Res* 2010, 468(2): 337–44.
50. Holen K, Tegnander A, Bredland T, Johansen O, Saether O, Eik-Nes S, Terjesen T.: Universal or selective screening of the neonatal hip using ultrasound? A

- prospective, randomised trial of 15,529 newborn infants. *J Bone Joint Surg Br* 2002, 84: 886–90.
51. Ömeroğlu H.: Gelişimsel kalça displazisinin tanısı ve izlem yöntemleri. In: Gelişimsel Kalça Displazisi. Temelli Y, Göksan SB (editörler). *Perspektif Matbaa: İstanbul*; 2007: 16-22.
52. Edlestein J.: Congenital dislocation of the hip in the bantı. *J Bone Joint Surg. (Br)* 1966, 48B: 397.
53. Graf R.: Classification of Hip Joint Dysplasia by means of Sonography. *Arch Orthop Trauma Surg* 1984, 102 (4): 248-55.
54. Graf R.: Classification of hip joint dysplasia by means of sonography. *Arch Orthop Trauma Surg* 1984, 102: 248.
55. Gardner F, Dezateux C, Elbourne D, Gray A, King A, Quinn A.: Collaborative hip trial group. The hip trial: psychosocial consequences for mothers of using ultrasound to manage infants with developmental hip dysplasia. *Arch Dis. Child. Fetal Neonatal ed.* 2005, 90 (1).
56. Smergel E, Losik SB, Rosenberg HK.: Sonography of hip dysplasia. *Ultrasound Q* 2004, 20 (4): 201-16.
57. Cady RB.: Developmental dysplasia of the hip: definition, recognition, and prevention of late sequelae. *Pediatr Ann.* 2006, 35 (2): 92-101.
58. Ömeroğlu H.: Gelişimsel kalça displazisinde tedavi sonuçlarının radyolojik değerlendirmesi. *TOTBİD Derg.* 2003, 2 (1-2): 52-62.
59. Tönnis D.: *Congenital dysplasia and dislocation of the hip.* 1984, 8: 103-11.
60. Tönnis D.: *Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults.* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 1987, 100-155
61. Harcke HT.: Imaging in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 1992, (281): 22-8.
62. Hensinger RN.: *Standards in pediatric orthopedics.* New York, 1986, Raven Press.
63. Kleinberg S, Lieberman J.: The acetabular index in infants in relation to congenital dislocation of the hip. *Arch Surg* 1936, 32: 1049.

64. Laurensen RD.: The acetabular index: a critical review. *J Bone Joint Surg Br* 1959, 41: 702.
65. Murphy SB, Ganz R, Müller ME.: The prognosis in untreated dysplasia of the hip: a study of radiographic factors that predict the outcome. *J Bone Joint Surg Am* 1995, 77: 985.
66. Severin E.: The frequency of congenital hip dislocation and congenital equinovarus in Sweden [in Swedish]. *Nord Med* 1956, 55: 221.
67. Ege R.: *Kalça Cerrahisi ve Sorunları el kitabı*. Rıdvan Ege Ankara, Türk Hava Kurumu Basımevi, 1994: 183–328.
68. Kapıcıoğlu S, Aksoy C, Ömeroğlu H, Demirhan M.: *TOTBİD İkinci 0-6 ay arası GKD ve PEV tanı ve tedavisi uygulamalı kursu kitapçığı*. Mayıs-2005. Konya.
69. Biçimoğlu A, Ağuş H, Ömeroğlu H, Tümer Y.: Gelişimsel kalça çıkığının kapalı redüksiyonunda artrografi ile saptanan yumuşak doku interpozisyonu ve lateralizasyonun orta dönem sonuçlar üzerine etkisi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2004, 38 (1): 1-7.
70. Berkman M.: Gelişimsel kalça displazisinde açık redüksiyon. Gelişimsel kalça displazisi. *TOTDER Yayınları*, Editör: Y Temelli, SB Göksan, İstanbul 2007: 29-34.
71. Sampath JS, Deakin S, Paton RW.: Splintage in developmental dysplasia of the hip: how low can we go?. *J Pediatr Orthop* 2003, 23 (3): 352–5.
72. Forlin E, Choi IH, Guille JT, Bowen JR, Glutting J.: Prognostic factors in congenital dislocation of the hip treated with closed reduction. *J Bone Joint Surg Am* 1992, 74: 1140–52.
73. Luegmair M, Vuillerot C, Cunin V, Sailhan F, Berard J.: Slotted acetabular augmentation, alone or as part of a combined one-stage approach for treatment of hip dysplasia in adolescents with cerebral palsy: Results and complications in 19 hips. *J Pediatr Orthop* 2009, 29: 784–91.
74. Gillingham BL, Sanchez AA, Wenger DR.: Pelvic osteotomies for the treatment of hip dysplasia in children and young adults. *J Am Acad Orthop Surg* 1999, 7: 325–37.

75. Weinstein SL.: Developmental hip dysplasia and dislocation. In Morrissy R, Weinstein SL. ed. *Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics*. 4th ed. Philadelphia, Lipincot-Raven, 1996, 903-50.
76. Ogata S, Moriya H, Tsuchiya K, Akita T, Kamegaya M, Someya M.: Acetabular cover in congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1990, 72: 190-96.
77. Tachdjian MO.: Treatment of hip dysplasia in the older child and adolescents: factors in decision making. In: Tachdjian MO, ed. *Congenital Dislocation of the Hip*. New York, Churchill Livingstone, 1982, 625-46.
78. Kaneko H, Kitoh H, Mishima K, Matsushita M, Ishiguro N.: Long-term outcome of gradual reduction using overhead traction for developmental dysplasia of the hip over 6 months of age. *J Pediatr Orthop* 2013, 33: 628-34.
79. Shin CH, Yoo WJ, Park MS, Kim JH, Choi IH, Cho T-J.: Acetabular remodeling and role of osteotomy after closed reduction of developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Am*. 2016, 98: 952-57.
80. Agus H, Bicimoglu A, Omeroglu H, Tumer Y.: How should the acetabular angle of Sharp be measured on a pelvic radiograph?. *J Pediatr Orthop*. 2002, 22: 228-31.
81. Firth GB, Robertson AJF, Ramguthy Y, Ramachandran M, Schepers A.: Prognostication in developmental dysplasia of the hip using the ossific nucleus center edge angle. *J Pediatr Orthop* 2018, 38: 260-65.
82. Boyle MJ, Frampton CM, Crawford HA.: Early result of total hip arthroplasty in patients with developmental dysplasia of the hip compared with patients with osteoarthritis. *J Arthroplasty* 2012, 27: 1003–07.
83. Crawford AH, Mehlman CT, Slovek RW.: The fate of untreated developmental dislocation of the hip: long-term follow-up of eleven patients. *J Pediatr Orthop* 1999, 19: 641–4.
84. Luedtke LM, Flynn JM, Pill SG.: A review of avascular necrosis in developmental dysplasia of the hip and contemporary efforts at prevention. *Univ Penn Orthop J* 2000, 13: 22–28.

85. Kahle WK, Anderson MB, Alpert J, Stevens PM, Coleman SS.: The value of preliminary traction in the treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1990, 72 (7): 1043-7.
86. Zions LE, MacEwen GD.: Treatment of congenital dislocation of the hip in children between the ages of one and three years. *J Bone Joint Surg Am* 1986, 68(6): 829-46.
87. Gulman B., Tuncay I.C., Dabak N., Karaismailoglu N.: Salter's innominate osteotomy in the treatment of congenital hip dislocation: a long-term review. *J Pediatr Orthop* 1994, 14: 662-66.
88. Güner SI, Güner S, Peker E, Ceylan MF, Güler A, Türkteş U, Kaki B.: Are consanguineous marriage and swaddling the risk factors of developmental dysplasia of the hip?. *J Membrane Biol* 2013, 246 (2): 115-9.
89. Haidar KR., Jones RS., Vergroesen DA., Evans GA.: Simultaneous open reduction and Salter innominate osteotomy for developmental dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg* 1996, 3(78-B): 471-76.
90. Tomak Y, Dabak N, Tilki K, Gülman B, Karaismailoğlu NT.: Açık redüksiyon ve Salter innominate osteotomisi uygulanan gelişimsel kalça çıkıklı olgularda görülen komplikasyonlar. *Artroplasti artroskopik cerrahi* 2000, 11: 162-8.
91. Erginer R, Babacan M, Engin U.: Doğuştan kalça çıkığının tedavisinde salter ameliyatından alınan sonuçlar. *Acta Orthop Traum Tur* 1987, 21: 12-15.
92. Vural AM., Aybar A., Avkan C.: Gelişimsel kalça displazili hastalarda Salter innominate osteotomisi sonuçlarımızın değerlendirilmesi. *Bakırköy tıp dergisi* 2008, 4 (1): 25-30.
93. Kapukaya A., Subaşı M., Necmioğlu S., Kırkgöz T.: Gelişimsel kalça çıkığının cerrahi tedavisinde Salter pelvik osteotomisinin sonuçları. *Journal of arthroplasty arthroscopic surgery* 2000, 11 (2): 156-61.
94. Gür E, Sarlak O.:The complications of Salter innominate osteotomy in the treatment of congenital dislocation of hip. *Acta Orthop Belg.* 1990, 56 (1 Pt B): 257-61.

95. Tükenmez M., Tezeren G.: Salter innominate osteotomy for treatment of developmental dysplasia of the hip. *Journal of Orthopaedic Surgery* 2007, 15(3): 286-90.
96. Güner G, Elmalı N, Ayan İ, Ataşlı N, Ertem K, Müezzinoğlu Sefa: Doğuştan kalça çıkığının tedavisinde salter osteotomisinin klinik ve radyolojik sonuçları. *Turgut Özal Tıp merkezi Dergisi*; 1997, 4(2): 175-81.
97. İncesu M, Belhan O., Karakurt L.: Gelişimsel kalça displazisinde Salter ve Pemberton pelvik osteotomi uygulamalarının orta dönem sonuçları. *Joint Dis Rel Surg*, 18(1): 7-12.
98. Brougham DI., Broughton NJ., Cole WG.: Meneleus Avascular necrosis following closed reduction of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1990, 72: 557-62.
99. Tümer Y, Ağuş H, Biçimoğlu A. Kalici kalça displazisinde ikincil girişim ne zaman yapılmalıdır? [When should secondary procedures be performed in residual hip dysplasia?]. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2007, 41 Suppl 1: 60-7. Turkish.
100. Siffert, R.S.: Patterns of deformity of the developing hip. *Clin Orthop Relat Res* 1981, 160: 14-29.
101. Tennant SJ, Hashemi-Nejad A, Calder P, Eastwood DM.: Bilateral developmental dysplasia of the hip: does closed reduction have a role in management? outcome of closed and open reduction in 92 hips. *J Pediatr Orthop* 2019, 39(4): 264-71.
102. Omeroğlu H, Ağuş H, Biçimoğlu A, Tümer Y.: Analysis of a radiographic assessment method of acetabular cover in developmental dysplasia of the hip. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002, 122(6): 334-7.
103. Kim HT, Kim JI, Yoo CI.: Diagnosing childhood acetabular dysplasia using the lateral margin of the sourcil. *J Pediatr Orthop* 2000, 20(6): 709-17.
104. Tümer Y.: *Gelişimsel kalça displazisi ve asetabulum. 1. Ulusal Pediatrik Ortopedi Kongresi.* Prof. dr. Şükrü Bayındır konferansı, 15-18 eylül 2002, Kiriş-Antalya.
105. Hilgenreiner H.: Zur Frühdiagnose der angeborenen Hüftverrenkung. *Med Klin* 1925, 21: 1385-88, 1425-29.

106. Boniforti FG, Fujii G, Angliss RD, Benson MK.: The reliability of measurements of pelvic radiographs in infants. *J Bone Joint Surg Br* 1997, 79(4): 570-5.
107. Bedouelle J.: Development of the normal acetabulum; radiological study. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1954, 40(5-6):526-41.
108. Li LY, Zhang LJ, Li QW, Zhao Q, Jia JY, Huang T.: Development of the osseous and cartilaginous acetabular index in normal children and those with developmental dysplasia of the hip: a cross-sectional study using MRI. *J Bone Joint Surg (Br)* 2012, 94(12): 1625-31.
109. Wenger DR, Frick SL.: Early surgical correction of residual hip dysplasia: The San Diego Children's Hospital approach. *Acta Orthop Belg* 1999, 65(3): 277-87.
110. Alassaf N.: Treatment of developmental dysplasia of the hip (DDH) between the age of 18 and 24 months. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2020, 30(4): 637-641.
111. Li Y, Guo Y, Li M, Zhou Q, Liu Y, Chen W, Li J, Canavese F, Xu H.: Acetabular index is the best predictor of late residual acetabular dysplasia after closed reduction in developmental dysplasia of the hip. *Int Orthop* 2018, 42(3): 631-40.
112. Chen IH, Kuo KN, Lubicky JP.: Prognosticating factors in acetabular development following reduction of developmental dysplasia of the hip. *J Pediatr Orthop* 1994, 14(1): 3-8.
113. Cherney DL, Westin GW.: Acetabular development in the infant's dislocated hips. *Clin Orthop Relat Res* 1989, 242: 98-103.
114. Guerrero JA, Munuera ML, Esteban MB.: Acetabular development in congenital dislocation of the hip. *Acta Orthop Belg* 1990, 56: 293-300.
115. Harris NH.: Acetabular development in congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1975, 57: 46-52.
116. Harris NH.: Acetabular growth potential in congenital dislocation of the hip and some factors upon which it may depend. *Clin Orthop* 1976, 119: 99-106.
117. Ishi Y, Ponseti IV.: Long term results of closed reduction of complete congenital dislocation of the hip in children under one year of age. *Clin Orthop* 1978, 137: 167-74.

118. Gibson PH, Benson MK.: Congenital dislocation of the hip: review at maturity of 147 hips treated by excision of the limbus and derotation osteotomy. *J Bone Joint Surg Am* 1982, 64: 169–75.
119. Race C, Herring JA.: Congenital dislocation of the hip: an evaluation of closed reduction. *J Pediatr Orthop* 1983, 3: 166–72.
120. Lindstrom JR, Ponseti IV, Wenger DR.: Acetabular development after reduction in congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1979, 61(1): 112-8.
121. Greenhill BJ, Hainau B, Ellis RD, el-Sayed RM.: Acetabular changes in an experimental model of developmental dysplasia of the hip (DDH). *J Pediatr Orthop* 1995, 15(6): 789-93.
122. Yasar S., Arslan, A. K., Yologlu, S., Colak, C. DTROC: Tanı Testleri ve ROC Analizi Yazılımı [Web-tabanlı yazılım], 2020-11-09 tarihinde <http://biostatapps.inonu.edu.tr/DTROC/> adresinden erişildi.
123. Liu X, Deng X, Ding R, Cheng X, Jia J.: Chondrocyte suppression is mediated by miR-129-5p via GDF11/SMAD3 signaling in developmental dysplasia of the hip. *J Orthop Res* 2020, 38(12): 2559-72.
124. Soini J, Ritsilä V.: Experimentally produced growth disturbance of the acetabulum in young rabbits. *Acta Orthop Scand* 1984, 55(1): 14-7.