

T.C

FATİH ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ

ANABİLİM DALI

İNFANTİL KALÇA ULTRASONOGRAFİSİNDE

GRAF METODU İLE FEMUR BAŞI

ÖRTÜNMESİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

Dr. M. Cüneyd Günay

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. Hakan Atalar

ANKARA-2008

TEŞEKKÜR

Beş yıllık süre zarfında, her zaman beraber çalışmaktan mutlu olduğum ve gurur duyduğum çok değerli ağabeylerim, Yrd. Doç. Dr. Osman Yüksel Yavuz' a, Op. Dr. İsmail Uraş' a, ayrıca bu tezin hazırlanmasında değerli yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hakan Atalar ağabeyim'e,

Ortopedi ve Travmatoloji ihtisasına başladığım ilk günden bu zamana kadar aldığım eğitimim sırasında, beraber çalışma fırsatı bulduğum ve bana emeği geçen çok değerli hocalarım Prof. Dr. İlker Çetin' e, Prof. Dr. Yener Sağlık' a, Prof. Dr. Emre Acaroğlu' na, Prof. Dr. Bahaddin Güzel' e, Prof. Dr. Bülent Erdemli' ye, Prof. Dr. Yusuf Yıldız' a, Prof. Dr. Ertuğrul Şener' e ve Prof. Dr. Sacit Turanlı' ya,

Daha önce birlikte çalıştığımız ve kliniğimizde kalça ultrasonografisinin yapılmasında büyük emekleri olan Prof. Dr. Uğur Şaylı hocam' a ve tez çalışmama katkılarından dolayı Op.Dr. Halil Doğruel' e,

Hayatımın her döneminde ve özellikle çalışmalarım sırasında bana desteğini esirgemeyen çok sevgili eşim ve biricik kızım Begüm Günay' ın annesi Dr. Hürsen Günay' a,

Bu günlere gelmemde asıl emeği olan çok sevgili annem' e ve tez çalışmalarım sırasında engin bilgilerinden yararlandığım babam Doç. Dr. Cevdet İlhan Günay' a teşekkürlerimi en içten dileklerle sunarım.

Dr. M.Cüneyd Günay

ANKARA-2008

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Teşekkür	i
İçindekiler.....	ii
Kısaltmalar	iii
Giriş.....	1
Genel Bilgiler	2
Tarihçe.....	2
İnsidans.....	2
GKD’ de Risk Faktörleri	4
Normal Kalça Büyüme ve Gelişimi	6
GKD Patoanatomisi.....	9
Sınıflandırma	9
Fizik Muayene.....	10
İnfant dönem	13
GKD ve Kalça Ultrasonografisi	15
İnfant Kalça Eklemine Sonografik Morfolojisi	17
Ultrasonografik Tiplendirme	21
Harcke Yöntemi	28
Hastalar ve Yöntem	32
Bulgular	33
Tartışma	42
Sonuç	46
Özet	47
Summary	48
Kaynaklar	49

KISALTMALAR

GKD : Gelişimsel Kalça Displazisi

LBM : Lateral Baş Mesafesi

USG : Ultrasonografi

BT : Bilgisayarlı Tomografi

MRI : Manyetik Rözenans

DCI : Dinamik Coverage İndeks

CE : Central Edge

FBKO : Femur Başı Kapsama Oranı

GİRİŞ

Gelişimsel kalça displazisi (GKD) terimi; kalça eklemine normal gelişiminin, prenatal, perinatal ve postnatal dönemlerde bozulması ile ortaya çıkan, kalça eklemi ligamentöz instabilitesinden, tam dislokasyonuna kadar geniş yelpazeyi içine alan klinik tabloları tanımlar.

Gelişimsel kalça displazisi (GKD) geçmişte olduğu gibi, günümüzde önemli bir sağlık sorunu olup, üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir konudur. GKD' ye bağlı sakatlıkları engellemek için erken tanı ve tedavi şarttır. GKD' nin erken tanısında tarama yöntemi olarak, fizik muayene ve direkt grafi kullanılmakla birlikte, bu yöntemlerin sensitivite ve spesifitesinin az olması ve radyasyon riskinden dolayı, kalça ultrasonografisi alternatif yöntem olarak gittikçe artan sıklıkta kullanılmaya başlanmıştır. Kalça ultrasonografisinin avantajları; kolay uygulanması, radyasyon içermemesi, yenidoğan döneminde kalça eklemine kemik olmayan kısımlarını görüntülüyor olması ve tedavinin seyrini güvenilir bir şekilde değerlendirmeye imkan vermesi olarak özetlenebilir [1,2].

Dünyada çeşitli merkezlerde farklı kalça ultrasonografi yöntemleri uygulanmakta olup GKD değerlendirmesi yapılmaktadır. Suzuki [3], Harcke [4] ve Graf [5] metodları bu yöntemlerin başlıcalarıdır.

Ülkemizde kolay uygulanması ve güvenilirliği nedenleri ile Graf metodu yaygın olarak kullanılmaktadır. Biz de kliniğimizde Graf metodunu kullanmaktayız.

Bu çalışmada GKD tanısında, Graf metodu altın standart olarak kabul edildi. Kliniğimizde kalça ultrasonografisi yapılan bebeklerin sonogramlarını Graf metodu ve Morin' in tanımlamış olduğu femur başı kapsama oranlarına göre ayrı ayrı değerlendirilerek elde ettiğimiz sonuçları karşılaştırdık. Graf metoduna göre, GKD' li ve normal kalçalara ait femur başı kapsama oranları istatistiksel yöntemlerle tespit edilmeye çalışıldı.

GENEL BİLGİLER

TARİHÇE

Hippocrates (MÖ 460 - 357) GKD'nin, eski adıyla doğuştan kalça çıkığının, ilk tarifini yapmış ve neden olarak hamilelik sırasındaki uterus içi basınçtaki değişikliklere ve doğum eylemi sırasındaki travmalara değinmiştir. Verduc' un 1701 yılında, kadavrada kapalı redüksiyon çalışmalarını bildirene kadar, GKD tedavisi imkansız bir hastalık olarak düşünülmekteydi [6,7].

1832'de Guillaume Dupuytren, doğumdaki kalça çıkığına değinmiş ve “orijinal veya konjenital kalça çıkığı” olarak adlandırmıştır. Dupuytren, abduksiyon kısıtlılığına, uylukta kısalmaya, kaslardaki zayıflamaya, pelviste gözle görülür genişlemeyi ve trokanter majorun belirginleşmesine dikkat çekmiştir. Bunun yanında lomber lordozdaki artışı ve abduktor eğilmeyi net bir biçimde ortaya koymuştur. Ondokuzuncu yüzyılın sonlarında Adolph Lorenz, kendinin geliştirdiği agresif kapalı redüksiyon tekniğini tariflemiştir. Bu teknik son derece travmatik olduğundan Lorenz “Avasküler Nekrozun Babası” olarak bilinmektedir [8].

1927 yılında Putti kalça çıkığının erken tedavisine değinmiş ve tedaviye hastalar bir yaşından küçükken başladığında sonuçların yüz güldürücü olduğunu vurgulamıştır. 1935 yılında Ortolani, 5 aylık çocuğunun kalçasını her yıkayışında “klik” sesi duyduğunu söyleyen bir anne görmüştür. Çocuğun annesi bunu nasıl yaptığını göstermiş, sonrasında çekilen grafide çocuğun disloke bir kalçası olduğu saptanmıştır. Ortolani bu vakayı 1937 yılında yayınlamıştır. Ortolani'nin kullandığı “**segno del scotto**” terimi, bir hareket veya bir klunk sesi olarak çevrilebilir [8]. Bundan sonraki yıllarda da GKD tedavisi hakkında çeşitli yumuşak doku ve kemik dokuya yönelik ameliyatlardan bahsedilmektedir.

İNSİDANS

Günümüzde GKD insidansını saptamak oldukça zor görünmektedir. Bunun nedeni ise, kalça anormalliklerini saptamada kullanılan yöntem farklılıkları, hastalığın tanımlanmasındaki değişiklikler, araştırmacılar arasındaki tecrübe farklılıkları ve çalışmaya dahil edilen popülasyon farklılıkları gibi nedenlerdir. GKD insidansında bölgeler ve ırklar arasında belirgin farklılıklar olduğu görülmektedir. Irksal farklılıklara örnek olarak Afrika Bantu kabilesinde incelenen 16000 bebekte hiç GKD'ne rastlanmamışken, Navajo Hintlileri'nde her 50 bebekten birinde GKD görülmüştür [8].

Not: 6 no'lu kaynağa ulaşılammıştır ve 7 no'lu kaynaktan alıntı yapılmıştır.

Bölgesel insidans çalışmalarına bakıldığında, Yugoslavya'da her 1000 bebekten 75'inde, İsveç'te her 1000 bebekten 1,7'sinde, Kanada-Manitoba'da her 1000 bebekten 188'inde GKD'ye rastlanmaktadır [8].

Ülkemizde, sadece ultrasonografi ile yapılan bir çalışmada Demirhan ve ark. [9] 240 bebeğin 480 kalçasını Graf metoduna göre sonografik olarak değerlendirmişler ve GKD sıklığını % 6.6 olarak bulmuşlar, diğer bir çalışmada ise Oğuz ve ark. 1099 bebeğin 2198 kalçasını Graf metoduna göre sonografik olarak değerlendirmişler ve GKD sıklığını % 0.86 olarak bildirilmişler. Bayındır'ın [10] yaptığı bir radyolojik arşiv araştırmasında ortopedik nedenler dışında çekilmiş direkt batın grafileri incelenmiş ve % 1.49 oranında kalça eklem patolojisi saptamıştır. Vakaların rasgele seçilmiş olması ile gerçekçi insidans çalışması olarak yorumlanabilir. Tümer'in [11] 1997'de yayınladığı bir derleme yazısında belirtildiği gibi Türkiye'de 1997 yılına kadar GKD için insidans bildiren toplam 13 araştırma tespit edilebilmiştir. Bu araştırmalardan 5'i klinik muayene ile, 3'ü klinik ve radyolojik inceleme ile, 2'si ultrasonografi ile , 2'si ultrasonografi ve radyolojik inceleme ile, 1 araştırma sadece radyolojik inceleme ile gerçekleştirilmiştir. Söyüncü ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada, 447 bebek klinik ve ultrasonografik olarak değerlendirilmiş ve GKD sıklığı % 6.2 olarak bildirilmiştir [12]. Günümüze kadar ülkemizde GKD insidansı açısından yapılan çalışmaların sonuçları tartışmaya açıktır ancak son çalışmalardan, 2007 yılında yapılmış olan Doğruel ve ark.'nın çalışmasında 3541 bebeğin 7082 kalçası Graf metoduyla sonografik olarak incelenmiş ve GKD sıklığı % 4.71 olarak bulunmuştur. Ülkemizdeki insidans değerini söyleyebilmek açısından Doğruel ve ark.'nın bu çalışması en son yayınlanan çalışmadır. Ancak artan nüfus ve halen ülkemizde kalça ultrasonografisini gerçekleştirebilen hekim sayısının azlığı ve kırsal kesimlerde doğan bebeklerin çalışmalara dahil edilemiyor olması insidans konusunda bize net veriler söylememizi güçleştiriyor. Tönnis [13] ve ark. klinik olarak muayene edilmiş ve normal olarak değerlendirilmiş bebeklerin % 52.25' nin ultrasonografilerinde Graf tip 2c ve üzerinde sonuç bulduklarını bildirmişlerdir. Türkiye'den Demirhan ve ark. 480 kalçayı Graf' a göre sonografik olarak değerlendirmiş ve fizik muayene bulguları negatif olup, sonografik olarak patoloji saptanan bebeklerin oranını % 60 olarak bildirmiştir [9]. Buda gösteriyor ki klinik muayene ile kalça eklem displazilerinin yaklaşık yarısına tanı konamamaktadır. Doğruel [2] ve ark.'nın çalışmasında 7082 kalçanın 208' i sonografik olarak patolojik bulunmuş, ancak patolojik bulunan 208 kalçanın 149' u fizik muayenede normal olarak değerlendirilmiş. Yine bu çalışmada 6874 kalça sonografik olarak normal bulunmuş, ancak bu kalçaların 372' de fizik muayene ile patoloji saptanmış. Fizik muayenenin taramalar sırasında önemli olduğu ancak sonografik bulguların daha değerli olduğu açıkça gösterilmiştir [2].

GKD' DE RİSK FAKTÖRLERİ

Kliscic'in 1989'da yayınladığı makalesinde kalça eklem displazisinin sadece doğum öncesinde değil, sonrasında da gelişebileceğini vurgulamasıyla gelişimsel kalça displazisi (GKD) terminolojisi literatürdeki yerini almış ve GKD etyolojisinde doğum öncesi ve sonrası faktörlerin olabildiği vurgulanmıştır [14]. GKD'nin etyolojisi multifaktöriyeldir. GKD meydana gelmesinde bazı faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu faktörler; prenatal pozisyon, postnatal pozisyon, ligamentöz gevşeklik, ırksal farklılıklar, genetik yatkınlık, hormonal nedenler, cinsiyet olarak sayılabilir [8]. Son yıllarda GKD' nin eklem çevresi yumuşak dokularına ait anomalilere sekonder geliştiği görüşü ağırlık kazanmıştır. Massi ve Howarth yaptıkları bir çalışmada, ölü doğan bebeklerin kalça diseksiyonu sonrasında sadece kapsül ve eklem bağlarında gevşeklik bulmuşlardır [8,15,16]. Doğumda kalça çıkığı olan bazı olgulara Mc.Kibbin otopsi yapmış, aşırı kapsül gevşekliği ve ligamentum teres uzaması dışında kalçada başka bir patoloji tespit edilemediğini vurgulamıştır [8]. Ligamentöz gevşeklik, ailesel bir durum olduğunda GKD gelişmesi ile ilgilidir. Laksisitenin ırksal insidansı, GKD için ırksal yatkınlık ile paralellik gösterebilir. Köpeklerle yapılan bir çalışmada, eklem kapsülü ve ligamentum teres çıkarılmıştır ve kalçanın disloke olduğu görülmüştür [17]. Erkek ve dişi yenidoğan tavşanlar üzerinde yapılan bir çalışmada, dizler ekstansiyonda sabitlendiğinde, yalnız dişi tavşanların kalçaları disloke olmuştur. Buda hormonların indüklediği gevşekliği desteklemektedir. Andren ve Bonglin 1961' de maternal sex hormonlarının aktivitesinin doğumdan sonra çocukta devam etmesi ile GKD arasında sıkı bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Ancak sonradan yapılan çalışmalarda normal çocuklar ile GKD' li çocuklar arasında maternal sex hormonlarının miktarı açısından fark olmadığı saptanmıştır [8].

1678 yılında Pare GKD' nin genetik bir hastalık olabileceğini öne sürmüştür. Daha sonraları GKD' li ailelerde genetik çalışmalar yapılmış ve insidansın yüksek olduğu belirtilmiştir [15]. Coleman'ın Navajo aileleri ile yaptığı bir çalışmada, bir aile bireyinde kalça displazisi olmasının, diğer aile bireyleri için riski beş kat arttırdığı şeklindedir [8]. Ayrıca GKD'li yenidoğanlarda, kollajen tip 3'ün kollajen tip 1'e oranının, kontrollere oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur, bu da bağ dokuda problem olabileceğini düşündürmüştür [18]. Rocard ve Edward GKD' nin kardeşlerde görülme sıklığını % 5, Coleman ise % 4,3 oranında olduğunu bildirmişlerdir [8]. Wynne-Davis yaptığı çalışmasında, 589 hastayı ve ailelerini incelemiş; eğer anne veya babadan herhangi birinde GKD varsa, doğacak çocukta

GKD riski % 12, eğer anne veya babadan birinde ve bir çocukta GKD varsa; doğacak çocukta risk % 36, ailede GKD yokken GKD' li çocuk doğduğunda, doğabilecek diğer çocuklar için GKD riskini % 6 olarak bildirmiştir [8]. Carter Wilkinson ve Wynne-Davis GKD görülen aileler üzerinde genetik çalışmalar yapmışlar ve kalıtımın iki ayrı gen sisteminden geçtiğini bildirmişlerdir. Otörlere göre; bu iki gen sisteminden biri poligenik olup asetabuler displaziye, diğeri ise dominant tek gen olup familyal eklem gevşekliliğine neden olmaktadır [8].

GKD gelişiminin prenatal pozisyonla ilişkisi kuvvetlidir. Yapılan çalışmalarda normal popülasyonda makat geliş ile doğum oranı yaklaşık % 2-3 gibi düşük iken, Muller ve Seddon' nun yapmış oldukları çalışmada GKD'li bebeklerin % 16' sının makat gelişle doğduğudur [19]. Dizlerin ekstansiyonda ve kalçaların hiperfleksiyonda olduğu, 'frank breech' pozisyonunda fetus uterus içinde hareket edememekte ve hamstring adele gerginliği oluşturarak kalça instabilitesine sebep olmaktadır. Kalça instabilitesi ve hamstring adale gerginliği ile ilgili olan korelasyon tavşanlar üzerinde yapılan deneysel çalışmalar ile gösterilmiştir [20,21,22].

İlk doğan bebekte GKD görülme şansı daha yüksektir. Annenin ilk doğumunda karın ve pelvis kaslarının diğer doğumlara göre daha sıkı yapıda olması risk faktörü olarak gösterilmektedir. Oligohidramnios diğer bir risk faktörüdür. Amniotik sıvı fetusu baskıdan korur ve özgür bir ortamda hareket kabiliyeti sağlar. Fetusun gelişimi ile birlikte amnion sıvısı da azalır. Dolayısıyla fetusun, uterus ve karın kaslarının basısına maruz kalmasına neden olur. Dunn, yaptığı bir çalışmada oligohidramniosun mekanik basınç nedeni olduğu ve fetusta postural deformitelere yol açtığı şeklinde görüş bildirmiştir. Çalışmasında Potter sendromlu 30 hasta incelemiş ve 19' unda GKD olduğunu saptamıştır. GKD sol kalçada 3 kat daha fazla görülmektedir. Sol kalçada yaklaşık % 60 iken, sağ kalçada % 20 dir. Fetusun annenin soluna yatma eğiliminin sol kalçayı adduksiyona zorlayarak GKD' ye neden olduğu öne sürülmektedir [8,15].

Postnatal pozisyon diğer önemli bir risk faktörüdür. Ülkemizde halen kırsal kesimde bebeklere kundak uygulama alışkanlıkları devam etmektedir. Normal fizyolojik kalça fleksiyon pozisyonunun kundaklama ile değiştirilerek, kalçaların ve dizlerin ekstansiyonu ve addusiyonu ile femur başının asetebulumla olan ilişkisinin bozulması GKD oluşumunu kolaylaştırmaktadır. Kundak uygulamanın yerine, kalçaların fleksiyon ve abduksiyonda sarılması veya kalçalar fleksiyon ve abduksiyonda olacak şekilde sırtta taşıma alışkanlığının yaygın olduğu yerlerde (Çin, Orta Afrika, Hindistan gibi) GKD insidansı normalin altındadır [8]. Bazı ırklar hastalığa daha yatkındırlar. Örneğin Asyalılar ve Zenciler' de GKD görülmesi daha az iken, Amerikan Kızılderilileri ve Kafkas ırkı'nda GKD insidansı daha yüksektir.

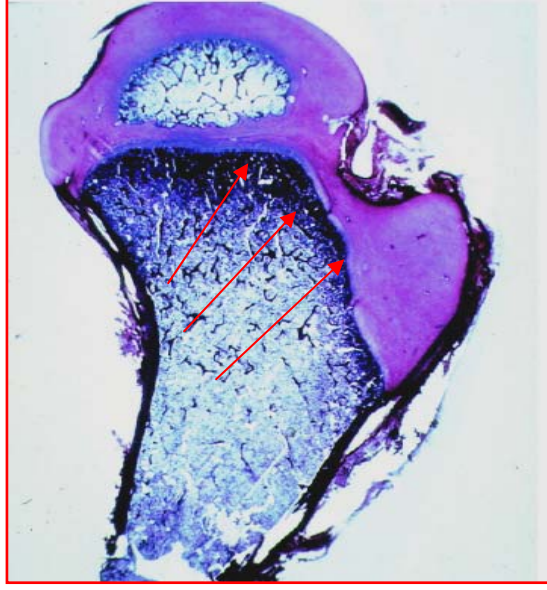
İrksal yatkınlık GKD gelişiminde açıkça önemli bir role sahiptir. GKD kız bebeklerde yaklaşık 4-6 kat fazla sıklıktadır. Doğumdan hemen önce pelvik gevşeme sağlamak için uygulanan östron ve 17 β estradiol'ün kalça eklem gevşekliğine sebep olduğu ve bu durumun kız bebekleri daha çok etkilediği öne sürülmüştür. Böylelikle GKD'nin kız bebeklerde görülme sıklığı açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca düşük doğum ağırlığı ve prematürenin de GKD' de risk faktörü olduğuna değinilmektedir [8].

NORMAL KALÇA BÜYÜME VE GELİŞİMİ

Kalça eklemının normal büyüme ve gelişmesinin olması için asetebular ve tri-radiate kırıkardak büyümesinin dengeli olması ve merkeze doğru iyi yerleşmiş bir femur başının varlığı şarttır. Kalça eklemi komponentleri olan femur başı ve asetebulum aynı primitif mezenşimal hücrelerden gelişirler. İntrauterin hayatın 7. haftasında ileride femur başı ve asetebulumu oluşturacak yaprakçık gelişmeye başlar. Onbirinci hafta dolaylarında kalça eklemi tamamıyla şekillenmiştir ve dislokasyon meydana gelecek ise bu zamanlarda başlar [23]. Doğumda kalça geniş bir kırıkardak yapıya sahiptir. Femur başının epifiz merkezi hayatın dört ile yedinci ayları arasında belirirken, trokanter majorun hayatın iki ile sekizinci yılları arasında ortaya çıkar.

Femur başı büyüme çekirdeği kapanana kadar, femur başının epifiz merkezi büyümeye devam eder. Büyüme tamamlandığında ise femur başı çevresinde ince bir eklem kırıkardağı kalıntısı kalır [24]. Literatüre bakıldığında, femur başı ossifikasyon merkezinin ortaya çıkış zamanında çeşitli değişik görüşler ortaya atılmıştır. Bunlara örnek; Putti 1929' da üç veya dördüncü aydan önce, Hilgenreiner 1925' de dört ay civarında ve son olarakda Tönnis 1984' de altı ayın üzerinde belirttiği şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Femoral epifiz çekirdeğinin, sonografik inceleme yaparken çok önemli olmadığı ancak kalçanın gelişmiş olduğunun önemli bir göstergesi olduğunu bilmemiz gerekir. Femur başı veya trokanter majörde epifiz çekirdeğinin görünmediği durumlarda bile osteokondral bileşke görülebilmektedir ve femurun primer diyafizyel ossifikasyon zonunun devamını oluşturmaktadır. Yaşa bağlı gelişim gösteren osteokondral bileşkenin, sonografik olarak gösterilmesi femur başının lokalizasyonunun bilinmesi açısından önemlidir [25]. Proksimal femur bölgesinde 3 adet ana büyüme merkezi vardır. Bunlar fiziyel plak, trokanter büyüme plağı ve femur boynu istmusu (Şekil 1).

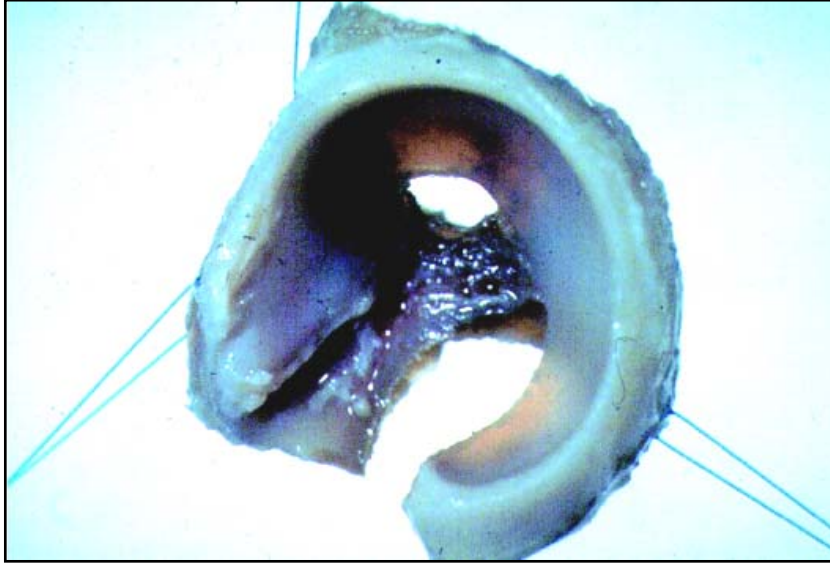
Not: 23 no'lu kaynağa ulaşılammıştır, 7 no'lu kaynaktan alıntı yapılmıştır.



Şekil 1: Proksimal femur büyüme plakları [26]

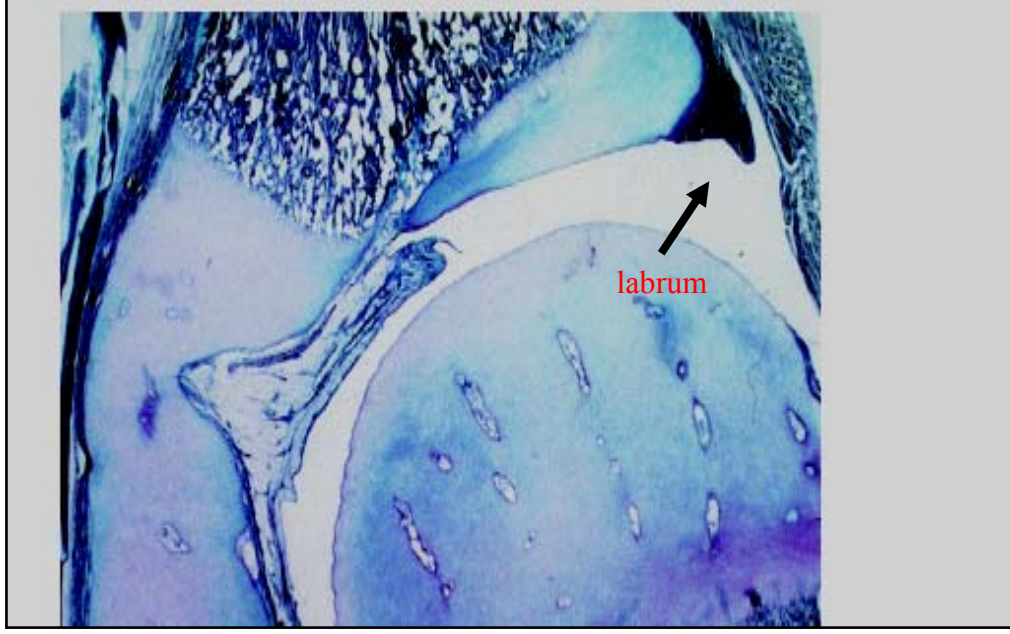
Bu üç büyüme plağının normal gelişmesiyle adult proksimal femur şekli sağlanır. Bu üç büyüme plağında meydana gelecek hasarlar proksimal femurun şeklinin değişmesine neden olur [27].

Asetebular kıkırdak kompleks 3 yapının (ilium yukarda, iskium aşağıda ve pubis önde) birleşmesinden oluşur. 1/3 iç kısım ilium, tri-radiate kıkırdak ve iskium parçalarından meydana gelir ve non-artiküler medial duvar olarak adlandırılır (Şekil 2).



Şekil 2: Bir günlük infanttaki normal asetabular kıkırdak yapısının görünüşü [26].

Asetebular kıkırdak periferinde fibrokartilaj yapı olan labrum bulunur. Kapsül labrumun hemen üzerinden geçer (Şekil 3).



Şekil 3: Labrum [26]

Tri-radiate kırıldak üç pelvik kemiğin fiziyel plaklarının birleşmesinden oluşur ve bu bölgelerden pelvis kemikleri büyür. Büyüme esnasında, asetebular çapın büyümesini tri-radiate kırıldakın interstisyel büyümesi sağlar [28]. Birçok faktör asetebular derinliğinin oluşmasına katkıda bulunur. Bunlar; femoral başın sferikliği, asetebular kırıldaktaki interstisyel büyüme, perikondrium altındaki büyüme, ilium, iskium ve pubis kemiklerindeki büyüme. Asetebular yapı 8 yaş civarında olgunlaşır. Asetebular labrumun fibröz kırıldak kenarı, asetebulumun çentiğine kadar uzanmaktadır. Kalça socketinin kemik, kırıldak ve aksesuar kısımları, femur başının yarısından fazlasını kapsamaktadır. Lunat yüz kresentrik şekilli, femur başının hareketini sağlamak amacıyla içi artiküler kırıldakla kaplıdır. Koronal kesitte üç tabaka halinde gözükürler. En derin tabakada iliyak, pubik ve iskiyal kemiklerin medial parçaları tri-radiate kırıldakın horizontal ve vertikal kollarını oluştururlar. Orta tabakada gevşek yağ ve bağ dokusu ve en üst tabakada ise femur başından asetebular çentiğe uzanan femur başı ligamanı mevcuttur [25].

Kalçalar gelişimleri boyunca 4 dönemde dislokasyon için risk altındadırlar.

- 1) Gestasyonun 12. haftası
- 2) Gestasyonun 18. haftası
- 3) Gestasyonun son 4 haftası
- 4) Postnatal period

12. gestasyonel haftada, fetal alt ekstremitte mediale doğru rotasyonu sonucu kalçalar risk altındadır. Bu dönemdeki dislokasyon teratolojik terimiyle adlandırılır ve kalça eklemının tüm elemanları anormal olarak gelişir.

18. gestasyonel haftada kalça eklemi etrafındaki kaslar gelişmektedir. Myelodisplazi ve artrogripozis gibi nöromüsküler hastalıklar bu dönemde teratolojik çıkıklara neden olmaktadır. Gebeliğin son 4 haftasında mekanik problemler; oligohidramnios, makat geliş gibi GKD' ne neden olabilmektedir. Postnatal olarak da kundak, ligamentöz gevşeklik gibi nedenler GKD ye neden olarak gösterilebilir [29].

GKD PATOANATOMİSİ

GKD' de majör anomaliler asetebulum tarafındadır. Proksimal femoral anatomik anormallikler genellikle tedavi almamış büyüme rahatsızlıklarından dolayı ortaya çıkar. Hyalen kıkırdaktan oluşan asetebular kıkırdak çatının hemen üzerine uzanan fibröz kıkırdak yapılı labrum GKD' de önemli bir yere sahiptir ve Oelkers 1989'da bu noktayı 'hypomochlion' olarak adlandırmıştır. Dislokasyon sırasında femoral baş hypomochliondan kraniyodorsale doğru kayar, femur başı asetebular çatı yumuşak dokusunun oluşturduğu sığ bölüm olan yanlış asetebulumu oturur. Femur başının asetebular çatıya anormal basıncı, hyalin kıkırdağın fibröz dejenerasyonuna ve büyüme duraklamasına yol açar [25].

SINIFLANDIRMA

Gelişimsel kalça displazisi (GKD) iki ana başlık altında incelenir [8].

A) Teratolojik

B) Tipik

A) Teratolojik GKD

Bu tip GKD' ye kromozom anomalileri, lumbosakral agenezis, artrogripozis multipleks konjenita, myelodisplazi, kas paralizileri ve myelomeningosel gibi deformiteler birliktelik gösterir. İntrauterin erken dönemde oluşan yumuşak doku kontraktürleri femur başının asetabulum içerisinde yer değişimi ile sonuçlanır. Doğum sonrası Ortolani manevrası ile mevcut olan dislokasyon redükte edilemez [8,15].

B) Tipik GKD

Teratolojik tip GKD' deki ağır hastalıklar bu tip GKD' de rastlanmaz. Bebek tamamen normaldir. Antenatal, prenatal, perinatal veya postnatal dönemde meydana gelebilir.

Tipik GKD kendi arasında üçe ayrılır :

1- Disloke kalça: Femur başı ile asetabulum arasında herhangi bir ilişki yoktur. Baş asetabulumun superolateralindedir. Yenidoğan döneminde disloke GKD vakaları Ortolani manevrası ile redükte edilebilir [8,15].

2- Disloke edilebilen kalça : Femur başı asetabulumun içindedir ancak Barlow manevrası ile kolaylıkla femur başı asetabulum dışına çıkarılabilir [8,15].

3- Sublukse edilebilen kalça: Fazla ligamentöz gevşeklik söz konusudur. Palmen'in subluksasyon provakasyon testi ile femur başı kısmen asetabulumun dışına çıkarılabilir [8,15].

Redükte edilebilen, disloke edilebilen ve sublukse edilebilen kalçalar anstabil kalça olarak adlandırılabilir [8,15].

FİZİK MUAYENE

Gelişimsel kalça displazisinde klinik bulgular, hastanın yaşına ve çıkışın tipine göre değişiklikler gösterdiğinden dolayı, bulgular üç bölümde incelenir;

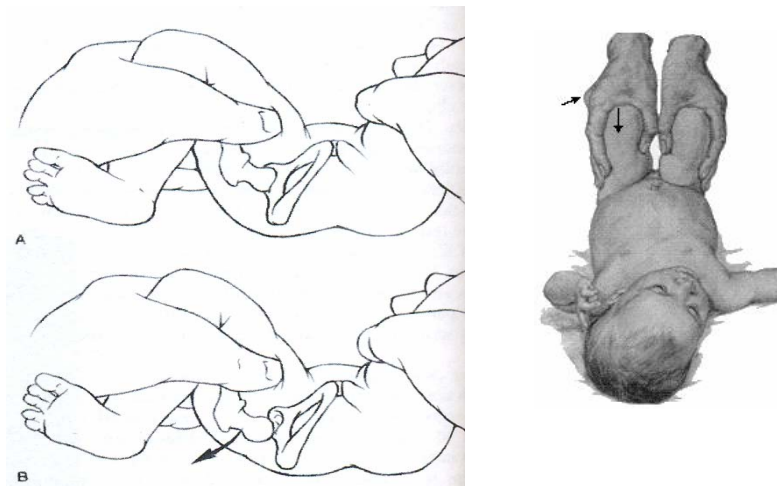
1. Yenidoğan dönemi (neonatal dönem)
2. Yürüme öncesi dönem (infant dönemi)
3. Yürüme dönemi

NEONATAL DÖNEM

Neonatal dönemde GKD tanısını, Ortolani ve Barlow bulgularının gösterilmesiyle veya kalçanın ultrasonografik morfolojisindeki değişikliklerin ortaya konmasıyla saptayabiliriz.

Barlow Testi

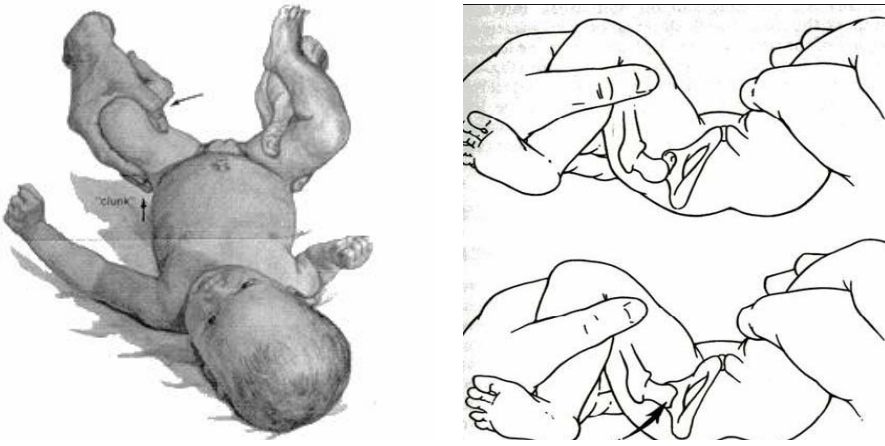
Barlow'un muayene yöntemi; disloke edilebilen kalçada, dislokasyon provakasyon testidir [8,20]. Bu testte muayene eden kişi, femur başını asetabulumdan sublukse veya disloke etmeye çalışır. Kalça fleksiyona getirildikten sonra hafifçe adduksiyona alınır ve kalçaya yukarıdan kuvvet uygulanır (Şekil 4). Muayene edenin 2. ve 3. parmakları trokanter major üzerinde olmalıdır ve trokanterin laterale hareketine engel olunmamalıdır. Testin pozitif olduğu durumlarda, kalçanın asetabulum dışına doğru kaydığı hissedilir. Barlow'un provakatif testinde aşırı zorlama yapılmamalı, gereksiz yere tekrarlanmamalı ve deneyimli doktorlarca yapılmalıdır. Bu testin kalça eklemine daha instabil hale getirdiği için, yapılmaması gerektiğini düşünenler de vardır [30].



Şekil 4: Barlow testi [8]

Ortolani Testi

Barlow testinin tam tersidir. Çıkık femur başının asetabuluma redüksiyon manevrasıdır [8]. Her iki kalça 90° fleksiyona getirilir. Bebeğin dizlerinden, baş parmak uyluk iç yüzünde, orta parmak trokanter majör üzerinde olacak şekilde tutulur. Tek tek her iki kalçanın abduksiyona alınması esnasında abduksiyonun her hangi bir noktasında çıkık olan başın asetabuluma kayması ile ortaya çıkan "klank" sesi ya da hissi alınır [8] (Şekil 5).



Şekil 5: Ortolani testi [8]

Thomas Testi

Yenidoğan bebeklerin kalça ve dizlerinde 15°-20° kadar fleksiyon kontraktürü vardır. Bu kontraktür 3 aylığa doğru yavaş yavaş kaybolmaya başlar. Thomas testi dizler tam ekstansiyonda iken çıkık olan kalçada bu fizyolojik fleksiyon kontraktürünün kaybolmasıdır[8].

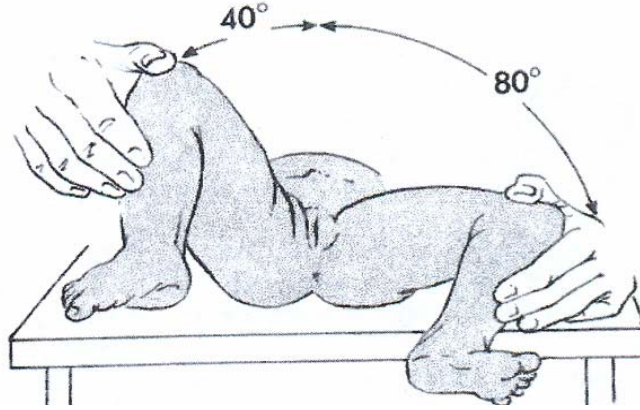
Barlow 1962 yılında yayınladığı çalışmasında, Barlow pozitif kalçaların % 60' nın doğumdan sonra ilk 4 haftada, % 88' nin ilk iki ayda düzeldiğini bildirmiştir. Doğumda anstabil olan bir kalça zamanla stabil hale gelebileceği gibi displazik veya disloke bir halde alabilir [20]. Buna dayanarak bazı otörler; bebekleri GKD açısından sonografik olarak ilk günlerde değerlendirmek yerine 4-6. haftalar arasında değerlendirmeyi önermektedirler [31,32,33,34]. Fakat bizim düşüncemize göre kalça USG' si ne kadar erken yapılırsa tanı ve tedavi için o kadar faydalı olacaktır.

İNFANT DÖNEMİ

Yeni doğan döneminde redükte edilemeyen kalçalarda ileriki dönemlerde farklı muayene bulguları ortaya çıkar. Bebek ikinci veya üçüncü ayına geldiğinde GKD'nin diğer bulguları belirginleşmeye başlar.

Abduksiyon Kısıtlılığı

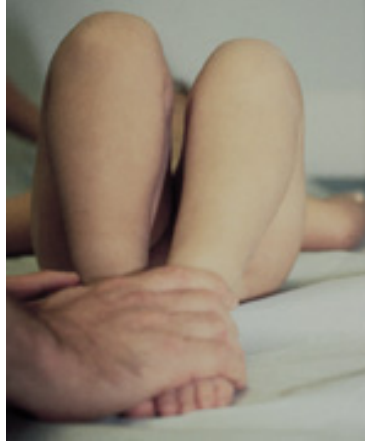
Abduksiyon kısıtlılığı, GKD'de sık rastlanan bir bulgudur. Çocuk sırt üstü pozisyonda her iki kalçası aynı anda abduksiyona getirilerek gözlemlenebilir [8]. Kalça ve dizler fleksiyonda iken, abduksiyon manevramızla bebeğin bacağı muayene masasına değecek pozisyona gelmelidir. Ancak kalça çıkığı olan bebeklerde addüktör gerginlik nedeniyle abduksiyon kısıtlanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6: Sağ kalçada abduksiyon kısıtlılığı [8]

Uylukta Kısalık (Galeazi Belirtisi)

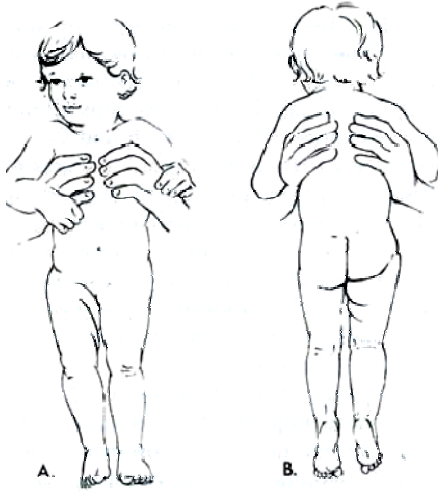
Bebek sırtüstü yatar pozisyonda iken, her iki kalça 90° fleksiyona getirilir. Çıkık olan tarafta uyluk kısaliğına bağlı olarak diz yükseklikleri arasında fark ortaya çıkar. Bu belirtiyeye Galeazi belirtisi denir [8] (Şekil 7).



Şekil 7: Sol kalça çıkığına bağlı Galeazi belirtisi pozitif

Pili asimetrisi

Uyluğun kısalmasına bağlı olarak, GKD olan tarafta uyluk katlantılarında (pili), normal tarafa göre artış saptanır [8] (Şekil 8).

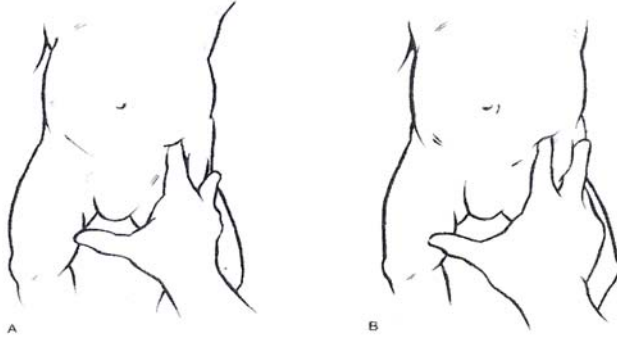


Şekil 8: Uylukta pili asimetrisi [8]

Klisis Testi

Bilateral çıkıklık olan bebeklerde ekstremitte kısalığı, Galeazi belirtisi gibi bulguları saptamak güç olabilir ve abduksiyon kısıtlılığı da bilateral olacağından tespit edilmesi güçleşebilir. Böyle durumlarda Klisis testi baş vurulması gereken bir testtir.

Bu testte hekim, üçüncü parmağını trokanter majora, işaret parmağını da spina iliaca anterior superiora koyar. İki parmak ucu arasında çizilen hayali çizgi, normalde umblikustan geçmelidir. Çıkık kalçada trokanter major proksimale yerleşeceğinden, bu çizgi umblikus ile pubisin ortasından geçer [8] (Şekil 9).



Şekil 9: Klisic testi: (A) normal kalçada işaret parmağı ile orta parmak arasındaki hayali çizgi umblikustan geçer. (B) Çıkık kalçada ise bu çizgi umblikus ile pubisin ortasından geçer [8].

Tortikolisi olan bir bebekte GKD görülme riski yaklaşık % 14 ile % 20 arasındadır. İntrauterin sıkışma neden olarak gösterilebilir [8]. Ayrıca metatarsus adduktus ile GKD arasındaki ilişki % 1.5 ile % 10 arasındadır. Pes kalkaneovalgus, vertikal talus, plagiosefali, konjenital diz çıkığı, konjenital genu rekurvatum, pilor stenozu, infantil skolyoz, üriner ve gastrointestinal sistem malformasyonları gibi konjenital anomaliler GKD ile birlikte sıklıkla görülebilir [15].

Görüldüğü gibi GKD' si karmaşık ve intrauterin hayatın başlangıcından, postnatal hayatın ilk aylarına kadar ortaya çıkabilecek önemli bir hastalıktır.

GKD VE KALÇA ULTRASONOGRAFİSİ

Yenidoğan kalçasının ultrasonografik olarak değerlendirilmesini ilk defa Graf tanımlamıştır [5,25,35,36]. Bebeklere uygulanan kalça USG' si femoral baş ve asetebulumun kıkırdak komponentleri, eklem kapsülü ve labrum gibi yumuşak dokuları hakkında bize değerli bilgiler vermektedir. Graf metodunda infant lateral dekübit pozisyonunda iken koronal görüntüler elde etmiştir [31]. Kalça USG'si altı aydan küçük bebeklerin kalçalarının değerlendirilmesinde röntgene göre daha üstün bir yöntemdir [35]. Avrupada kalça USG' sini ortopedistler, radyologlar ve pediatristler uygularken, ABD'de genellikle radyologlar

tarafından uygulanmaktadır [37]. Ülkemize baktığımızda ise büyük çoğunlukla kalça USG'si ortopedistler tarafından yapılmaktadır. Klinik muayene bulguları anormal olan veya GKD riski artmış olan bebeklere USG yapılması tavsiye edilirken [38], günümüzde tüm dünyada genel kabul gören yenidoğanların 4.-6. haftalar arasında ultrasonografik olarak rutin tarama programına alınmasıdır [31,39]. Çünkü rutin USG taramasıyla erken teşhis ve tedavi imkanları artmaktadır. Bizimde klinik uygulamalarımızda fizik muayene ile normal olduğu halde USG' de patoloji saptanan olgularımız mevcuttur.

USG diğer görüntüleme tekniklerine göre farklı avantajlara sahiptir. Düz radyografiyle karşılaştırıldığında yumuşak dokuları daha iyi gösterme yetisine sahiptir. USG asetebulum ve femur başı kıkırdak yapılarını diğer yumuşak doku yapılarından daha net bir biçimde ayırır. USG multiplanar görüntüleme sayesinde femur başının asetebulumla ilişkisini daha net bir biçimde ortaya koyar. Multiplanar görüntüleme açısından artrografi, BT ve MRI da aynı özelliklere sahiptir, ancak USG diğer yöntemlere göre daha ucuzdur. USG invaziv bir yöntem değildir, sedasyona gerek yoktur ve radyasyon içermez. Diğer tekniklere göre karşılaştırma yapıldığında kalça USG' si yaparken çeşitli tiplerde; lineer, curve şekilli, sector tipte problemler kullanılmaktadır. Ancak geçmişte yapılan çalışmalar sonucu, sector veya curve şekilli problemler kullanılarak elde edilen görüntülerin ölçümlerinde “yanlış teşhise” yönlendirme gerekçesiyle artık günümüzde kullanılmamaktadırlar [42]. Günümüzde rutinde kullanılan ve tavsiye edilen lineer tipte problemlerdir. Üç aylığa kadar 7.5-megahertzlik, 3 aydan 7 aylığa kadar olan infantlarda daha az frekansa sahip olan 5-megahertzlik problemler tercih edilmelidir. 3.0-megahertz lik problemlere nadiren ihtiyaç duyulmaktadır. 3.0-megahertzlik problemler daha çok büyük infantlarda, iliak ve femoral anatomiye daha iyi hakim olmak için tercih nedenidir [34]. Ancak bizim çalışmamızda 7.5-megahertzlik problemlerle sonografik görüntüler elde edildi.

Graf ve arkadaşları kalça USG' de infantların lateral dekübit pozisyonunda, direkt lateral yaklaşımla koronal kesitlerini elde etmişlerdir [25,35,43]. Buna karşılık Harcke ve arkadaşları ise infant kalçalarını Barlow ve Ortolani manevralarıyla dinamik multiplanar alanda görüntüleme tekniğini geliştirmişlerdir. Dinamik yaklaşımın asetebular gelişim hakkında ve femur başının pozisyonu ve stabilitesi açısından önemli olduğunu savunmuşlardır [44,45].

Yapılan çalışmalarda USG ile erken tanının cerrahi girişimleri önemli derecede azalttığı ve minimum iyatrojenik komplikasyonlarla yüksek redüksiyon oranları sağlandığı gösterilmiştir [43,46,47]. Graf [43] 8530 yenidoğanda yapmış olduğu çalışmada statik ve dinamik ultrasonografi tekniğinin birlikte kullanılması gerektiğini savunmuştur ve 1993 senesinde Harcke, Graf ve Clarke metodlarını birleştirerek ‘Dinamik Standart Minimum

Tarama' şeklinde olgunlaştırmışlardır. Bu taramanın prensibinde kalçalar hem dinlenme anında, hem stres altında birlikte incelenmiş ve iki ortogonal planda görüntüler elde edilmiştir. Dinlenme anında koronal planda, stres altında transvers planda görüntüler elde edilmiştir.

Literatüre baktığımızda Graf'ın statik morfolojik yöntemi dışında Harcke [4,37,48], Terjesen [49,50,51], Novick [52] mutiplanar dinamik ve Suzuki' de [3] kendi ultrasonografik yöntemlerini tanımlamışlardır. Novick, Terjesen ve Harcke' nin dinamik yöntemlerinin uygulamada zorluklarının olması, Suzuki'nin yönteminin uzun lineer prob ihtiyacı, ayrıca tüm bu yöntemlerin intraobserver ve interobserver değerlendirme farkları, Graf statik değerlendirme yöntemini öne çıkarmıştır. Graf yönteminin kolay uygulanması, intra ve interobserver farkların tedavi sonuçlarını etkilemeyecek derecede olması sebebi ile halen günümüzde en çok kullanılan ve kabul gören ultrasonografik tanı yöntemidir.

İNFAANT KALÇA EKLEMİNİN SONOGRAFİK MORFOLOJİSİ

Yüzeyel yumuşak dokular: Graf tekniğine göre elde edilen kesitler, kalça eklemine anatomik koronal kesitleridir. USG dalgaları kalça eklemine lateralinden başlayarak sırasıyla; cilt, subkutan doku, tensör fasya lata, gluteal kaslar ve aralarındaki septalardan geçer. İntermüsküler septa, çevredeki kaslardan daha güçlü ekojeniteye sahiptir (Şekil 10-I).

Proksimal femur: Proksimal femur hyalen kıkırdak yapısındadır. USG' de zayıf-ekojenik şekilde görülür. Proksimal femur 3 ana yapıdan oluşur.

- 1. Femur başı:** Hyalen kıkırdak yapısındadır. Sonogramda zayıf-ekojenik görünür ancak ortasında ekojenik epifizyel kemikleşme merkezi görülebilir (Şekil 10-e).
- 2. Trokanter major:** Femur başının aksine, trokanter majorün yüzeyi düz değildir. Gluteal kas tendonlarının yapışma yerlerinde yuvarlaklaşmalar mevcuttur. Pürüzlü zayıf-ekojenik alan görüntüsü vardır.
- 3. Femur boynu:** Femur boynunu dışardan kapsül, içerden ise osteokondral bileşke sınırlar.

Osteokondral bileşke: Osteokondral bileşke sonogramda güçlü ekojeniteye sahiptir. Femur boynunu iki parçaya ayırır. Geniş, eğimli ve non-homojen akustik çit (asker siperi) şeklinde bir yapıdır. İnfanın yaşı ile birlikte femur boynunun medial ve lateral bölümlerinin büyüme potansiyelinden dolayı osteokondral bileşke değişikliğe uğrar. Yenidoğanda

osteokondral bileşke curve (eğimli) şekilde asetebulumun derinlerine doğru uzanır. İnfant büyüdükçe bileşke medial tarafa doğru açılır (Şekil 10-g).

Asetebular çatı : Asetebular çatının hyalen kıkırdak modelinin kalça ultrasonografisinde büyük bir önemi vardır. Kalça maturasyonunun tüm rahatsızlıklarında asetebular çatıda bir iz kalmaktadır. Asetebular çatı kıkırdak ve kemik kısım olmak üzere iki bölümden oluşur.

Kıkırdak asetebular çatı: Kıkırdak asetebular çatı iki parçadan oluşmaktadır.

1) ***Asetabuler labrum:*** Sonografik özelliği daima ekojeniktir. Triangüler (üçgen) şekilli ekojenik bir yapıdır, hyalen asetabuler çatının ve perikondrial boşluğun inferolateralinde, kalça eklemi kapsülünün iç kısmındadır. Asetebular labrum, gross displazi olsa bile femur başı ile temas halindedir. Femur başının eklem kapsülünden uzaklaştığı durumlarda hyalen asetabuler çatı ile benzer ekojenitede görülür. Tip 3b kalçalar için önemlidir (Şekil 10-j).

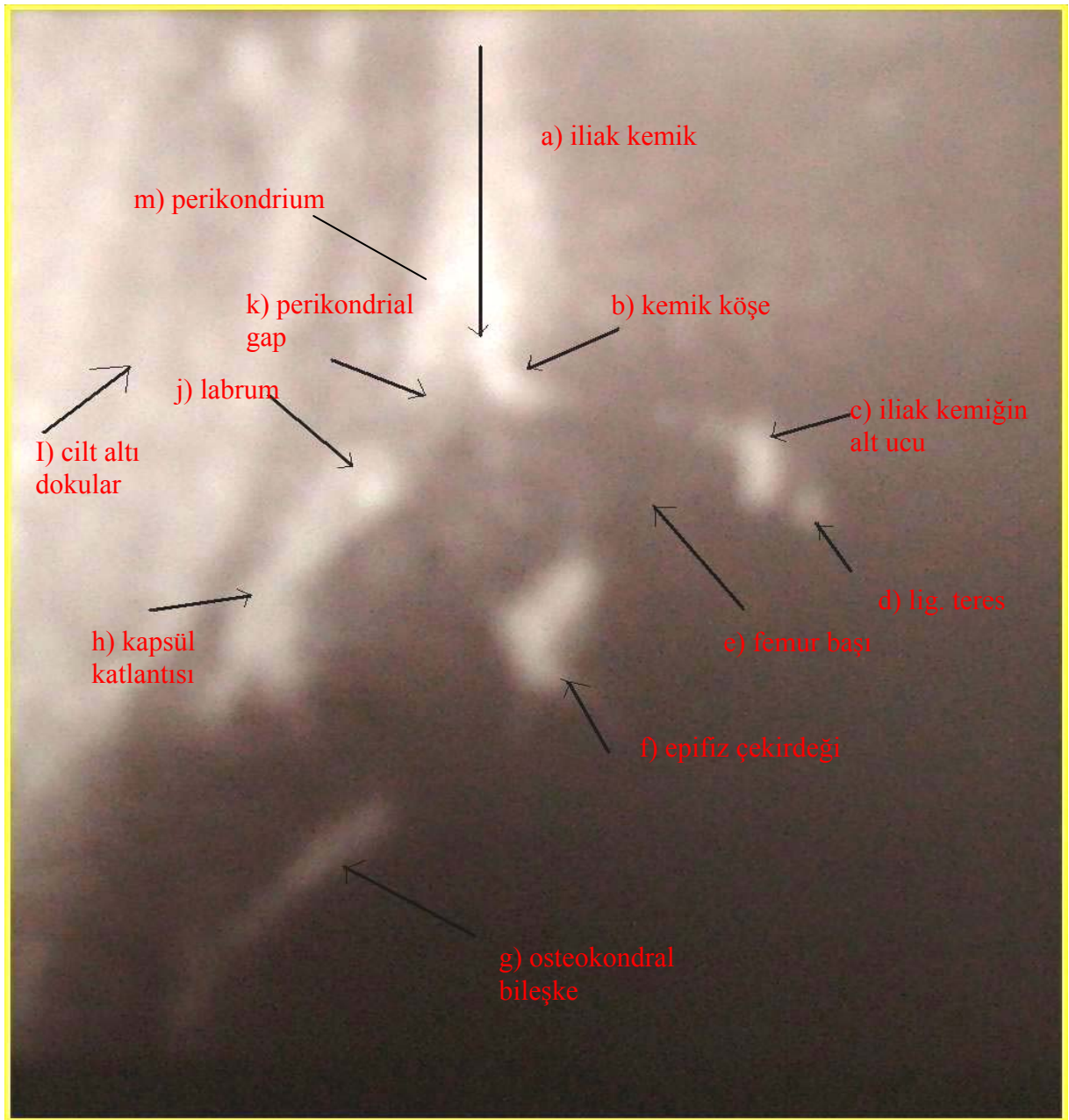
2) ***Hyalen kıkırdak asetabuler çatı (Eko-zayıf):*** Kabaca üçgen şekilli ve ata biner tarzda, yukarıdan femur başını kavrayan bir yapıdır. Her infantta aynı eşit genişlikte değildir, lateralde periosteum ve perikondrium ile inferolateralde asetabuler labrum ve medialde kemik asetabulum ile sınırlanır.

Kemik asetabuler çatı ve asetabuler fossa: Derin, orta ve yüzeysel olmak üzere üç katmanı vardır. Derin katmanda, iliak, pubik ve iskial kemikler horizontal ve vertikal olarak tri-radiate kıkırdakla birleşirler. Tri-radiate kıkırdak, asetabulum zemininin sonografik olarak en derin noktasını oluşturur (Şekil 10-c), güçlü ekojen özellikli iliak kemik ile sınırlıdır, zayıf ekojen hyalen kıkırdak yapıdadır. Bu katmanın üzerini orta katı oluşturan yağ ve konnektif doku, yüzeysel katı ise asetabulumdan femur başı çentiğine uzanan lig. teres tarafından oluşur (Şekil 10-b).

Bağ doku: Bağ doku (kapsüler katlantı) ekojenik yapıdadır ve eklem kapsülü kapsüler katlantının hemen altında uzanır. Ekojenik yapıdaki kapsül fibröz dokudan oluşur. T. Major ve boyunla birleşerek kapsüler katlantıyı oluşturur. Diğer bir ekojenik yapı olan asetabuler labrum ile karışabilir (Şekil 10-h).

Perikondrium: Perikondriumun (Şekil 10-m) proksimal kısmı kalın ve güçlü ekojenik yapıya sahiptir. Kapsüle doğru anatomik bir incelme söz konusudur ve eko-zayıf olarak görülür. Standart USG’ de bu ince yapı kıkırdak asetebular çatının lateral sınırının görünmesini engeller ve bu kaybolan kısım perikondriyal boşluk (Şekil 10-k) olarak adlandırılır.

Ligamentum teres: Ligamentum teres asetebular fossa’ nın derinlerinde bulunup, femur başındaki fovea centralise doğru uzanır. Genelde sonogramlarda iliak kemiğin en derin noktasıyla karıştırılmaktadır (Şekil 10-d).

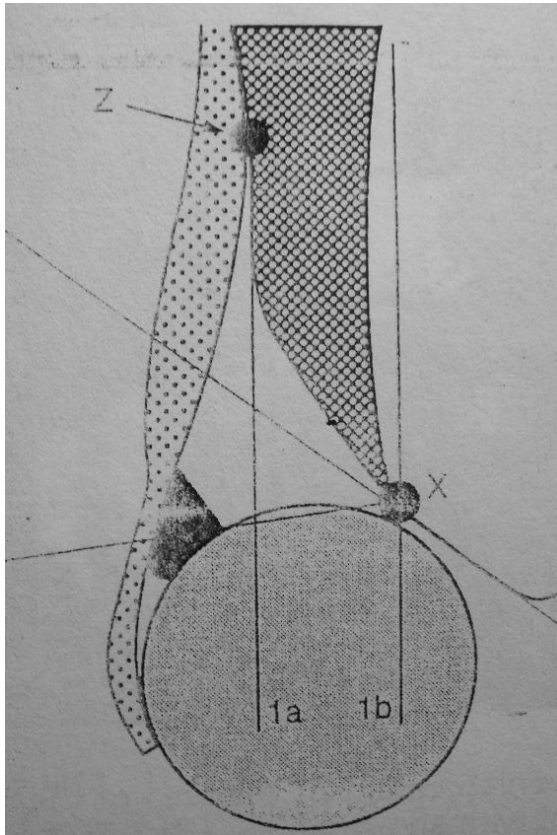


Şekil 10: Graf metoduna göre Tip 1 matür kalça ve anatomik belirteçler

Graf tekniğinde bebek, Graf yastığında lateral dekübit pozisyonda, kalça yaklaşık 35 derece fleksiyonda ve 10 derece internal rotasyonda uygulanır. Kalça ekleminin koronal kesitleri elde edilir. Morfoloji ana anatomik yapıların görüntülenmesinden sonra, açı ölçümleriyle tanımlanır [31].

Graf tekniğiyle elde ettiğimiz sonogramlar üzerinde birtakım çizimler yaparak bazı açılar elde ediyoruz. Bunlar; İliak kanat çizgisi (Temel çizgi) (Şekil 10-a), Graf temel çizgiyi çizerken ‘Z’ noktasından bahsetmiştir. Z noktası; perikondriumun iliak kanatla ilk temas ettiği noktadır ve buradan iliak kemiğe tanjansiyel bir çizgi çizilir. Çizilen bu çizgi iliak kanat medialinden iliak kanata tanjansiyel olarak çizilen çizgiye (accessory line) paralel olmalıdır (Şekil 11).

Asetabular çatı çizgisi, iliak kemiğin alt noktasından (en derin noktasından) iliak kemiğe teğet olarak çizilir. Asetebuler çatı çizgisiyle, iliak kanata tanjansiyel olarak çizilen çizgi arasındaki açı alfa (α) açısıdır. Kıkırdak çatı çizgisi asetabular çatının konkaviteden konveksiteye döndüğü noktadan labrumun ortasına doğru çizilir (Şekil 11). Kıkırdak çatı çizgisiyle, iliak kanata tanjansiyel olarak çizilen çizgi arasındaki açı beta (β) açısıdır [25].



Şekil 11: Graf metoduna göre temel çizgilerin şematizasyonu [25]

Graf tekniğiyle Ultrasonografi yaparken uygun kesit alınmalıdır. Prob asetebulum ve femur başı ortasından geçecek şekilde yerleştirilmeli ve uygun görüntüyü elde edene kadar kalça eklemine anterioruna ve posterioruna doğru kaydırılmalıdır. Probun aşırı anteriora ve posteriora hareketiyle alınan kesitlerde kalça gelişimi hakkında yanlış yorumlamalar yapılabilir. Bu tür hataların önüne geçmek için standart kesit tanımını tam olarak karşılayacak şekilde kesitler alınmalıdır. Bunun için;

- a) İliak kanat düz olarak görülmelidir.
- b) İliak kemiğin alt ucu mutlaka görülmelidir.
- c) Kıkırdak labrum mutlaka görülmelidir.
- d) Kemik köşe görülmelidir.
- e) Osteokondral bileşke görülmelidir.

İstisnai olarak ileri GKD' li olgularda sonogramlar standart kesit tanımını tam olarak karşılamazlar.



A: Doğru pozisyon

B: Yanlış pozisyon

C: Yanlış pozisyon

Şekil 12: Graf tekniğiyle statik sonografi A) Doğru Pozisyon, B) ve C) Yanlış Pozisyon

ULTRASONOGRAFİK TİPLENDİRME

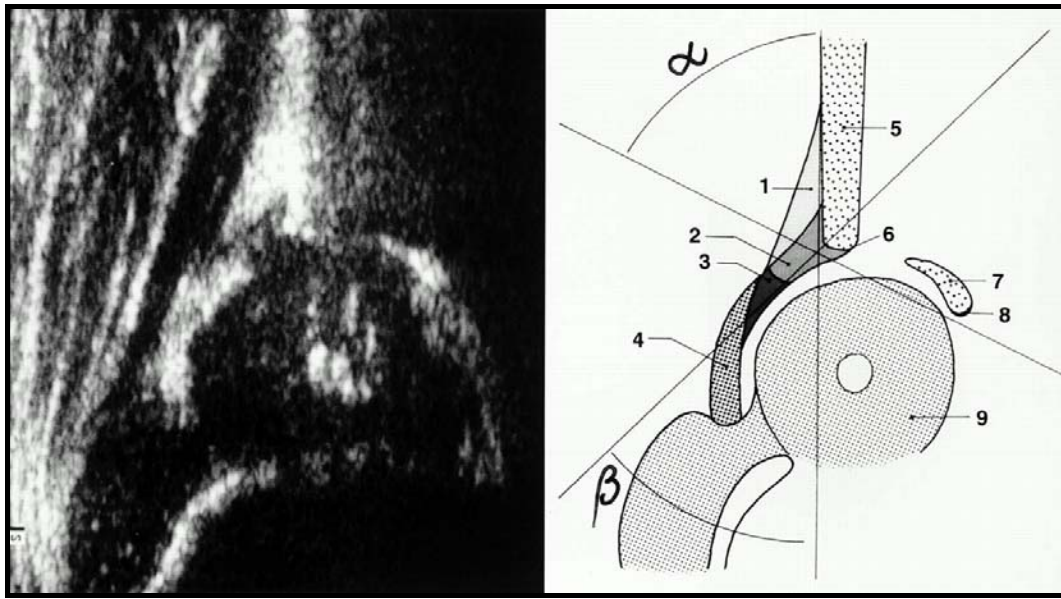
Tip 1 Kalça Eklemi

Morfoloji:

Asetabular kemik çatı iyi oranda gelişmiştir ve kemik asetabular kenar (bony rim) keskindir. Hyalen asetabular çatı ile labrumdan oluşan ve kıkırdak asetabular çatı olarak tanımlanan yapı femur başı üzerinde dışa ve aşağı doğru ilerler ve femur başını örter (Şekil 13).

Ultrasonografik yorumlama:

α (alfa) açısı 60° den büyüktür ve kemik asetabular köşe keskin açılıdır. İki alt grubu belirlemede β (Beta) açısına bakılır. β açısı 55° den küçükse Tip 1a'dır. β açısı 55° den büyük ise Tip 1b kalçayı ifade eder. Femur başı üzerindeki kırıkta çatı daha fazladır. Bu sınıflamanın klinik önemi olmayıp, akademik anlamda önemlidir. Her iki tip kalçada matür kalçaları ifade eder. Tip 1b kalçalar 4 kat daha sık görülmektedir [35,36].



Şekil 13: Graf tip 1 kalçanın ultrasonogramı ve şematik çizimi [31].

1. ileum periostu ve perikondrium, 2. kırıkta asetabuler çatı, 3. asetabuler labrum, 4. eklem kapsülü, 5. ilium, 6. kemik asetabuler kenar, 7. iliak kemik, 8. iliak kemiğin en derin (inferior) noktası, 9. femur başı

α açısı iliak kemiğe (5) paralel çizilen çizgi ile iliak kemiğin en derin noktasından (8) kemik asetabular kenara (6) çizilen çizgi arasındaki açıdır ve kemik asetabuler çatıyı, β açısı ise iliak kemiğe (5) paralel çizilen çizgi ile asetabular labrum (3) arasındaki açıdır ve kırıkta asetabular çatıyı değerlendirmemizi sağlar.

Tip 2 Kalça eklemi (Yetersiz kemik çatı)

Morfoloji:

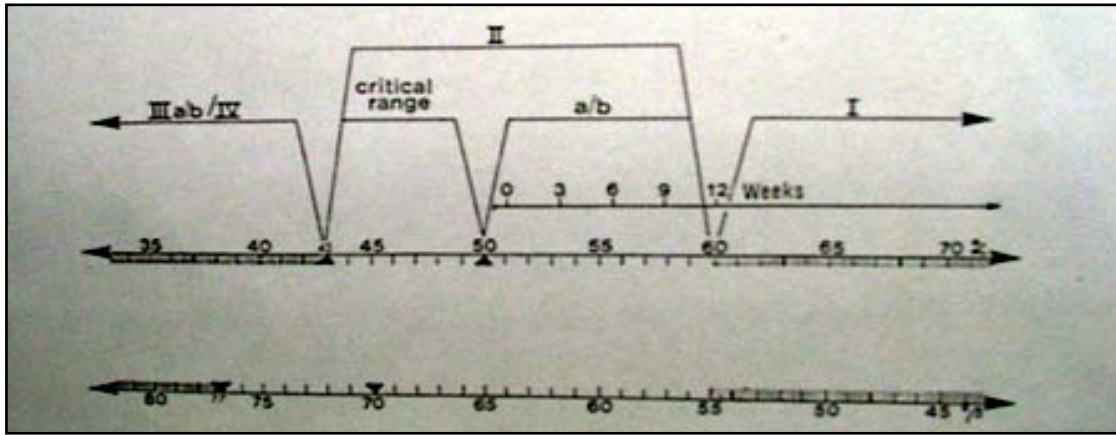
Kemik çatı displazik ve oval görünümündedir. Hyalen asetabular çatı ve labrumdan oluşan kıkırdak asetabular çatı femur başını tam olarak örter. Eklemün uygunluğu sürmektedir. Hyalen asetabular çatının ossifikasyonu gecikmiştir (Şekil 15).

Ultrasonografik yorumlama:

Ultrasonografik olarak dört alt tipi vardır.

Tip 2a: Fizyolojik immatür kalça, gecikmiş ossifikasyon mevcuttur. α açısı 50° - 59° arasındadır ve β açısı 55° den büyüktür.

Sonogramda alfa açılarının hastanın hafta cinsinden yaşına uygun ilerleme olması durumunda 2a+, aksi durumda 2a- kalçadan bahsedilir. Tip 2a- kalça eklemi, tedavi için sınır kabul edilir.



Şekil 14: Graf sonometresi [25]

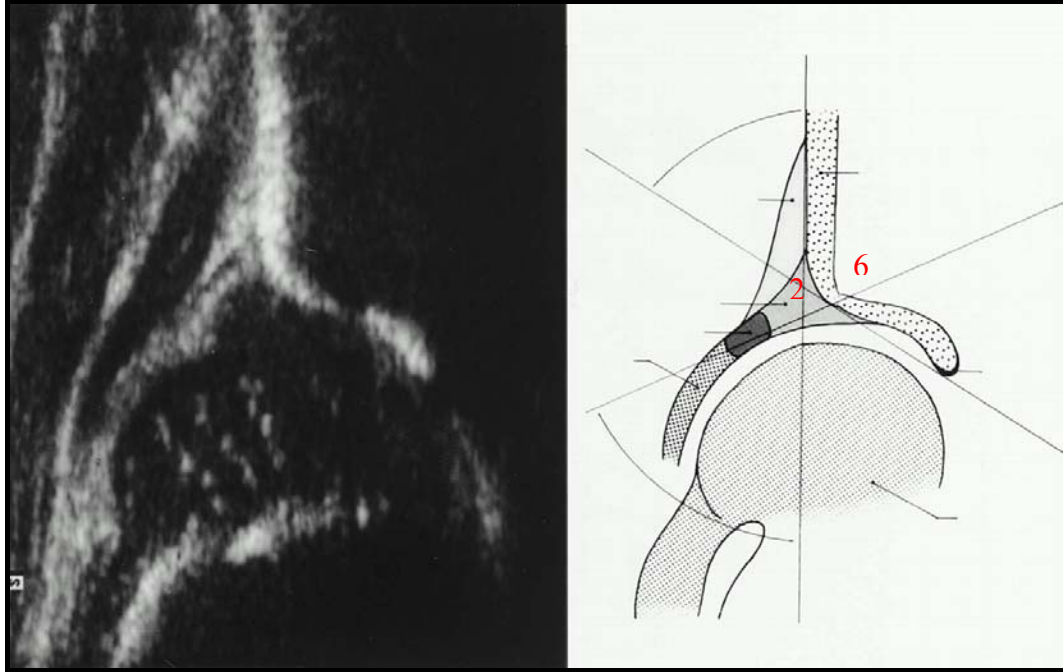
Tip 2b: Fizyolojik olmayan immatür kalça; α açısı 50° - 59° ve β açısı 55° den büyüktür. Bebek 3 aydan büyük olduğu halde tip 2a bulguları vardır. Radyolojik olarak displazik görünümündedir. Hyalen asetabuler çatı eko-zayıftır ve yeterli ossifikasyon halen oluşmamıştır. Tedavi için gecikilmemelidir. Abduksiyon cihazları ile tedavi önerilir.

Tip 2c: Kemik gelişim yetersiz ancak kırıkda çatı femur başını halen örtmektedir. α açısı 43° - 49° arasındadır ve β açısı 77° den küçüktür.

Stress uygulandığında beta açısı 77 derecenin üzerine çıkarsa bu durumda kalça instabildir. Tedavi edilmez ise kaçınılmaz olarak daha kötüye gider ve dislokasyon riski taşır, yaşa bakılmaksızın tedavi başlanmalıdır. Abduksiyon cihazları ile tedavi önerilmektedir.

Tip D: Birinci safha dislokasyon α açısı 43° - 49° arasındadır ve β açısı 77° den büyüktür.

α açısı Tip 2c ile aynı sınırlarda olsa da, asetabular çatı kranial yönde deforme olmuş ve femur başı **DESANTRALİZE** haldedir, β açısı daha fazladır. Morfolojik olarak Tip 3a kalça ile benzerdir ve her iki kalçada disloke görünümündedir ancak aralarında açısal farklılıklar vardır. Gecikmeden tedavi verilmeli ve stabil fiksasyon sağlanmalıdır.



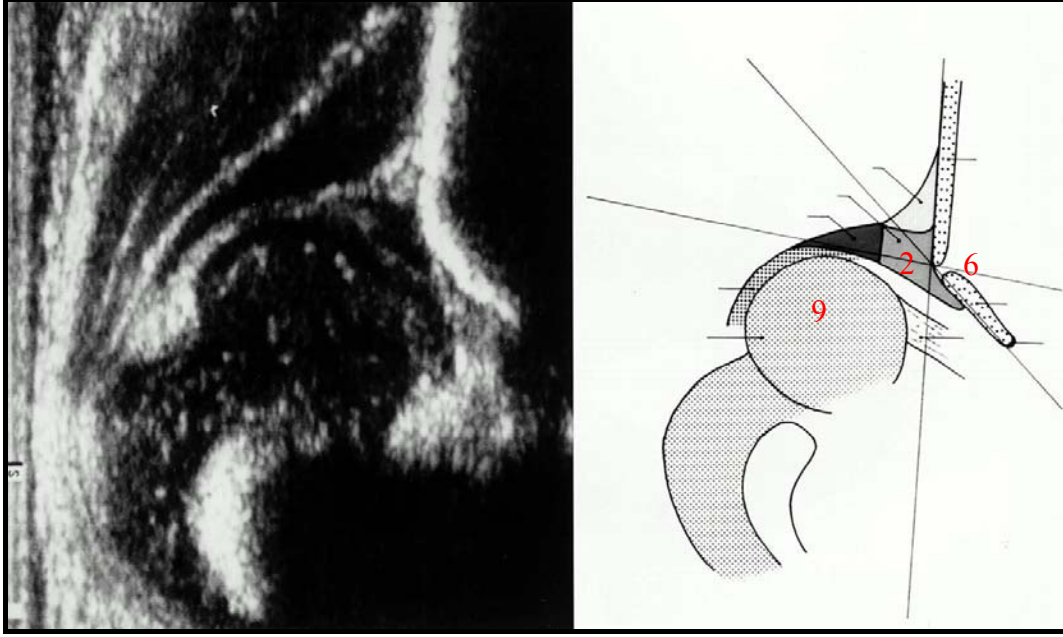
Şekil 15: Graf tip 2 kalçanın ultrasonogramı ve şematik çizimi [31].

Femur başı örtünmesi yeterlidir, kırıkda asetabuler çatı genişlemiştir (2) ve başı daha çok kırıkda asetabuler çatı örter. Kemik asetabuler kenar(6) yuvarlaktır

Tip 3 kalça eklemi

Alfa (α) açısı 43° den küçük ve Beta (β) açısı 77° den büyüktür.

Femur başının tüm basıncı kıkırdak asetabuler çatı üzerinedir, kıkırdak asetabuler çatı kraniyal ve laterale doğru yer değiştirmiştir (Şekil 16).



Şekil 16: Graf tip 3 kalçanın ultrasonografisi ve şematik çizimi [31].

Femur başı ileri derecede laterale yönelmiştir ve disloke durumdadır. Kemik asetabular kenar(6) düzleşmiştir. Kıkırdak asetabular çatı(2), femur başı(9) tarafından baskı altındadır ve kraniyale doğru yönelmiştir.

Femur başının hyalen asetabular çatıya yaptığı baskıya ve hyalen asetabular çatının uygulanan basınca verdiği cevaba göre iki alt gruba ayrılır.

Tip 3a kalçada basınç etkisi azdır ve hyalen asetabular çatı morfolojik olarak deforme olmamıştır, hyalen asetabular kıkırdak “eko-zayıf ” dır. Redüksiyon ve stabil fiksasyon gerektirir.

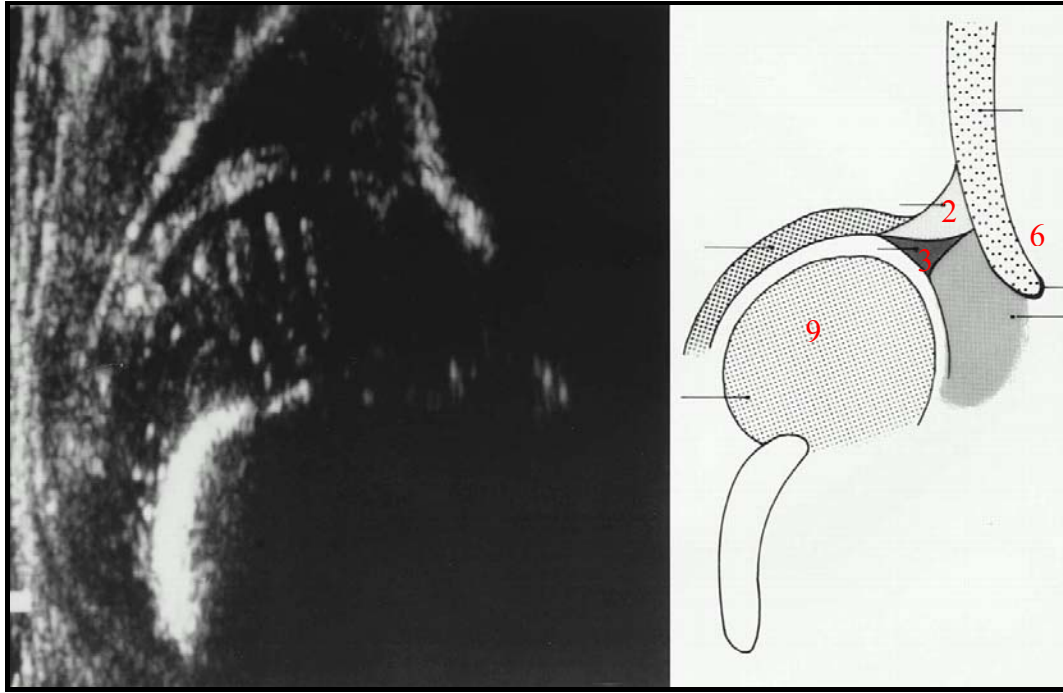
Tip 3b, Tip 3a’dan daha disloke değildir. Dislokasyon aynı oranda fakat femur başının yapmış olduğu baskı ile düzenli kıkırdak yapı bozulmuştur. Bu sebeple sonografik olarak ekojenik görünür (Tip 3a ve 3b arasındaki fark direkt grafi ile ayırt edilemez). Tedavide femur başının

asetabulum içinde derin pozisyonlanması gereklidir. Efektif pozisyonlama ile zayıf-ekojenik kırıldak yapı geri kazanılabilir.

Tip 4 kalça eklemi

Alfa (α) açısı 43° den küçük ve Beta (β) açısı 77° den büyüktür.

Femur başı superolaterale dislokedir. Tip 3 kalçadan farklı olarak hyalen asetabular çatı ve labrum yukarı yönelmemiş, femur başından aşağı kayarak medial ve kaudale yerleşerek femur başı ile iliak kemik arasında sıkışmıştır. Asetabulum içindeki yapılar sebebi ile Tip 3 kalça eklemine göre redüksiyonu daha zor ve tedaviye bağlı komplikasyonlarda daha fazladır (Şekil 17).



Şekil 17: Graf tip 4 kalçanın ultrasonografisi ve şematik çizimi [31].

Labrum (3) ve kırıldak asetabuler çatı (2), femur başının (9) üzerine kadar uzanmaz ve kırıldak asetabuler çatı femur başı ile iliak kemik (6) arasında sıkışmıştır.

Tablo 1: Graf Sınıflamasına Göre Kalça Tipleri ve Özellikleri [25]

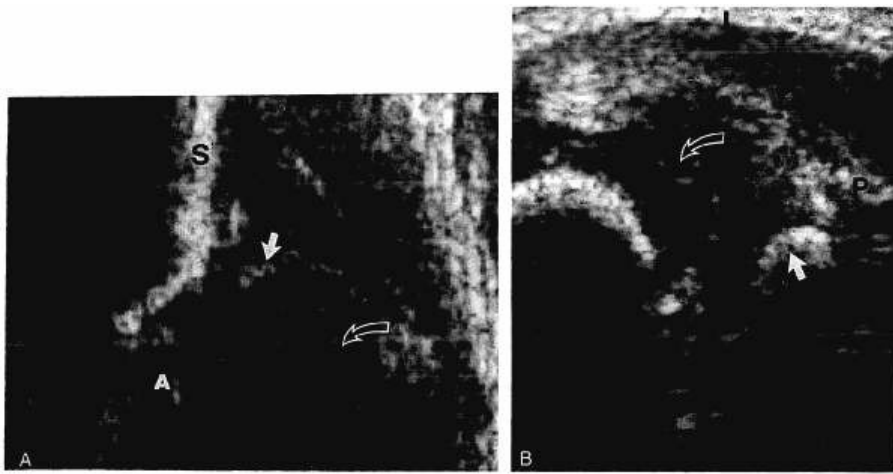
Tip	Kemik oluşumu	Kemik köşe	Kıkırdak yapısı	Alfa açısı	Beta açısı	Klinik değerlendirme
1a Matur kalça	İyi	Keskin	Femur başını rahatça örter	$>60^\circ$	$<55^\circ$	Tedavi gerekmez
1b	İyi	Keskin	Kısa olup femur başını örter	$>60^\circ$	$>55^\circ$	Tedavi gerekmez
2a Maturasyonda fizyolojik gecikme	Yeterli veya eksik	Yuvarlak	Femur başını örter	$50^\circ-59^\circ$	$>55^\circ$	Genellikle takip yeterli
2b Maturasyonda gecikme (3 ay sonrası)	Yetersiz	Yuvarlak	Femur başını örter	$50^\circ-59^\circ$	$>55^\circ$	Abduksiyon splintleri ile tedavi
2c Kritik kalça	Yetersiz	Yuvarlak veya düz	Femur başını örter	$43^\circ-49^\circ$	$<77^\circ$	Abduksiyon splintleri ile acil tedavi
D Dislokasyon noktasındaki kalça, Desenrik kalça	İleri derecede yetersiz	Yuvarlak veya düz	Bası altındadır	$43^\circ-49^\circ$	$>77^\circ$	Acil tedavi pavlik bandajı gerek görülürse rijid fiksasyon
Disloke kalça 3a	Kötü	Düz	Yukarı deplase	$<43^\circ$	$>77^\circ$	Acil tedavi, pavlik bandajı, rijit splintlerle tedavi.
3b	Kötü	Düz	Yukarı deplase, yapısal bozukluk mevcut	$<43^\circ$	$>77^\circ$	Gerekirse hastane şartlarında iyi redüksiyon ve stabil fiksasyon
4	Kötü	Düz	Kaudale itilmiş	$<43^\circ$	$>77^\circ$	

HARCKE YÖNTEMİ

Harcke dinamik kalça ultrasonografisini tanımlamış ve yeni hastalar için minimum 6 görüntü alınması gerektiğini vurgulamıştır. Bunlar; tranvers nötral, transvers fleksiyon/abduksiyon, transvers fleksiyon/adduksiyon, koronal fleksiyon midasetebulum, dinlenme anında koronal fleksiyon ve stres altında koronal fleksiyon görüntüleridir [45]. Dinamik kalça ultrasonografisinde Harcke kalçaya stres uygulayarak (Şekil 18), Barlow ve Ortolani manevralarının da kullanarak infant kalçalarını değerlendirmiştir [44] (Şekil 19).



Şekil 18: Harcke (Dinamik yöntem) USG tekniği sırasında bebeğin pozisyonu ve stres uygulanması [31]





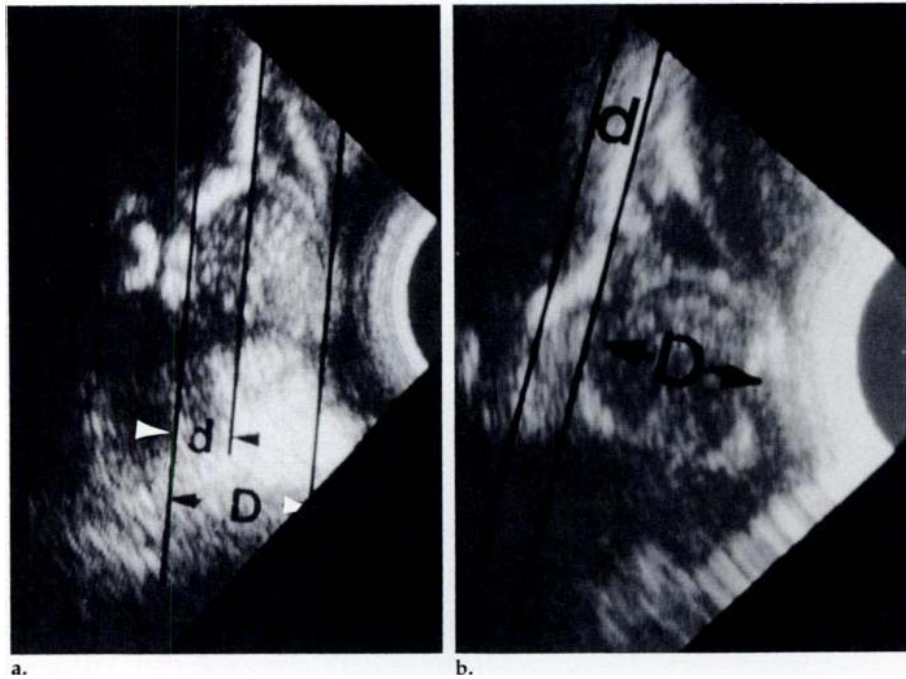
Şekil 19A-19C: Yenidoğan döneminde fizik muayenesinde klik saptanan kız bebekte ultrasonografik olarak bilateral subluksasyon saptanmıştır. **A)** 6 günlükken sol kalçanın sonografik görüntüsü. Koronal-fleksiyon görüntüsü uzun ok, femur başının asetebulumdan laterale deplasmanını göstermektedir. Kısa ok deforme olmuş labrumu göstermektedir. **B)** Pavlik bandajındaki ultrasonografik görüntü, Transvers fleksiyon görüntüleri uzun ok femur başı sublukse görünümde fakat asetebulumla temas halindedir. Kısa ok asetebulumun posterolateral köşesini göstermektedir. **C)** Pavlik bandajında sol kalçanın sonografik görüntüsü. Abduksiyondaki Transvers – fleksiyon görüntüsü; Uzun ok ile gösterilen femur başının asetebulumu doğru daha iyi yönelişini ve oturuşunu gösteriyor. Kısa ok ise asetebulumun posterolateralini göstermektedir [53].

Morin [54] ve arkadaşlarının 1985 senesinde yayınladığı bir çalışmada, Graf' ın sonografik bulgulara göre asetebular displaziyi sınıflaması ve çeşitli anatomik belirteçler saptayarak bir takım açılar ölçmesi ve bunları değerlendirmesini zor bulmuşlar. Morin, Grafın yönteminin zahmetli olduğunu, kendi yönteminin en az Graf yöntemi kadar doğru sonuç verdiğini ve uygulamasında daha kolay olduğunu vurgulamaktadır. Morin uyguladığı teknikte femur başının kapsama oranını yüzde olarak belirtmiş ve buna göre bazı sonuçlar elde etmiştir.

Morin, bebeğin kalçasının fleksiyonda olduğu pozisyonda koronal-fleksiyon görüntüleri elde etmiştir ve bu görüntülerde femur başının çevresindeki dokulardan farklı olarak non-ekojenik olduğunu ve ölçüm için femur başının maksimum çapta olduğu kesitleri değerlendirdiğini belirtmiştir. Ölçümü gerçekleştirirken sonogram üzerinde bazı çizgiler belirlemiştir. Biz ise Graf metodu ile elde ettiğimiz sonogramlarda Morin' in tanımladığı ölçüm metodunu kullandık.

İliak kanat çizgisine paralel iki tane keskin çizgi çizmiştir. Bunlardan bir tanesi femur başının lateraline tanjansiyel olarak geçen ve iliak kanat çizgisine paralel olan çizgi, diğeri ise femur başı ve asetebular fossanın medial kenarına tanjansiyel olarak uzanan, iliak kanat çizgisine paralel olan çizgidir.

Medial ve iliak çizgi arasındaki mesafeyi ‘**d**’ olarak adlandırmış, medial ve lateral çizgiler arasındaki mesafeyi de ‘**D**’ olarak adlandırmıştır. **d/D** oranını 100 ile çarptıktan sonra elde ettiği sonucu femur başının, kemik asetebulum tarafından yüzde olarak kapsanma oranı olduğu sonucuna varmıştır (Şekil 20).



Şekil 20: **a)** Normal infant kalçasında kapsama oranı ($100d/D$) [54]

d= iliak kanat çizgisiyle, asetebular fossanın en derin noktası arasındaki mesafe

D= asetebular fossanın en derin noktasıyla, femur başının en lateral noktası arasındaki mesafe

b) Sublukse kalçalarda (**D**= Femur başı çapı) **D** hariç diğer formül aynen uygulanır [54].

Morin 1985 senesindeki bu çalışmasında bebeklerin sonogramlarında, tanımladığı yöntemle femur başı kapsama oranını, bebeklerin kalçalarının direkt grafisindeki asetebular indeks ile beraber değerlendirmiş ve bazı sonuçlar elde etmiştir. Buna göre; femur başı kapsama oranı azaldıkça asetebular indeks artmaktadır. Femur başı kapsama oranını ortalama değer olarak % 59.3 olarak bulduğu kalçalarda asetebular indeks normal sınırlarda, femur başı kapsama oranını ortalama değer % 46.2 olarak bulduğu kalçalarda, asetebular indeks borderline ve kapsama oranı ortalama değer % 40.4 olan kalçalarda ise asetebular indeksi

anormal olarak bulmuştur. Yanlız kapsama oranı değęrlerinin geniş zon aralığında olmasından dolayı; bazı normal, borderline ve anormal asetebular indeks değęrlerinin aynı kapsama oranı değęrlerine tekabül ettiğini görmüşlerdir. Bunun üzerine eğer kapsama oranında belirli bir sınır belirlenirse bu karışıklığın önleneceği vurgulanmıştır. Femur başı kapsama oranı % 33' ün altında olan kalçaların asetebular indeksleri anormal, kapsama oranı % 58' in üzerinde olan kalçaların asetebular indeksleri normal olarak değęrlendirilmiştir. Asetebular indeks ve femur başı arasındaki ilişkiyi yaşın ve cinsiyetin değiştirmediği saptanmıştır.

Morin bu çalışmasında tedaviye aldıkları bazı hastaların, tedavi süresince elde etikleri sonogram ve radyografilerini beraber değęrlendirmiş ve asetebular indeks ile femur başı kapsama oranlarının gelişimlerinin iyi bir korelasyon gösterdiğini vurgulamıştır. Yanlış-negatif bulgu olasılığını elimine etmek için, kapsama oranı % 33' den az olan kalçalar displazik, % 58' den büyük olanlar ise normal olarak değęrlendirilmiştir. Bu bulgular iyi olmayan sensitiviteye fakat oldukça yüksek spesifiteye sahiptir. Örneğin bu çalışmada 236 normal asetebular indeksli kalçanın, 107' sinin kapsama oranının % 58 ve üzeri olduğu bulunmuştur. Buda göstermektedir ki normal asetebular indeksli olgular için % 100 spesifik fakat % 45 sensitivdir.

Kapsama oranı % 33 ile % 58 arasında olan olgularda, asetebular indeksin değişken olması belkide asetebular indeks ve kapsama oranı ölçümlerinde aynı parametrelerin kullanılmamasıdır. Çünkü asetebular indeks sadece asetebular inklinasyonu belirtirken, kapsama oranı femur başı karakteristiğini belirtir. Asetebulum ve femur başı arasındaki orantılı büyümeden dolayı, asetebular indeksin aksine kapsama oranı değişikliği yaşla beraber değişmemektedir [54].

HASTALAR VE YÖNTEM

Kliniğimizde 1996 senesinden bu yana Graf metodu kullanılarak GKD tarama, tanı ve tedavisi gerçekleştirilmektedir. Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Mart 2006 – Nisan 2007 tarihleri arasında doğan ve başka merkezlerden kalça ultrasonografisi yapılması için gönderilen toplam 1037 bebek çalışmaya dahil edilmiştir. Hastanemizde doğan bebekler ilk olarak doğumu takip eden 24-48 saat içinde annelerinin yanında değerlendirildiler. GKD açısından risk faktörleri sorgulandı ve ilk fizik muayeneleri gerçekleştirildi. İlk ultrasonografik değerlendirme için 1 ay sonraya randevu verildi. Daha sonraki takiplerinde bazı 2a+ kalçaya sahip bebekler risk faktörleri, fizik muayene sonuçları göz önüne alınarak aylık kontrollere çağırıldılar. Displazik ve disloke olarak saptanan kalçalar ise Pavlik bandajı veya Tübinger (otto-bock) cihazına alınarak tedavi altına alındılar ve takiplerine göre haftalık, 2 haftada bir ultrasonografik incelemeyle takipleri sürdürüldü. Ancak başka merkezlerden gönderilen bebeklerin yaş dağılımları farklılıklar göstermekte idi. 1037 bebekten 616'sı kız, 421'i erkek olup yaş ortalamaları 2.3 aydır.

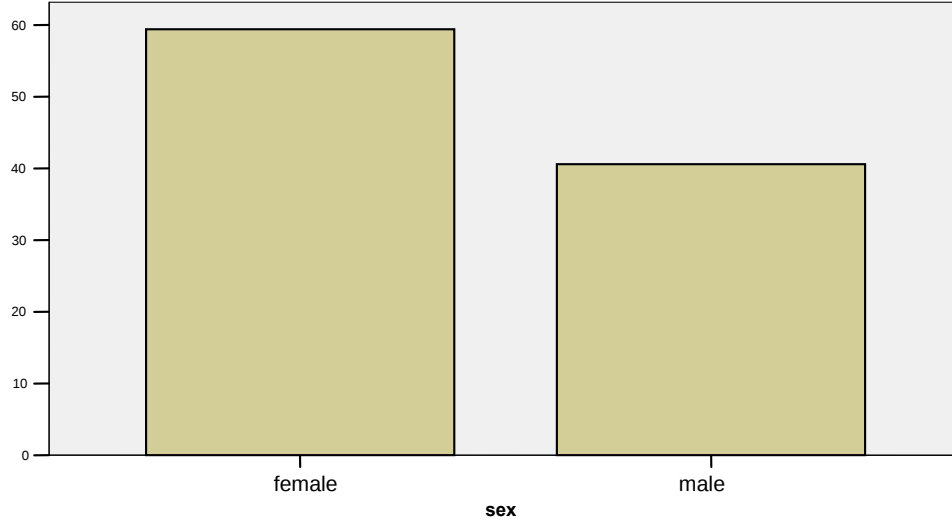
Toplam 1037 bebeğin 2074 kalçası, 7.5 megahertz' lik prob yardımı ile 'Toshiba Sonolayer SSA-270A , Japan' marka ultrasonografi makinesiyle incelendi. Bebekler Graf yastığı yardımı ile lateral dekübit olarak pozisyonlandırıldıktan sonra, Graf yöntemi ile koronal ultrasonografi yapıldı.

Elde edilen yazıcı çıktılarında her kalça için Graf gonyometresi ile Alfa (α) ve Beta (β) açıları ölçülerek, Graf tiplendirilmesi kaydedildi. Takiben aynı sonogram çıktıları üzerinde Morin' in tanımlamış olduğu femur başı kapsama oranı, 'd' ve 'D' değerleri cetvel yardımıyla milimetre cinsinden ölçüldükten sonra hesap makinesi yardımıyla d/D oranı yüzde olarak hesaplandı ve kayıt altına alındı.

Elde edilen verilerin istatistik incelemesi SPSS for Window's 13.0 programı kullanılarak gerçekleştirildi. Femur başı örtünme oranıyla asetebular derinlik arasındaki ilişki Pearson-korelasyon testiyle ölçüldü. Gruplar arası femur başı kapsama değerinin karşılaştırılmasında parametrik test varsayımları sağlanan durumlarda varyans analizi, parametrik test varsayımları sağlanamayan durumlarda Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Toplam 1037 bebek ve bu bebeklerin 2074 kalçası incelenmiştir. Bu bebeklerin 616' sı (% 59.4) kız, 421' i (% 40.6) erkekti.

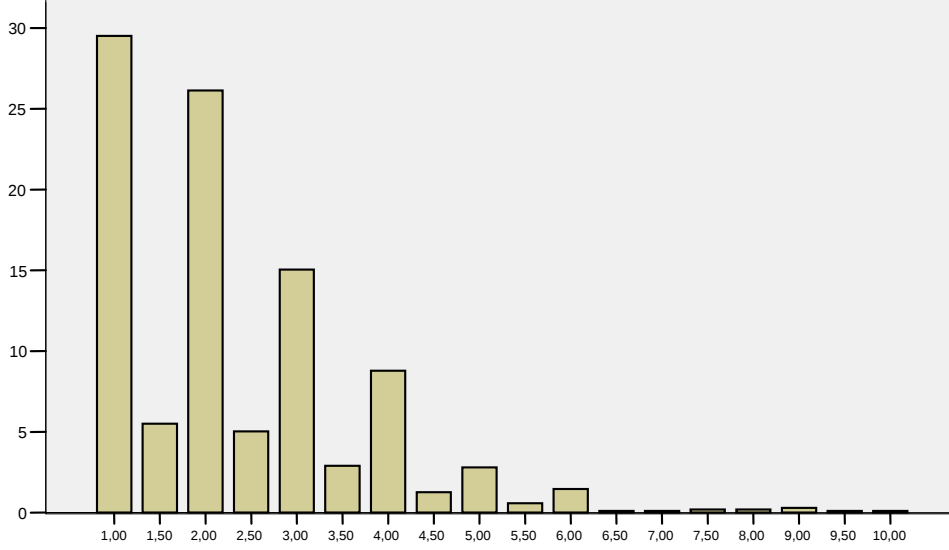


Grafik 1: Cinsiyete göre dağılım

Tablo 2: Yaş' a (ay cinsinden) göre bebeklerin dağılım yüzdesi

	N=Sayı	Yüzde
Yaş		
1 ay	306	% 29,5
1.5 ay	57	% 5,5
2 ay	271	% 26,1
2.5 ay	52	% 5,0
3 ay	156	% 15,0
3.5 ay	30	% 2,9
4 ay	91	% 8,8
4.5 ay	13	% 1,3
5 ay	29	% 2,8
5.5 ay	6	% 0,6
6 ay	15	% 1,4
6.5 ay	1	% 0,1
7 ay	1	% 0,1
7.5 ay	2	% 0,2
8 ay	2	% 0,2
9 ay	3	% 0,3
9.5 ay	1	% 0,1
10 ay	1	% 0,1
Total	1037	% 100

Yas



Grafik 2: Yaş' a (ay cinsinden) göre dağılım

Bu tez çalışmasında 1037 bebeğin 2074 kalçası incelendi ve Graf tipine göre sağ ve sol kalçaların dağılımları da hesaplandı.

Graf Tip Sol Kalça

Tablo 3: Bebeklerin sol kalçasının Graf Tipine göre dağılımı

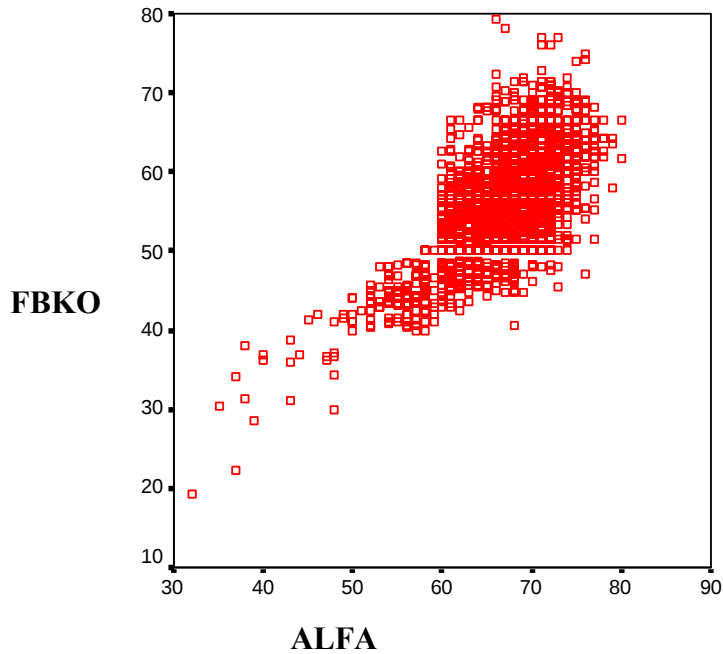
Graf Tip L	N=Sayı	Yüzde
Tip 1a	367	% 35,4
1b	599	% 57,8
2a+	44	% 4,2
2a-	5	% 0,5
2b	6	% 0,6
2c	8	% 0,8
D	2	% 0,2
3a	5	% 0,5
4	1	% 0,1
Total	1037	% 100

Graf Tip Sağ Kalça

Tablo 4: Bebeklerin sağ kalçasının Graf Tipine göre dağılımı

Graf Tip R	N=sayı	Yüzde
Tip 1a	396	% 38,2
1b	569	% 54,9
2a+	55	% 5,3
2a-	6	% 0,6
2b	3	% 0,3
2c	4	% 0,4
D	1	% 0,1
3a	1	% 0,1
3b	1	% 0,1
4	1	% 0,1
Total	1037	% 100

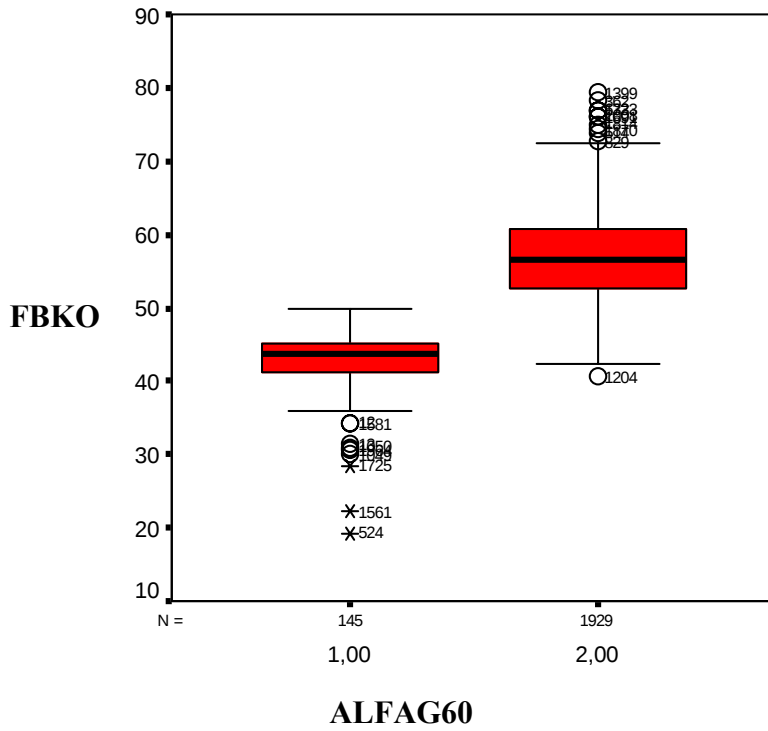
Bebeklerin kalçalarında yapılan ultrasonografik ölçümlerde Graf yöntemiyle elde edilen alfa açılarının, femur başı örtünme oranlarıyla paralellik gösterdiği ancak ilişkinin çok da kuvvetli olmadığı gözlenmiştir. Pearson korelasyon katsayısı $R=0,668$ ($P=0,001$) olarak hesaplandı.



Grafik 3: Graf'a göre elde edilen alfa açısıyla, Femur başı örtünme yüzdesi arasındaki korelasyon. FBKO: Femur Başı Kapsama Oranı

Kalçalar, alfa değeri 60 derece ve üzerinde olanlar ile alfa değeri 60 derece altında olanlar olarak gruplandırıldığında, (Aşağıdaki grafikte AlfaG60 '1' alfa açısı 60 derecenin altında olanlar ve AlfaG60 '2' alfa açısı 60 derece ve üzerinde olanlar olarak gösterilmiştir.) Femur başı örtünme oranının gruplar arasında anlamlı olarak farklı olduğu gözlenmiştir. (P= 0.001)

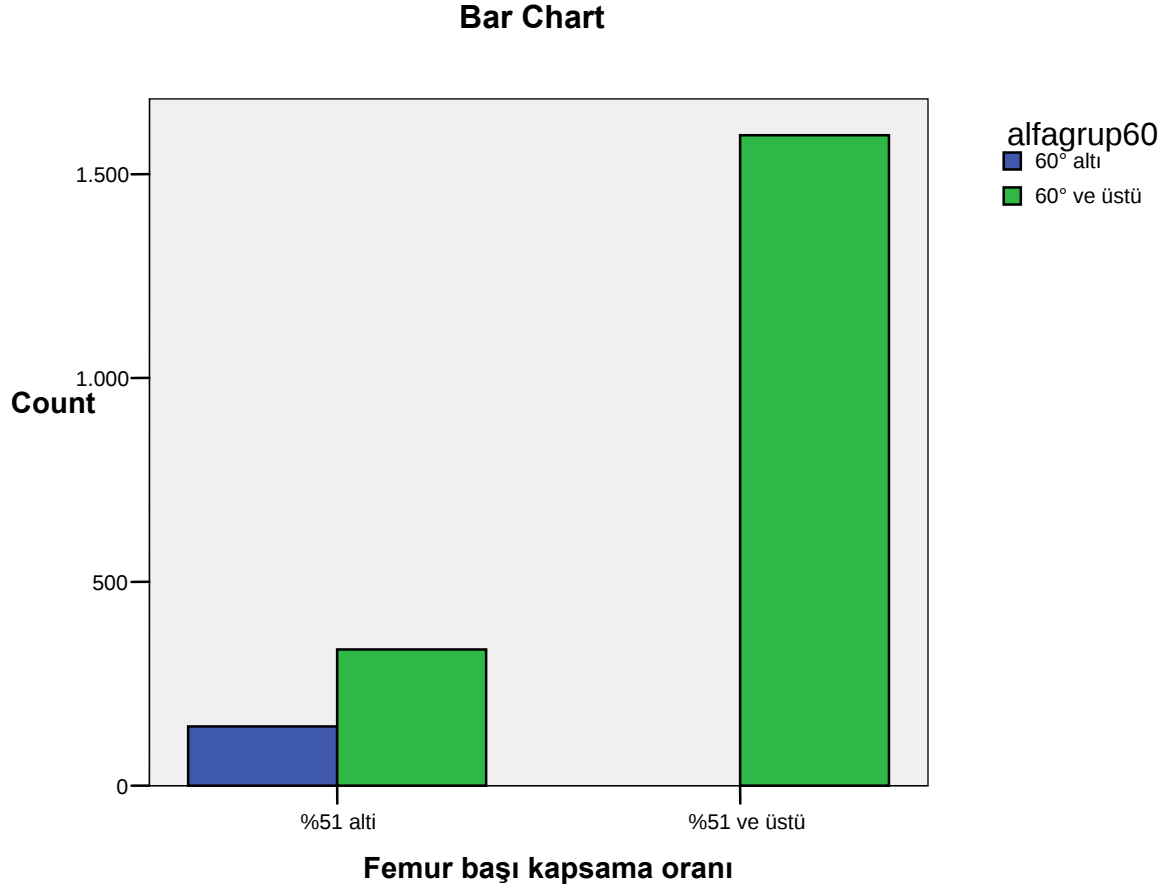
Femur başı örtünme oranının % 51 ve üzerinde olduğu tüm kalçaların alfa açısının 60 derece ve üzerinde olduğu gözlemlendi. Ancak femur başı kapsama oranı % 51' in altında ölçülen kalçalarda azda olsa Graf' a göre alfa açısı 60 derece ve üzerinde olan kalçalarda bulunmaktadır. Graf' a göre alfa açısı 60 derece ve üzerinde olan kalçalar Tip 1, yani matür kalça olarak adlandırılmaktadır. Bizim elde ettiğimiz veriler gösteriyor ki, örtünme oranı % 51 ve üzerinde olan kalçalar Graf' a göre Tip 1 matür kalçalar olarak bulunmuştur.



Grafik 4: Graf' a göre alfa açısı 60 derece altında olanlar ile alfa açısı 60 derece ve üzerinde olan kalçaların femur başı kapsama oranlarına göre dağılımı

FBKO: Femur Başı Kapsama Oranı

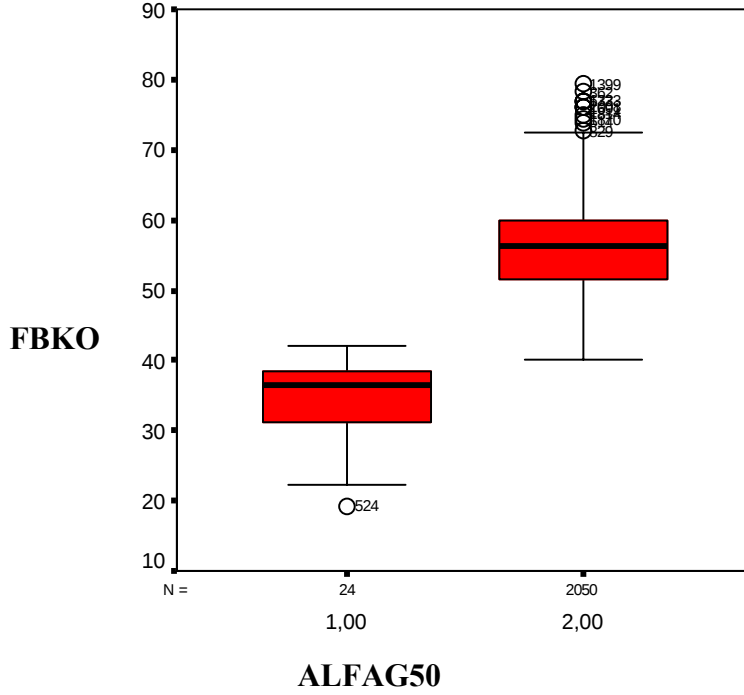
Femur başı örtünme oranının, asetebulum yeterliliğinin saptanma gücü cut-off oranı % 51 olarak alındığında sensitivitesi % 82.6, spesifitesi % 100 olmaktadır.



Grafik 5: Femur başı kapsama oranı % 51 ve üzerinde olanlar ile % 51 altında olan kalçaların, Graf' a göre alfa açısı 60 derece ve üzerinde olanlar ile, alfa açısı 60 derece altında olan kalçalar arasındaki gruplanma

Kalçalar alfa değeri 50 derece ve üzerinde olanlar ile 50 derece altında olanlar olarak gruplandırıldığında, (Aşağıdaki grafikte AlfaG50 '1' alfa derecesi 50 derece' nin altında olanlar, AlfaG50 '2' alfa derecesi 50 derece ve üzerinde olanlar) femur başı kapsama oranı değerinin gruplar arasında anlamlı olarak farklı olduğu gözlenmiştir. (P= 0.001)

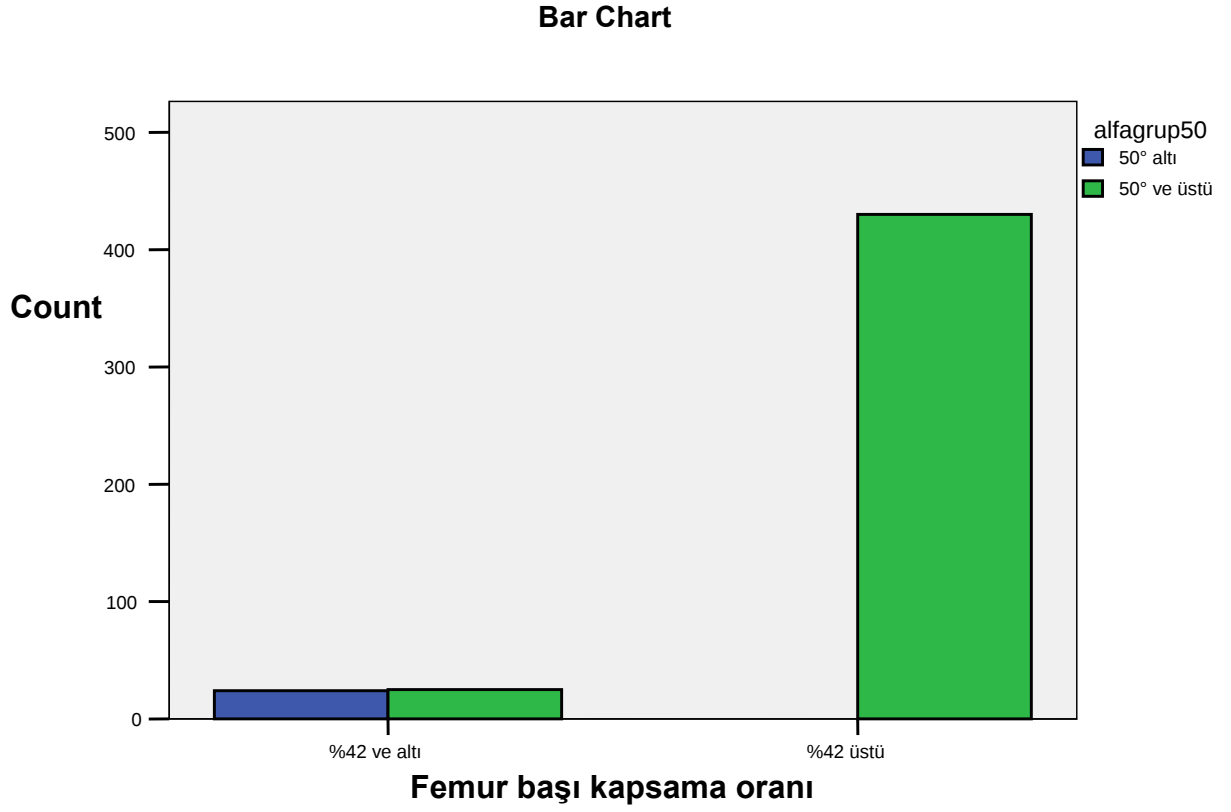
Femur başı örtünme yüzdesi % 42' nin üstünde olan kalçaların hepsinin alfa değerinin 50 derecenin üstünde olduğu gözlemlendi. Buda bize bu çalışmada şunu göstermektedir; Graf' a göre Tip 2c ve üzerinde olan kalçaların femur başı örtünme yüzdesi % 42 ve altındadır.



Grafik 6: Graf' a göre alfa açısı 50 derece altında olan kalçalar ile alfa açısı 50 derece ve üzerinde olan kalçaların femur başı kapsama oranlarına göre dağılımları

FBKO: Femur Başı Kapsama Oranı

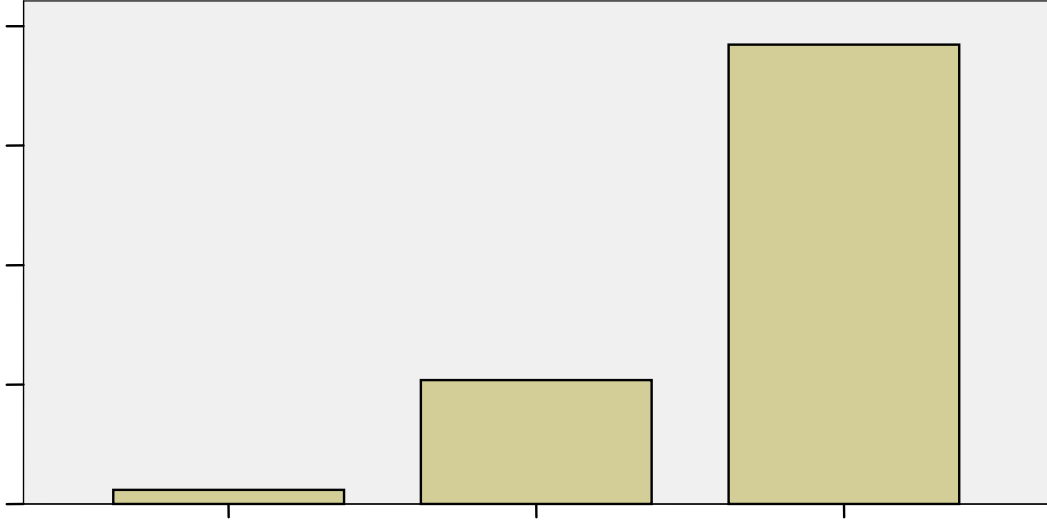
Sonografik olarak değerlendirilen kalçalarda femur başı örtünme cut-off oranı % 42 olarak atandığında femur başı kapsama oranının, GKD olmayan yani alfa açısı 50 derecenin üzerinde olan kalçaları tespit etmesinde sensitivitesi % 100, spesifitesi % 94.5 olarak bulunmuştur. Aşağıdaki grafikte de görüldüğü gibi, Graf' a göre alfa açısı 50 derece üzerinde olan hastaların femur başı kapsama oranı % 42 üzerindedir, ancak femur başı kapsama oranı % 42 ve altında olan grupta alfa açısı 50 derece üzerinde ve altında olan hastalar bulunmaktadır.



Grafik 7: Graf a göre alfa açısı 50 derece ve üstü ile 50 derece altında olan grubun, femur başı kapsama oranı % 42 üstü ve % 42 ve altı olan grupla olan oranları

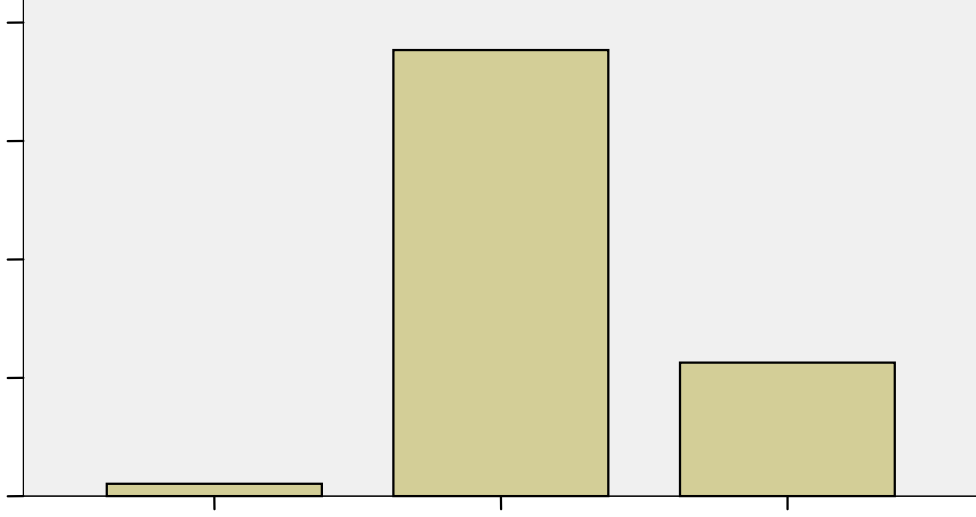
2074 kalçada femur başı örtünme yüzdesini 3 gruba ayırdık.

- 1. grup:** % 42 ve altında olanlar, 49 kalça (% 2.4)
- 2. grup:** % 42 üstü ve % 51 altında olanlar, 430 kalça (% 20.7)
- 3. grup:** % 51 ve üzeri olanlar, 1595 kalça (% 76.9)



Grafik 8: Tüm kalçaların femur başı örtünme yüzdesi gruplarına göre dağılımı

Femur başı örtünme oranı % 42 ile % 51 arasında olan hastalarda asetebulum derinliğinin dağılımı Graf Tiplemesine göre aşağıda gösterilmiştir. Örtünme yüzdesi % 42 ile % 51 arasında olan kalçaların büyük bir kesiminin Tip 1b, daha az bir kısmının Tip 2 (Tip2a+, Tip2a- ve Tip 2b) kalçalar ve çok az bir kesimininde Tip 1a kalçalar olduğu görülmektedir. Bu da şunu göstermektedir ki, bu kesimde yani, % 42 ile % 51 arasında her zaman displazik kalçaların bulunmayabileceği ve hatta bazen Graf' a göre Tip 1 matür kalçalarında olabileceği görülmektedir. Bu aralıkda femur başı örtünme oranının asetebular yeterliliği ölçmede yeterli olamadığı açıkça gözlenmiştir.



Grafik 9: Femur başı örtünme yüzdesine göre % 42 ile % 51 arasında kapsama oranı olan kalçaların, Graf tiplerine göre dağılımı

TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında GKD tarama programı çerçevesinde elde ettiğimiz kalça sonogramlarını Graf° a göre tiplendirdikten sonra, femur başı örtünme yüzdeleri de hesaplandı. Amacımız Graf tiplendirmesi ile femur başı kapsama yüzde değerlerini karşılaştırmaktı.

Biz çalışmamızda kalçaların, Graf metodu ile ölçümünü ve femur başı örtünme yüzdesini hesaplayarak, iki yöntemi karşılaştırmaya çalıştık. Ancak literatüre bakıldığında kalça ultrasonografilerini çeşitli röntgenografik bulguların ölçümleriyle, sadece kalça sonografileri üzerinde değişik ölçümler yaparak bazı sonuçlar elde edilmeye çalışılmış. Bunları kısaca gözden geçirecek olursak;

Terjesen yaptığı bir çalışmada; 21 gecikmiş sublukse ve disloke kalçaya sahip infanta kapalı redüksiyon uygulamış. Dinamik ultrasonografi ile sonografik olarak femur başı ossifikasyon merkezinin görüldüğü kesitleri değerlendirmiş ve ölçümler yaparak bazı sonuçlar elde etmeye çalışmıştır. Ossifikasyon merkezinin laterale tanjansiyel olarak çizdiği çizgiyle, kemik asetebular çatı köşesinin laterale doğru çizdiği tanjansiyel çizgi arasındaki mesafeyi ölçmüş ve bunu lateral baş mesafesi(LBM) olarak adlandırmıştır. Elde ettiği sonuçta; femur başının kemikleşmiş kısmının, kemik asetebulum tarafından kapsanmayan kesimini ortaya koymuş ve ölçümler yapmıştır. Radyografik olarak sublukse bulunan kalçaların, ultrasonografik olarak ta sublukse olduğu gösterilmiş ve sublukse kalçalarda kapalı redüksiyon öncesi ve sonrası LBM ölçülmüş, 7.5 mm.' den ortalama 0.5 mm' e kadar düştüğü saptanmış. Disloke kalçalarda LBM' nin 13.9 mm olduğu ve kapalı redüksiyon sonrası ortalama 0.4 mm' e kadar indiği görülmüş [50].

Alexiev ve ark.' nın yaptıkları bir çalışmada, GKD' li bebeklere pavlik bandajı ile tedavi uygulamışlar. Sonografik olarak koronal-fleksiyon görüntülerinde addüksiyon stresi uygulanarak Dinamik Coverage Index' e (DCİ) bakılmış. Takiplerde asetebular indeks ve Wieberg' in CE (central-edge) açısı da değerlendirilerek bazı sonuçlar elde edilmiş. DCİ, femur başı kapsama oranını göstermektedir. Sonografik olarak stabil buldukları kalçaların DCİ' ni % 50 den büyük bulmuşlar. Orta derecede subluksasyonda DCİ % 35-50, ciddi subluksasyonda DCİ % 10-35, disloke kalçalarda/ parsiyel redükte DCİ % 10 dan az, disloke kalçalar/ irreducible DCİ % 10 dan az olarak bulunmuş. Pavlik bandajı tedavisi sonucu disloke/ irreducible olanlar dışında % 100' e yakın başarılı sonuç elde edilmiş [55].

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz sonogramlardan bazılarının, Graf ve Morin' in tanımlamış olduğu femur başı kapsama oranlarına göre elde ettiğimiz ölçüm sonuçları tabloda görülmektedir.

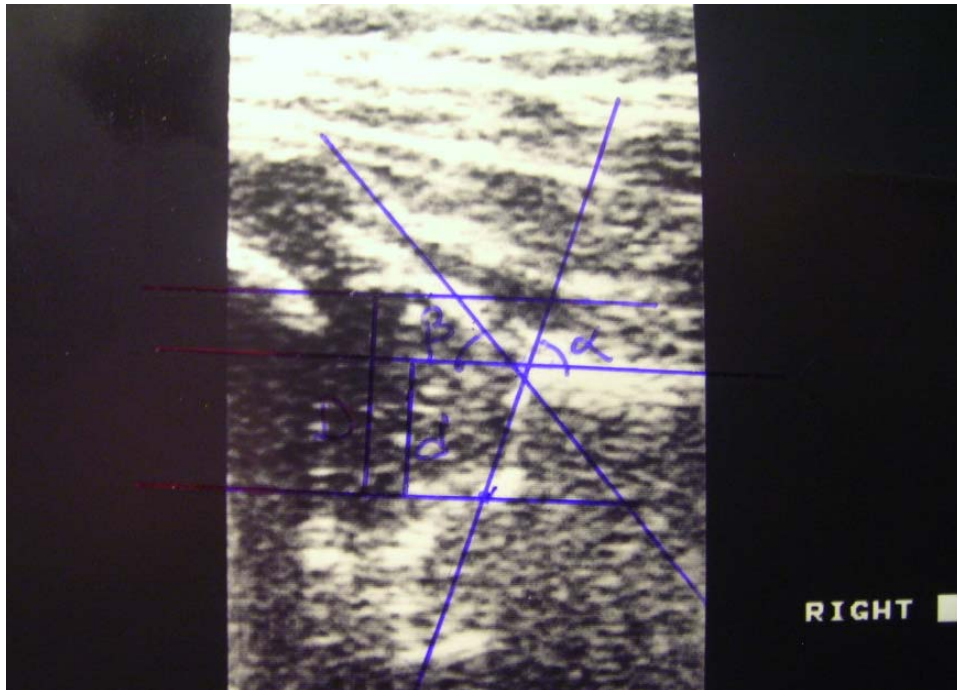
Tablo 5: Graf metodu ve femur başı kapsama oranlarına göre örnek ölçümler.

Sex	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Kız	Kız	Erkek
Yaş	1.5 ay	4 ay	1.5 ay	1 ay	2 ay	4.5 ay	4 ay
Graf Tip R	1a	1b	2a+	2c	4	2c	1a
FBKO R	%70.80	%56.20	%42.40	%34.3	%19.2	%41.3	%58
Graf Tip L	1a	1b	2a+	D	4	1a	3a
FBKO L	%69.50	%63.30	%46.80	%30	%22.20	%76.10	%30.50

FBKO: Femur Başı Kapsama Oranı

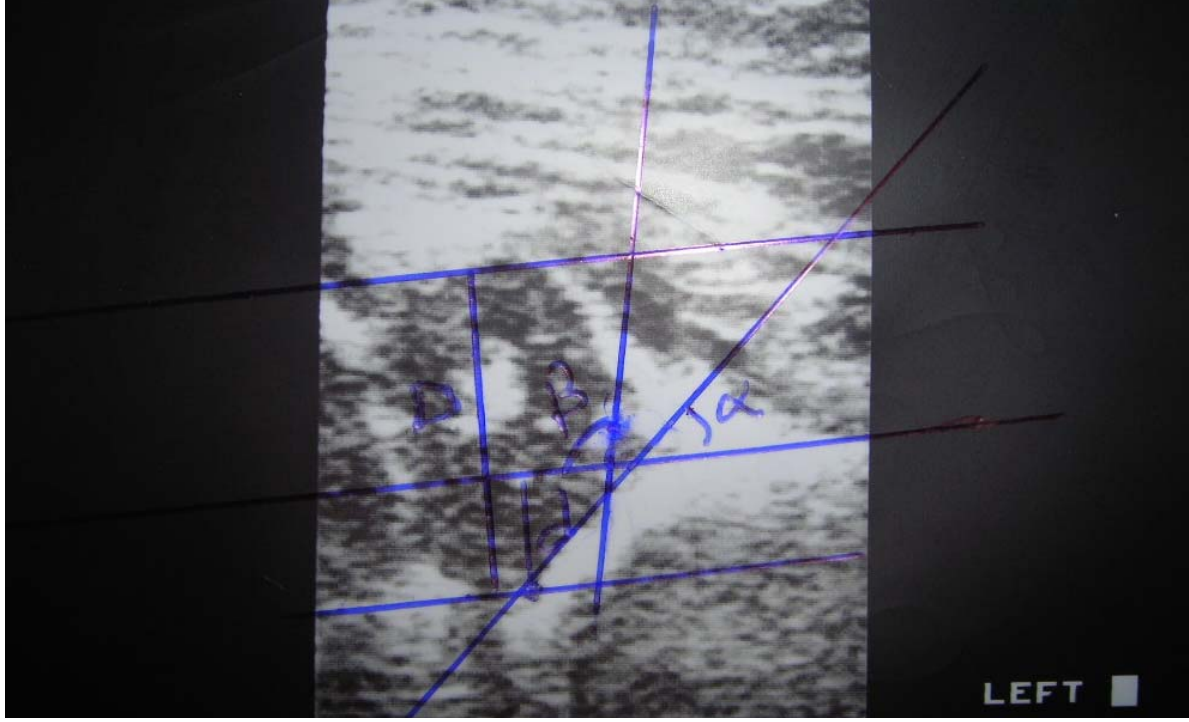
Çalışmamızda 1037 bebeğin 2074 kalçası değerlendirildi. Sonogramlar üzerinde Graf metoduna göre alfa ve beta açıları ayrı ayrı ölçülerek kalçanın Graf tipi ve ardından Morin'in tanımladığı femur başı kapsama oranı değerlendirme metoduna göre 'd' ve 'D' uzunlukları ayrı ayrı milimetre cinsinden ölçülerek femur başı kapsama oranı yüzde olarak hesaplandı.

Ölçülen 2074 sonogramdan 2 tane örnek vericek olursak;



Şekil 21: 3 aylık kız bebek, alfa açısı 74 derece, Beta açısı 50 derece olarak ölçüldü. Graf' a göre Tip 1a kalça olarak tiplendirildi. Femur başı kapsama oranı ölçümüne göre; 'd' = 9 mm, 'D' = 13.5 mm olarak ölçüldü. Femur başı kapsama oranı $d/D \times 100$ formülüyle % 66.6 olarak

bulundu. Femur başı kapsama oranı cut-off değeri % 51 olarak atandığında bu kalça % 66.6 oranıyla, % 51' in üzerindedir ve bulduğumuz sonuçlara göre Tip 1 matür kalça olduğu doğrulanmaktadır.



Şekil 22: 5 aylık kız bebek, alfa açısı 42 derece, Beta açısı 102 derece olarak ölçüldü. Graf' a göre Tip 3b kalça olarak tiplendirildi. Femur başı kapsama oranı ölçümüne göre; 'd' = 6.5 mm, 'D'= 19.5 mm olarak ölçüldü. Femur başı kapsama oranı $d/D \times 100$ formülüyle % 33.3 olarak bulundu.

Graf yöntemi kullanılarak kalça gelişiminin değerlendirilmesi uzun yıllardır kullanılan, yeterliliği ispatlanmış ve altın standart olarak kabul edilen bir yöntemdir [1,2,5,35,36]. Morin ve ark. 1985 yılında femur başı örtünme oranını hesaplayarak kalça gelişiminin değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir [54]. Morin ve ark çalışmalarında kalça sonogramları üzerinde hesapladıkları femur başı kapsama oranlarını direkt grafi üzerinde ölçtükleri asetabular indeksle karşılaştırarak GKD' li ve normal kalçalara ait değerler bulmaya çalışmışlar. Matürite için cut-off değerini % 58 olarak bulmuşlar. Biz bu değeri % 51 olarak bulduk. Bizim olgu sayımızın daha çok olması (Çalışmamızda;1037 bebek, Morin ve ark.;171 bebek) ve iki ölçümü de sonogram üzerinden yapmış olmamız bulduğumuz sonuçların daha güvenilir olarak değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Yapılan değerlendirmelerde femur başı örtünme oranı % 51 ve üzerinde olan kalçalarda Graf' a göre GKD' li kalça bulunmadığını gözlemledik ve % 51 değeri sınır olarak belirlendiğinde, femur başı örtünme oranının asetebular yeterliliği saptamada spesifitesinin % 100, ancak sensitivitesinin % 82.6 olduğunu gözlemledik. Kısaca femur başı kapsama oranı değeri % 51 ve üzerinde olan kalçalarda asetebulum yeterliliği olduğu söylenebilir ancak % 51' in altındaki ölçümlerde asetebulum yeterliliği olmadığını söylemek zordur.

Yapılan değerlendirmelerde alfa açısı 50 derecenin altında olan (Tip 2c ve daha kötü) kalçaların tamamının femur başı örtünme oranı % 42 ve altında çıkmıştır. Fakat bu örtünme oranının altında bazı patolojik olmayan (alfa açısı 50 derece ve üzeri) kalçalarında bulunabildiği görülmüştür. Cut-off değeri % 42 olarak alındığında femur başı kapsama oranının alfa açısı 50 derece ve üzerindeki kalçaları belirlemedeki spesifitesinin % 94.5, sensitivitesinin % 100 olduğunu gözlemledik.

SONUÇ

De Pellegrin' in ve ark.' nın yapmış olduğu bir çalışmada femur başı kapsama oranı, femur başının asetebulum tarafından kavranmasının % 50 ve daha fazla olduğu durumlarda normal olarak değerlendirilmektedir [56]. Ayrıca Morin' in [54] çalışmasında da % 33 alt sınır ve % 58 üst sınır değerlerinin cut-off oranı olarak alındığını düşünürsek % 58 ve üzerinde femur başı kapsama oranı bulunan kalçaların direkt grafilerdeki asetebuler indekslerinin normal olduğu görülmektedir. Morin bu çalışmada % 58 değerini üst sınır için cut-off değeri olarak saptadığında bu çalışmanın spesifitesini % 100, sensitivitesini % 45 olarak bulmuştur. Bizim çalışmamızda ölçümlerimiz sonucu belirlenen üst sınır cut-off değerini % 51 belirledik ve çalışmamızın bu cut-off değeri için spesifitesini % 100, sensitivitesini de % 82.6 olarak bulduk. Çalışmamızın % 51 oranı üst sınır için cut-off değeri olarak alındığında sensitivite oranımız anlamlı şekilde Morin' in çalışmasından yüksek olarak bulunmuştur. Ayrıca yenidoğan döneminde Graf metodu röntgene göre kalça gelişimini değerlendirme noktasında daha üstün bir yöntem olduğundan bizim bulduğumuz sonuçların daha güvenilir olduğunu söyleyebiliriz.

Bizim çalışmamızda da sonuç olarak femur başı kapsama oranı % 51 ve üzerinde olan kalçaların Tip 1 matür kalça olduğu, Graf' a göre alfa açısı 50 derecenin altında olan kalçaların tamamında femur başı kapsama oranı % 42 ve altında olduğu gözlenmiştir. Ancak femur başı kapsama oranı % 42 ile % 51 arasında olan kalçalarda (Tüm kalçaların % 20.7' si) özellikle 3 aydan büyük bebeklerde asetebular displazinin belirlenmesi için Graf yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır. Çünkü 3 aydan büyük bebeklerde alfa değerinin 50 derecenin değil 60 derece altında olması GKD teşhisinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca alfa değeri ile femur başı kapsama oranı arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı $R=0.75$ ' in altında olmasından dolayı alfa değeri 50° ile 60° arasında olan 3 ayın altındaki bebeklerde kalça gelişiminin mevcut yaşı ile orantılı olup olmadığının belirlenmesi güvenilir değildir. % 42 ile % 51 arasındaki kalçalarda kapsama oranına bakarak yorum yapmak yanılgılara yol açacağından Graf metodu ile değerlendirme yapmak daha uygun olacaktır ve bu sonuçlara bakarak Graf metodunun kalça gelişimini değerlendirmede femur başı kapsama oranına göre daha üstün bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz.

ÖZET

Bu tez çalışmasında Mart 2006- Nisan 2007 tarihleri arasında kliniğimizde incelenen 1037 bebeğin 2074 kalçası ultrasonografik olarak değerlendirilmiştir. Tüm sonogramlarda Graf tiplendirmesi ve Morin' in tanımlamış olduğu femur başı örtünme yüzdesi hesaplanarak, her iki ölçüm metodu karşılaştırıldı. Bulunan sonuçlar ışığında femur başı kapsama oranı % 51 ve üzerinde olan kalçaların Graf tipine göre Tip 1 matür kalça olduğu, femur başı kapsama oranı % 42 ve altındaki oranlara sahip kalçaların büyük kısmının Graf' a göre Tip 2c ve üzerinde olduğu gözlenmiştir. Femur başı kapsama oranı % 51 ile % 42 arasında Graf' a göre Tip 1a, Tip 1b ve Tip 2 kalçalar olduğu görülmüştür. Özellikle 3 aydan büyük bebeklerde Tip 2 kalçaların tespiti önemli olduğundan, bu sınırlarda Morin' in tanımlamış olduğu femur başı kapsama oranının güvenilirliği tartışmalıdır.

Graf yöntemiyle kalça ultrasonografisi yapmayı ve değerlendirmeyi bilmeyen meslektaşlarımız için, sonogramlarda basit 3 adet çizgi çizerek femur başı kapsama oranı % 51 ve üzerinde bulunan kalçaların matür olacağı belirlenebilir. Ancak, % 51' in altında bulunan kalçalar için net bir değerlendirme yapmanın zor olacağından, bu dilimdeki kalçaların değerlendirilmesinde Graf metoduyla ölçüm ve tiplendirme yapılması gerekmektedir.

SUMMARY

We evaluated 2074 hips of 1037 babies ultrasonographically between March 2006 – April 2007 in our clinic. We compared Graf method and femoral head coverage according to Morin in sonograms. We found that hips which have 51 % and more femoral head coverage were type I mature hips according to Graf method and hips which have 42 % and less femoral head coverage were generally dysplastic hips (type IIc and more severe) according to Graf method.

We noticed that hips which have femoral head coverage between 42 % and 51 % were type I or type II hips according to Graf method. Between these ranges reliability of femoral head coverage measurement according to Morin method for the detection of acetabular dysplasia is controversial especially for the babies older than 3 months. For hips which have femoral head coverage more than 51 % , it is possible to detect if the hip is mature by drawing three simple lines on the sonograms for colleagues who do not know Graf method. However, the hips which have femoral head coverage less than 51 % must be evaluated by Graf method as the Morin method.

KAYNAKLAR

1. Atalar H, Sayli U, Yavuz OY, Uraş I, Dogruel H. Indicators of successful use of the Pavlikharness in infants with developmental dysplasia of the hip. Int Orthop. 2007 Apr;31(2):145-50. Epub 2006 Apr 7.
2. Dogruel H, Atalar H, Yavuz OY, Sayli U. Clinical examination versus ultrasonography in detecting developmental dysplasia of the hip. Int Orthop. 2007 Mar 1
3. Suzuki S, Kasahara Y, Futami T, Ushikubo S, Tsuchiya T. Ultrasonography in congenital dislocation of the hip. Simultaneous imaging of both hips from in front. J Bone Joint Surg Br. 1991 Nov;73(6):879-83.
4. Harcke HT, Grissom LE. Pediatric hip sonography. Diagnosis and differential diagnosis. Radiol Clin North Am. 1999 Jul;37(4):787-96.
5. Graf R: Classification of hip joint dysplasia by means of sonography. Arch Orthop Trauma Surg 102: 248-55, 1984
6. Ferguson AB. Orthopaedic Surgery in Infancy and Childhood. 3. ed., Baltimore, The Williams and Wilkins co., p. 119, 1986
7. GKD'li olgularda konservatif tedavi sonuçlarımız. Uzmanlık tezi. Dr. Ender Alagöz. Ankara 2006.
8. Tachdjian's Ped Orthop Herring JA from the Texas Scottish Rite Hospital for children Third ed. W.B. Saunders Comp. :513-646, 2002
9. Demirhan M, Şar C, Aydınok Ç, Çakmak M, Çoban A: Doğumsal kalça çıkığının tanısında ultrasonografi. Acta Orthop Traumatol Turc 28: 8-14, 1994
10. Bayındır Ş, Tanış Z: Boş batin filmlerinde tesadüfen karşılaşılan doğuştan kalça çıkığı ve diğer kalça patolojileri. Hacettepe Tıp Cerr. Bül. 3: 220-31, 1970
11. Tümer Y, Ömeroğlu H. ; Türkiye'de GKD'nin Önlenmesi, Acta Orthopeda Traumatologica Turcica , V:31, 176-181 , 1997
12. Söyüncü Y, Özdemir H, Akyıldız FF, Ürgüden M, Altınel E: Antalya ve yöresinde ultrasonografik gelişimsel kalça displazisi taraması. Acta Orthop Traumatol Turc 33: 105-9, 1999
13. Tönnis D, Storch K, Ulbrich H. Results of newborn screening for CDH with and without sonography and correlation of risk factors. J Pediatr Orthop. 1990 Mar-Apr;10(2):145-52.
14. Klisic PJ. Congenital dislocation of the hip, a misleading term: brief report. J Bone Joint Surg Br. 1989 Jan;71(1):136.
15. Ege R. ; DKÇ'de Belirtiler ve Bulgular ; Kalça Cerrahisi ve Sorunları Kitabı , 3 ed. Rıdvan Ege, Türk Hava Kurumu Basımevi , Ankara , 1994 , S:217-235

16. Vedantam R. ; Pemberton Osteotomy for the treatment of DDH in Older Children ,Journal of Pediatric Ortopadedics , V:18 , No:2 , 254-258 , 1998
17. Smith W, Coleman C, Olix M. Etiology of congenital dislocation of the hip: an experimental approach to the problem using young dogs. JBJS 1963;45-A:491
18. Jensen B, Reimann I, Fredensborg N. Collagen type III predominance in newborns with CDH. Acta Orthop Scand 1986;57:362
19. Muller G, Seddon H. Later results of treatment of CDH. J Bone Joint Surg 1953;35-A:342
20. Barlow TG: Early Diagnosis and Treatment of Congenital Dislocation of The Hip. J Bone Joint Surg(Br) 44B: 292-301, 1962
21. Smaill GB. Congenital dislocation of the hip in the newborn. J Bone Joint Surg Br. 1968 Aug;50(3):525-36.
22. Palmen K: Prevention of congenital dislocation of the hip. The Swedish experience of neonatal treatment of hip instability. Acta Orthop Scand Supp 208: 1-107, 1984
23. Watanabe RS. Embryology of the human hip. Clin Orthop Relat Res. 1974 Jan-Feb;(98):8-26.
24. Siffert RS. Pattern of deformity of the developing hip. Clin Orthop Relat Res 1981; Oct(160):14-29
25. Graf R, Wilson B: Sonography of the infant hip and it's therapeutic implications, Chapman&Hall, 1995
26. Weinstein SL, Mubarak SJ, Wenger DR. Developmental hip dysplasia and dislocation: Part I. Instr Course Lect. 2004;53:523-30.
27. Osborne D, Effmann E, Broda K, Harrelson J. The development of the upper end of the femur, with special reference to its internal architecture.Radiology. 1980
28. Portinaro NM, Murray DW, Benson MK. Microanatomy of the acetabular cavity and its relation to growth. J Bone Joint Surg Br. 2001 Apr;83(3):377-83.
29. Pediatrics. 2000 Apr;105(4 Pt 1):896-905. 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.
30. Moore FH. Examining infant's hip can it do harm? J Bone Joint Surg (Br) 1989;71-B:4-5
31. Wientroub S, Grill F. Ultrasonography in developmental dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg Am. 2000 Jul;82-A(7):1004-18.

32. Marks DS, Clegg J, al-Chalabi AN. Routine ultrasound screening for neonatal hip instability. Can it abolish latepresenting congenital dislocation of the hip? J Bone Joint Surg Br.1994, 76:534–538.
33. Synder M, Harcke HT, Domzalski M. Role of ultrasound in the diagnosis and management of developmental dysplasia of the hip: an international perspective. Orthop Clin North Am. 2006 Apr;37(2):141-7
34. Harcke HT, Kumar SJ. The role of ultrasound in the diagnosis and management of congenital dislocation and dysplasia of the hip. J Bone Joint Surg Am. 1991 Apr;73(4):622-8.
35. Graf R. The diagnosis of congenital hip-joint dislocation by the ultrasonic Comboud treatment.Arch Orthop Trauma Surg. 1980;97(2):117-33.
36. Graf R: Fundamentals of sonographic diagnosis of infant hip dysplasia. J. Pediatr. Orthop 6: 735-40, 1984
37. Harcke HT. Screening newborns for developmental dysplasia of the hip: the role of sonography.AJR Am J Roentgenol. 1994 Feb;162(2):395-7.
38. Clarke NM, Clegg J, Al-Chalabi AN. Ultrasound screening of hips at risk for CDH. Failure to reduce the incidence of late cases. J Bone Joint Surg Br. 1989 Jan;71(1):9-12.
39. Harcke HT. Screening newborns for developmental dysplasia of the hip: the role of sonography. AJR Am J Roentgenol. 1994 Feb;162(2):395-7.
40. Gerscovich EO. A radiologist's guide to the imaging in the diagnosis and treatment of developmental dysplasia of the hip. I. General considerations, physical examination as applied to real-time sonography and radiography. Skeletal Radiol. 1997 Jul;26(7):386- 97.
41. Gerscovich EO. A radiologist's guide to the imaging in the diagnosis and treatment of developmental dysplasia of the hip. II. Ultrasonography: anatomy, technique, acetabular angle measurements, acetabular coverage of femoral head, acetabular cartilage thickness, three-dimensional technique, screening of newborns, study of older children. Skeletal Radiol. 1997
42. Exner GU. Ultrasound screening for hip dysplasia in neonates. J Pediatr Orthop. 1988 Nov-Dec;8(6):656-60.
43. Graf R. Hip sonography--how reliable? Sector scanning versus linear scanning? Dynamicversus static examination?Clin Orthop Relat Res. 1992 Aug;(281):18-21.
44. Harcke HT, Clarke NM, Lee MS, Borns PF, MacEwen GD. Examination of the infant hip with real-time ultrasonography.J Ultrasound Med.3:131-137,1984.
45. Harcke HT, Grissom LE. Performing dynamic sonography of the infant hip. AJR Am J Roentgenol. 1990 Oct;155(4):837-44.
46. Hangen DH, Kasser JR, Emans JB, Millis MB. The Pavlik harness and developmental dysplasia of the hip: has ultrasound changed treatment patterns? J Pediatr Orthop. 1995 Nov-Dec;15(6):729-35

47. Taylor GR, Clarke NM. Monitoring the treatment of developmental dysplasia of the hip with the Pavlik harness. The role of ultrasound. *J Bone Joint Surg Br.* 1997 Sep;79(5):719-23.
48. Polanuer PA, Harcke HT, Bowen JR: Effective use of ultrasound in the management of congenital dislocation and/or dysplasia of the hip. *Clin Orthop Related Resarch* 252: 176-81, 1990
49. Terjesen T, Runden TQ, Tangerud A: Ultrasonography and radiography of the hip in infants *Acta Orthop Scand* 60(6): 651-60, 1989
50. Terjesen T. Closed reduction guided by dynamic ultrasound in late-diagnosed hip dislocation. *J Pediatr Orthop.* 1992 Jan;12(1):54-60.
51. Terjesen T: Ultrasonography for evaluation of hip dysplasia. Methods and policy in neonates, infants and older children. *Scand Univ press*, 1998
52. Novick G, Ghelman B, Schneider M: Sonography of the neonatal and infant hip. *AJR* 141: 639-41, 1983
53. Harcke HT. Imaging in congenital dislocation and dysplasia of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 1992 Aug;(281):22-8.
54. Morin C, Harcke HT, MacEwen GD. The infant hip: real-time US assessment of acetabular development. *Radiology.* 1985 Dec;157(3):673-7.
55. Alexiev VA, Harcke HT, Kumar SJ. Residual dysplasia after successful Pavlik harness treatment: early ultrasound predictors. *J Pediatr Orthop.* 2006 Jan-Feb;26(1):16-23.
56. De Pellegrin MP, Mackenzie WG, Harcke HT. Ultrasonographic evaluation of hip morphology in osteochondrodysplasias. *J Pediatr Orthop.* 2000 Sep-Oct;20(5):588-93.