



Gelişimsel kalça displazisinin radyolojik tanı ve izleminde kanıta dayalı yeni görüşler

Evidence-based current concepts in the radiological diagnosis and follow-up of developmental dysplasia of the hip

Hakan ÖMEROĞLU, Alper KAYA, Berk GÜÇLÜ

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Bu derlemede gelişimsel kalça displazisinin (GKD) radyolojik tanı ve izleminde son beş yılda ortaya konan kanıta dayalı bazı yeni görüşler özetlenmiştir. Graf yöntemiyle kalça ultrasonografisinde standart plan elde etme oranının 1-6 yaşlar arasında %66 ile %93 arasında değiştiği ve bu oranın özellikle 1-3 yaş arasında %90'ın üzerinde olduğu belirtilmiştir. Gerek Sharp'ın asetabuler açısının gerekse merkez-kenar açısının ölçümlerinde asetabulum tavanının en dış noktası yerine asetabuler subkondral sklerozun en dış noktasının ölçüm noktası olarak kullanılmasının kalça eklemindeki patolojiyi daha doğru tanımlayabileceği bildirilmiştir. Patolojiyi daha etkin biçimde tanımlayabilmek amacıyla, asetabulum ve femur başı merkezleri arasındaki uyumu değerlendirmede MZ uzaklığını ölçmek için iki alternatif yöntem geliştirilmiştir. Bugüne kadar yalnızca bilgisayarlı tomografide ölçülebilen asetabuler anteversiyon için standart ön-arka pelvis grafisinde asetabuler anteversiyon açısı ölçümü tanımlanmıştır. Bu açının düz grafide tanımlanan ön ve arka asetabuler duvar çizgileri arasında ölçüldüğü ve bilgisayarlı tomografi ile elde edilene son derece yakın değerler verdiği ortaya konmuştur. Diğer yöntemde, proksimal femurun değerlendirilmesinde femur başı merkezi ile büyük trokanterin üst ucunun birbirlerine göre konum ve uzaklıklarının milimetre cinsinden ölçüldüğü merkez-trokanter uzaklığı tanımlanmıştır. Gelişimsel kalça displazisi sağaltım sonuçlarının radyografik değerlendirmesinde Severin sınıflamasının yetersiz kalması üzerine, asetabulumun eğimi, proksimal femurun şekli ve asetabulum-proksimal femur ilişkisinin sayısal olarak değerlendirildiği yeni bir radyografik değerlendirme ve skorlama sistemi geliştirilmiştir. Kanıta dayalı bu yeni görüşler klinik uygulamada kullanılabilir nitelikte bulunmuştur.

This review summarizes some new concepts introduced in the past five years for the radiological diagnosis and follow-up of developmental dysplasia of the hip (DDH). It has been found that the rates of obtaining a standard plain in hip ultrasonography using the Graf method range from 66% to 93% between 1 and 6 years, being greater than 90% between 1 and 3 years. It has been reported that taking the lateral point of acetabular subchondral sclerosis as the measuring point, instead of the lateral point of the acetabular roof, while measuring both the Sharp's angle and the center-edge angle could better define the global hip pathology. To define the pathology more accurately, two alternative methods have been developed to measure the MZ distance that delineates the congruency between the centers of the acetabulum and the femoral head. Measurement of the acetabular anteversion angle on standard anteroposterior pelvis radiography have been defined, that would otherwise be measured only on computed tomography. This angle is measured between the anterior and posterior acetabular wall lines on a plain radiograph, yielding very close values to those obtained by computed tomography. The other method measures the center-trochanter distance in millimeters between the center of the femoral head and the uppermost point of the greater trochanter to evaluate the proximal femur. As the Severin classification proved to be insufficient for the radiographic evaluation of the treatment results in DDH, a new radiographic classification and scoring system has been developed, that numerically evaluates acetabular inclination, shape of the proximal femur, and the relation between the acetabulum and the proximal femur. These evidence based new concepts are considered useful in the clinical practice.

Gelişimsel kalça displazisinin (GKD) gerek tanı gerekse sağaltım sonrası izleminde değişik görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Tanıda kalça ultrasonografisi yaşamın ilk 4-6 ayında, standart ön-arka pelvis radyografisi ise sonraki yaşlarda altın standart olarak kabul edilmektedirler. Direkt ön-arka pelvis radyografisi sağaltım sonrası izlemlerde de halen altın standart olarak yerini korumaktadır. Bilgisayarlı tomografi (BT) gerek radyasyon dozu gerekse sedasyon gerektirmesi nedeniyle, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ise ekonomik olarak pahalılığı ve sedasyon gerektirmesi nedeniyle birincil yöntem olarak çoğunlukla yeğlenmemektedir. Ancak, özellikle MRG sağaltım sonrası yeniden çıkık ya da femur başı avasküler nekrozu gibi komplikasyonların tanı ve izleminde ve kıkırdak çatının değerlendirilmesinde direkt radyografinin yanında ek görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Tüm bu klasik bilgilerin yanında günümüzde tıp bilimi sürekli olarak yeni görüşlerin ve buluşların ışığında ilerleme göstermektedir. Bu derlemede gelişimsel kalça displazisinin radyolojik tanı ve izleminde son beş yılda ortaya konan kanıta dayalı bazı yeni görüşler ele alınacaktır.

Graf yöntemiyle kalça ultrasonografisinde üst yaş sınırı

Graf ve Wilson,^[1] kendi yöntemiyle kalça ultrasonografisi için üst yaş sınırının bir yıl olduğunu, bu yaşın üzerinde femur başı kemikleşme merkezinin standart planda kalça ultrasonografisi için mutlak gerekli olan ilium alt ucunun (derin nokta) görülmesini engelleyebileceği için kullanışlı olmadığını bildirmiştir. Ancak, kalça ultrasonografisinin yalnızca kemik köşe ya da kıkırdak çatı değerlendirilmek isteniyorsa, artrografi gibi daha invaziv yöntemlerin yerine kullanılabilmesini de belirtmiştir.^[1] Özçelik ve ark.^[2] bir klinik araştırmada Graf yöntemiyle yapılan kalça ultrasonografisinde standart plan elde etme oranını 13-24 ay arasında %93, 25-36 ay arasında %91, 37-48 ay arasında %84, 49-60 ay arasında %79 ve 61-72 ay arasında %66 olarak bulmuşlardır. Graf yöntemiyle kalça ultrasonografisinin, eğer standart plan elde edilebiliyorsa 1-5 yaş grubunda altın standart olan direkt radyografinin yanında, kalça eklemine hem kemik hem de kıkırdak çatısının değerlendirilmesi açısından kullanılabilmesini belirtmişlerdir. Graf yönteminin bir yaşın üzerinde kullanılabilirliğinin yanında Terjesen^[3]

yönteminin de büyük çocuklarda etkin bir biçimde kullanılabilmesi bildirilmiştir. Biz, günlük klinik uygulamamızda büyük çocuklarda GKD tanı ve izleminde rutin olarak kullandığımız direkt ön-arka pelvis grafisinin yanında, özellikle 1-3 yaş grubunda kalça ultrasonografisi yaparak kemik ve kıkırdak çatıyı birlikte değerlendiriyoruz.

Düz grafide frontal planda asetabulum eğiminin ölçümü (Sharp'ın asetabuler açısı)

Sharp'ın^[4] tanımladığı asetabuler açı standart ön-arka pelvis grafisinde asetabulum eğiminin ölçümü için tanımlanan ve sık kullanılan iki yöntemden biridir. Klasik olarak ön-arka pelvis grafisinde her iki gözyaşı damlasının alt uçlarını birleştiren çizgiyle gözyaşı damlası alt ucu-asetabulum en dış noktası arasında çizilen çizgi arasındaki açı olarak tanımlanmıştır. Ağuş ve ark.^[5] yeni bir asetabuler açı ölçüm yöntemi tanımlamışlar ve bu yöntemde asetabulum kemik çatısının en dış noktası yerine asetabulumdaki subkondral sklerozun en dış noktasının kullanılmasını önermişlerdir. Hem klasik hem de yeni tanımlanan yöntemle yapılan ölçümlerin asetabulumun frontal plandaki eğimini saptamada etkin olduğunu bildirmişlerdir. Ancak özellikle displazik kalçalarda klasik yöntemle yapılan ölçümlerin daha iyimser sonuçlar verebileceğini, yeni tanımlanan yöntemle yapılan ölçümlerin ise asetabulumun frontal plandaki eğimini daha doğru biçimde yansıtabileceğini, çünkü, özellikle subkondral sklerozun deformasyonu ve asetabulumun en dış noktasına uzaklığının fazla olduğu asetabulumların (tip 4 asetabulum)^[6] transvers planda orta-üst ve arka duvarlarında yetmezlik olduğunu belirtmişlerdir. Yeni tanımlanan yöntemle yapılan ölçümlerde ortalama 2 derece civarında bir hata payı olduğunu, dolayısıyla bu yöntemin güvenilirliğinin de yeterli düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.^[5] Bunun yanında Özçelik ve ark.^[7] Türk toplumunda klasik yöntemle Sharp'ın asetabuler açısının normal değerlerinin üst sınırının diğer toplumlara göre tüm yaş gruplarında 2-3 derece daha yüksek olduğunu, dolayısıyla değerlendirmelerde bu noktanın da dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Biz, günlük klinik uygulamamızda Sharp'ın asetabuler açısını her iki yöntemle de ölçmekle birlikte, özellikle kemik çatıda yetmezlik olan kalçalarda yeni tanımlanan yöntemle yapılan ölçümleri dikkate alıyoruz.

Düz grafide frontal planda femur başının lateral örtümünün ölçümü (Merkez-kenar açısı)

Wiberg^[8] tarafından tanımlanan merkez-kenar (CE) açısı GKD'de en fazla kullanılan açısal değerlendirme yöntemlerinden biridir. Beş yaş ve üzerinde kullanılması önerilen merkez-kenar açısı, femur başı merkezinden (C noktası) başlayan ve gövde orta hattına (sakarum) paralel çizilen bir çizgiyle, C noktasıyla asetabulumun en dış noktası (E noktası) arasında çizilen çizgi arasındaki açı olarak tanımlanmıştır. Ogata ve ark.^[6] ise E noktası olarak asetabulumdaki subkondral sklerozun en dış noktasının kullanıldığı yeni bir ölçüm yöntemini tanımlamışlardır. Ömeroğlu ve ark.^[9] klasik ve yeni yöntem ile merkez-kenar açısı ölçümlerini karşılaştırmışlar ve özellikle Ogata ve ark.na^[6] göre tip 4 olarak tanımlanan asetabulumlarda klasik yöntemle yapılan merkez-kenar açısı ölçümlerinin iyimser sonuçlar verebileceğini vurgulamışlardır. Her iki yöntemin de güvenilirliğini yeterli düzeyde bulmuşlar ve klasik yöntemle ölçüm yanılığının ortalama 3-4 derece, yeni tanımlanan yöntemle ise ortalama 4-5 derece civarında olduğunu bildirmişlerdir.^[9] Türk toplumunda klasik merkez-kenar açısının normal alt sınır değerlerinin 5-10 yaş arasında 15 derece, 11-15 yaş arasında 19 derece, 16-55 yaş arasında 20 derece ve 55 yaş üzerinde 24 derece olduğu bildirilmiştir.^[10] Biz günlük klinik uygulamamızda her iki yöntemle de ölçüm yapmakla birlikte özellikle displazik kalçalarda yeni tanımlanan yöntemle yapılan ölçümleri dikkate alıyoruz.

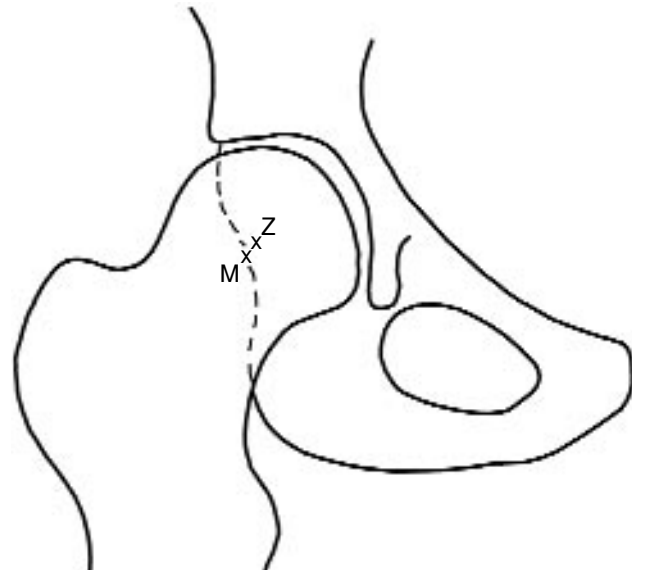
Düz grafide asetabulum-femur başı ilişkisinin saptanması (MZ uzaklığı)

Tönnis^[11] tarafından tanımlanan MZ uzaklığı, standart ön-arka pelvis grafisinde asetabulum merkezi ile (M) femur başı merkezi (Z) arasındaki vektörel uzaklığın mm cinsinden ölçümüdür (Şekil 1). Femur başı ile asetabulum merkezleri arasındaki uyumu ya da uyumsuzluğu gösteren MZ uzaklığı, literatürde Alman ekolü dışında çok fazla kullanım alanı bulmamıştır. Özçelik ve Ömeroğlu^[12] M ve Z noktaları aynı kalmak kaydıyla MZ uzaklığının ölçümü için iki yeni yöntem geliştirmiş ve bu yöntemlerin klasik yöntemle göre daha kullanışlı olduğunu savunmuşlardır. İlk tanımlanan yöntemde vektörel uzaklık, Z noktası M noktasının medialindeyse '+', lateralindeyse '-' değer olarak belirtilmiştir. Böylece M ve Z noktalarının birbirlerine göre konumları ve uzaklıklarının tam olarak anlaşılabil-

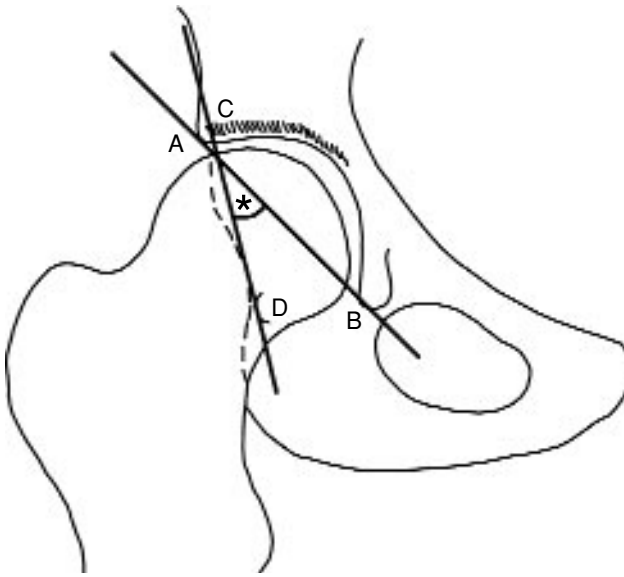
ildiği vurgulanmıştır. İkinci tanımlanan yöntemdeyse M ve Z noktalarından geçen ve gövde orta hattına paralel olan çizgiler arasındaki uzaklık mm cinsinden ölçülmüş ve bu uzaklık, Z noktası M noktasının medialindeyse '+', lateralindeyse '-' değer olarak belirtilmiştir. Bu yöntemde M ve Z noktalarının x düzlemi üzerinde birbirlerine olan konumları ve uzaklıklarının tam olarak anlaşılabilirdiği vurgulanmıştır. Bu çalışmada, klasik ve yeni tanımlanan yöntemlerle ölçülen MZ uzaklığının, yaygın olarak kullanılan merkez-kenar açısıyla da önemli ilişki gösterdiği saptanmıştır. Yeni tanımlanan her iki yöntemde de ortalama yanılığın payı 1-2 mm civarında bulunmuştur.^[12] Biz günlük klinik uygulamamızda MZ uzaklığını seyrek olarak kullanmakla birlikte femur başının asetabulumuna göre lateralizasyonunun sayısal olarak ortaya konulması gereken durumlarda oldukça kullanışlı bir ölçüm ve değerlendirme yöntemi olduğuna inanıyoruz.

Düz grafide asetabuler anteversiyonun ölçümü

Asetabuler anteversiyonun ölçümünde BT en etkin yöntem olarak görünmektedir.^[11] Ancak daha basit, ucuz ve zaman açısından kısa, hastayı daha az radyasyona maruz bırakan doğru ve etkin bir yöntemle düz grafide asetabuler anteversiyon ölçümü günümüze dek tanımlanmamıştır. Özçelik ve ark.^[13] tanımladıkları yöntemle standart ön-arka pelvis grafisinde asetabuler anteversiyonun en az BT kadar doğru ve etkin bir şekilde ölçülebileceğini ortaya atmışlardır (Şekil 2).



Şekil 1. Klasik yöntemle MZ uzaklığının ölçümü.^[11] M: Asetabulum merkezi (asetabulum en üst-dış ve en alt noktaları arasındaki çizginin orta noktası); Z: Femur başı merkezi.



Şekil 2. Asetabuler anteversiyon açısının (*) direkt ön-arka radyografi üzerinde ölçümü.^[13] AB çizgisi ile (ön duvar çizgisi), CD çizgisi (arka duvar çizgisi) arasındaki açıdır. A: Asetabulumun en dış kenarı (çatının en anterolateral kenarı).^[6] B: Gözyaşı damlasının iç ve dış kenarlarını birleştiren yayın alt ucu (asetabuler çentiğin ön semisilindirik korteksi).^[14] C: Subkondral sklerozun en dış kenarı (asetabulum posterior çatısının en dış noktası).^[6] D: Asetabulumun alt iç kısmında küçük lüsent bir yarımay ya da noktanın alt ucu; posterior lunat yüzey sklerozu (asetabulumun posteriorunda asetabuler çentiğin de uzandığı en alt noktası).^[11]

Otuz dokuz gönüllü bireyde yapmış oldukları çalışmada, asetabulum anteversiyonunu aynı kişilerde hem direkt grafide hem BT’de ölçmüşler ve her iki yöntem arasında ortalama 2.5 derecelik bir ölçüm farkı olduğunu, direkt grafi ile BT ölçümleri arasında kuvvetli bir pozitif ilişki olduğunu saptamışlardır. Tanımladıkları yöntemde ölçüm yanlıgısının ise 1.5 derece civarında olduğunu bildirmişlerdir.^[13] Bu yöntemde kulla-

nılan tüm radyolojik ölçüm noktaları daha önce anatomik olarak tanımlanmış noktalardır.^[6,11,14] Biz klinik uygulamamızda, asetabuler anteversiyon ölçümünün gerekli olduğu durumlarda ucuz, basit ve hasta açısından daha az zararlı olması nedeniyle bu yöntemi kullanmayı yeğliyoruz.

Düz grafide proksimal femurun değerlendirilmesi (Merkez-trokanter uzaklığı)

Proksimal femurun radyolojik değerlendirilmesinde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Düz grafide baş-boyun-cisim açısının ölçümü,^[11] artikülotrokanterik uzaklığın ölçümü^[15] ve BT’de femur başı anteversiyonunun ölçümü^[11] en sık kullanılan yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Ömeroğlu ve ark.^[16] standart ön-arka pelvis grafisinde merkez-trokanter uzaklığı (MTU) adıyla yeni bir ölçüm yöntemi ortaya koymuşlar ve bunu femur cisminin uzun aksına dik ve femur başı merkezinden (M) ve büyük trokanterin üst ucundan (T) geçen iki paralel çizgi arasındaki mm cinsinden uzaklık olarak tanımlamışlardır. M noktası eğer T noktasının üzerindeyse elde edilen değer ‘+’, altındaysa ‘-’ olarak tanımlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Değişik yaş gruplarına göre MTU değerlerini ortaya koyarak bu yöntemle ölçüm yanlıgısının ortalama 1-2 mm civarında olduğunu belirtmişlerdir. Klinik uygulamada MTU’daki belirgin artışın baş-boyun-cisim açısında ve/veya femur başı anteversiyonunda bir artmaya, belirgin azalmanın ise baş-boyun-cisim açısında azalmaya ya da femur boynunda bir kısılmayla birlikte büyük trokanterde göreceli bir büyümeye bağlı olabileceğini vurgulamışlardır.^[16] Biz günlük klinik uygulamamızda

Tablo 1. Gelişimsel kalça displazisi için 5 yaş ve üzeri olgularda kullanılabilen yeni radyografik değerlendirme sistemi^[21]

Radyografik parametreler	2 Puan	1 Puan	0 Puan
Merkez-kenar (CE) açısı (°)	≥15*	0-14*	<0*
	≥20**	5-19**	<5**
Sharp açısı (°)	≤49*	50-55*	>55*
	≤43**	44-49**	>49**
Merkez-trokanter uzaklığı (mm)	0 +10 arası*	-1 -5 arası ve +11 +15 arası*	<-5 ve >+15*
	-11 +1 arası**	-12 -17 arası ve +2 +7 arası**	<-17 ve >+7**

*İskelet gelişimini tamamlamayan kalçalar (Y kırırdağı, proksimal femur büyüme kırırdağı ve büyük trokanter büyüme kırırdağından bir ya da daha fazlasının açık olması); **İskelet gelişimini tamamlayan kalçalar (Y kırırdağı, proksimal femur büyüme kırırdağı ve büyük trokanter büyüme kırırdağının tümünün kapalı olması).

Düzeltilmeler (Her biri -1 Puan)

1) Ogata ve ark.na^[6] göre tip 4 asetabulum varlığı; 2) İkincil ameliyat(lar) yapılması (kapalı redüksiyon, yumuşak doku ya da kemik ameliyatları); 3) Erken redislokasyon ya da resubluksasyon.

Toplam puanlama: 6 Puan: Mükemmel; 5 Puan: İyi; 4 Puan: Orta+; 3 Puan: Orta-; <3 Puan: Kötü; 5-6 Puan: Başarılı; <5 Puan: Başarısız sonuç.

proksimal femurun düz radyografik değerlendirilmesinde zaman almayan, basit, zararsız ve güvenilir olması nedeniyle MTU'yu kullanmayı yeğliyoruz.

Sağaltım sonuçlarının radyografik değerlendirilmesi (Yeni ve objektif bir sınıflama sistemi)

Severin^[17] tarafından tanımlanan radyografik değerlendirme sistemi hala altın standart olarak kullanılmaktadır. Ancak bu sınıflamanın güvenilirliğinin sorgulandığı iki ayrı çalışmada, bu sınıflamanın objektifliğinin kısıtlılığı, subjektif kavramlar içermesi ve güvenilirliğinin düşük olması nedeniyle yeni bir değerlendirme sisteminin geliştirilmesi gerekliliği üzerinde durulmuştur.^[18,19] Bunun yanında özellikle sublukse ve disloke kalçalarda Severin sınıflamasında olduğu gibi tek bir radyolojik parametre kullanılarak yapılan ölçümler ile tüm kalçanın patolojik anatomisinin doğru bir biçimde değerlendirilemeyeceği görüşü vurgulanmıştır.^[20] Ömeroğlu ve ark.^[21] tarafından geliştirilen radyografik değerlendirme sistemi asetabulumun eğimi, proksimal femurun şekli ve asetabulum-proksimal femur ilişkisinin objektif olarak değerlendirildiği üç ayrı parametrenin^[4,8,16] ölçümü ve düzeltmeler yapıldıktan sonra ortaya çıkan puanlama sisteminden oluşmuştur (Tablo 1). Bu sistemin gözlemci güvenilirliğinin yeterli düzeyde olduğu ve kalçanın yalnızca son durumunu değil aynı zamanda birincil sağaltımın başarı ya da başarısızlığını da değerlendirdiği bildirilmiştir. Severin sınıflamasının bu yeni sisteme göre daha iyimser sonuçlar verdiği ve her iki sistemle yapılan değerlendirmelerde, aynı kalçalarda iskelet gelişimi tamamlanmadan yapılan değerlendirme sonuçlarının iskelet gelişimi tamamlandıktan sonra yapılan oranla daha iyimser olduğu belirtilmiştir.^[21] Biz günlük klinik uygulamamızda yeni değerlendirme sistemini kullanıyoruz.

Kaynaklar

- Graf R, Wilson B. Sonography of the infant hip and its therapeutic implications. Weinheim: Chapman & Hall; 1995.
- Ozcelik A, Akcar N, Inan U, Omeroglu H. Assessment of the use of hip ultrasonography by Graf's method between 1 and 6 years of age. J Pediatr Orthop B 2005;14:97-100.
- Tegnander A, Terjesen T. Reliability of ultrasonography in the follow-up of hip dysplasia in children above 2 years of age. Acta Radiol 1999;40:619-24.
- Sharp IK. Acetabular dysplasia: the acetabular angle. J Bone Joint Surg [Br] 1961;43-B:268-72.
- 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.
- 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;72:190-6.
- Ozcelik A, Omeroglu H, Inan U, Ozyurt B, Seber S. Normal values of several acetabular angles on hip radiographs obtained from individuals living in the Eskisehir region. [Article in Turkish] Acta Orthop Traumatol Turc 2002;36:100-5.
- Wiberg G. Studies on dysplastic acetabula and congenital subluxation of the hip joint: with special reference to the complication of osteoarthritis. Acta Chir Scand 1939; 83(Suppl 58):1-135.
- Omeroglu H, Bicimoglu A, Agus H, Tumer Y. Measurement of center-edge angle in developmental dysplasia of the hip: a comparison of two methods in patients under 20 years of age. Skeletal Radiol 2002;31:25-9.
- Ozcelik A, Omeroglu H, Inan U, Seber S. Center-edge angle values in normal hips of children and adults in Turkish population [Article in Turkish]. J Arthroplasty Arthroscopic Surg 2001;12:115-9.
- Tonnis D. Congenital dysplasia and dislocation of the hip in children and adults. Berlin: Springer Verlag; 1987.
- Ozcelik A, Omeroglu H. Two alternative methods for the measurement of MZ distance on a hip radiograph. Arch Orthop Trauma Surg 2003;123:215-8.
- Ozcelik A, Calisir C, Akalin Y, Seber S, Omeroglu H. Measurement of acetabular anteversion on a plain radiograph. SICOT/SIROT 2005 XXIII. World Congress Abstract Book; 2-9 September 2005; Istanbul, Turkey. Istanbul; 2005. p. 232.
- Tachdjian MO. Pediatric orthopedics. Vol. 1, 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company; 1990. p. 317-22.
- Edgren W. Coxa plana. A clinical and radiological investigation with particular reference to the importance of the metaphyseal changes for the final shape of the proximal part of the femur. Acta Orthop Scand Suppl 1965;Suppl 84:1-129.
- Omeroglu H, Ucar DH, Tumer Y. A new measurement method for the radiographic assessment of the proximal femur: the center-trochanter distance. [Article in Turkish] Acta Orthop Traumatol Turc 2004;38:261-4.
- Severin E. Contribution to the knowledge of congenital dislocation of the hip joint. Late results of closed reduction and arthrographic studies of recent cases. Acta Chir Scand 1941; 84(Suppl 63):1-142.
- Ali AM, Angliss R, Fujii G, Smith DM, Benson MK. Reliability of the Severin classification in the assessment of developmental dysplasia of the hip. J Pediatr Orthop B 2001; 10:293-7.
- Ward WT, Vogt M, Grudziak JS, Tumer Y, Cook PC, Fitch RD. Severin classification system for evaluation of the results of operative treatment of congenital dislocation of the hip. A study of intraobserver and interobserver reliability. J Bone Joint Surg [Am] 1997;79:656-63.
- Omeroglu H, Ozcelik A, Inan U, Seber S. Assessment of the correlation between commonly used radiographic parameters in normal, subluxated and dislocated hips. J Pediatr Orthop B 2006;15:172-7.
- Omeroglu H, Hakan Ucar D, Tumer Y. A new, objective radiographic classification system for the assessment of treatment results in developmental dysplasia of the hip. J Pediatr Orthop B 2006;15:77-82.