



Kronik kalça ağrısı ile femoroasetabuler sıkışma arasındaki ilişki: Klinik bulgular ve radyografi ile değerlendirme

The relationship between chronic hip pain and femoroacetabular impingement:
an evaluation with clinical signs and radiography

Namık Şahin,¹ Teoman Atıcı,² Alpaslan Öztürk,¹ Güven Özkaya,³ Bülent Avcu,¹ Yüksel Özkan¹

¹Bursa Şevket Yılmaz Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Bursa, Türkiye;
²Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi ²Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, ³Biyostatistik Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye;

Amaç: Bu çalışmada kronik kalça ağrısı olan hastalarda klinik ve radyografik femoroasetabuler sıkışma (FAS) bulgularının oranı araştırıldı ve bu oranlar kontrol grubundakiler ile karşılaştırıldı.

Hastalar ve yöntemler: Üç aydan fazla kalça ağrısı olan 38 hastada (grup 1) FAS'nin klinik ve radyolojik bulguları araştırıldı ve 42 kontrolle (grup 2) karşılaştırıldı. Kalça eklemi 90° fleksiyonda iken iç rotasyon derecesi ölçüldü ve kalça eklemi 90° fleksiyonda ve adduksiyonda iç rotasyona zorlanarak sıkışma testi yapıldı. Her iki grupta pelvis ön-arka ve kalça eklemi çapraz masa yan radyografilerinde FAS bulguları araştırıldı. Femoral tarafta femur baş boyun açısı, alfa açısı, anterior *offset* oranı; asetabuler tarafta ise merkez kenar açısı, asetabuler indeks, ekstrüzyon indeksi ve çaprazlaşma bulgusu değerlendirildi.

Bulgular: Grup 1'de 18 hastada (%47.4), grup 2'de ise bir hastada (%2.4) ağırlı kalça eklemi iç rotasyonu 20 derecenin altında bulundu ($p<0.001$). Grup 1'de 15 hastada (%39.5), grup 2'de ise bir hastada (%2.4) sıkışma bulgusu pozitif idi ($p<0.001$). Kısaç tipi FAS'ye yol açabilecek radyografik bulguların oranı her iki grupta benzer iken, femur kaynaklı FAS'ye yol açabilecek alfa açısı $>50^\circ$ olan hastaların oranı grup 1'de %76.3 ($n=29$) ve grup 2'de %42.9 ($n=18$) olarak bulundu ($p=0.002$).

Sonuç: Femoroasetabuler sıkışma, kronik kalça ağrısının nedenlerinden biri olup uygun klinik ve radyografik parametrelerle değerlendirildiğinde tanı oranları artabilir.

Anahtar sözcükler: Asetabulum; artralji; femur; kalça eklemi; radyografi.

Objectives: In this study, we investigated the rate of the clinical and radiographic findings of femoroacetabular impingement (FAI) in patients with chronic hip pain and compared the findings with those of a control group.

Patients and methods: The clinical and radiographic findings of FAI in 38 patients (group 1) having hip pain for more than three months were analyzed and compared with 42 controls (group 2). Internal rotation degrees were measured while the hips were at 90° flexion and impingement test was performed by rotating the hips internally at 90° flexion and adduction. The FAI findings were investigated on anteroposterior pelvis radiographs and cross-table lateral radiographs of the hip joint in both groups. The collum-diaphyseal angle, alpha angle and anterior *offset* ratio on the femoral side and the center-edge angle, acetabular index, extrusion index and crossover sign on the acetabular side were evaluated.

Results: The internal rotation degree of the painful hips were less than 20° degree in 18 (47.4%) patients in group 1 and in one (2.4%) patient in group 2 ($p<0.001$). The impingement sign was positive in 15 (39.5%) patients in group 1 and in one (2.4%) patient in group 2 ($p<0.001$). While the rate of radiographic findings that can cause pincer type FAI were same in both groups, the rate of patients with radiographic findings that can cause cam type FAI was 76.3% ($n=29$) in group 1 and 42.9% ($n=18$) in group 2 ($p=0.002$).

Conclusion: Femoroacetabular impingement is one of the causes of chronic hip pain and if evaluated with suitable clinical and radiographic parameters, the rates of diagnosis may increase.

Key words: Acetabulum; arthralgia; femur; hip joint; radiography.

Femoroasetabuler sıkışma (FAS) erişkinlerdeki kalça ağrısının, aynı zamanda labrum yırtıkları, kıkırdak hasarı ve kalça osteoartritinin önemli bir nedeni

olarak kabul edilmektedir.^[1-5] Görülme sıklığını araştırılan çalışmalarda, FAS prevalansının %10-87 oranlarında geniş bir aralıkta tespit edilmesinde değeren-

dirmeye alınan çalışma grubunun özellikleri ve tanı için kullanılan yöntem ve parametrelerin değişkenliği etkilidir.^[6-10] Klinik muayene ve radyolojik değerlendirilmenin tanıda esas olduğu bu patolojide, ideal klinik ve radyolojik tanı yöntemleri ve parametrelerinin neler olduğu konusunda tam bir fikir birliği yoktur.

Femoroasetabuler sıkışmanın erken tanısı ve zamanında tedavisinin eklem işlevlerini iyileştireceği, sekonder osteoartritin ilerlemesini geciktireceği ya da önleyeceği bildirilmektedir.^[11-13] Kronik kalça ağrılı olgularda FAS'nin klinik ve radyografik bulgularının yüksek olabileceğini ve bu bulguların araştırılmasının tanıyı kolaylaştırabileceğini düşünmekteyiz. Bu çalışmada, kronik kalça ağrısı yakınması olan ve olmayan olgularda FAS'nin klinik ve direkt radyografi bulguları karşılaştırılarak kronik kalça ağrısı ile FAS arasındaki ilişki değerlendirildi ve kullanılan tanı kriterleri ile kronik kalça ağrısı arasındaki ilişki karşılaştırıldı. Ayrıca "radyolojik FAS" için kesitsel bir araştırma olması çalışmanın ikincil amacı olarak belirlendi.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Çalışmaya başlamadan önce yapılan power analizinde örneklem büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla alfa açısı temel alındı. Tip I hata 0.05 kabul edilerek 0.80 güç için her grupta 40 olgu sayısının yeterli olacağı tespit edildi. Yerel etik kurul onayı ve hastalardan aydınlatılmış onam alındıktan sonra kalça eklemi, uyluk ve bel bölgesinde ağrı yakınması ile kliniğimize başvuran yaşları 21-60 yıl arasında değişen ardışık 123 hasta değerlendirildi. Hastalar yaş ve cinsiyet bakımından homojen gruplar oluşturmak için eşleştirme çalışması yapılarak iki gruba ayrıldı. Bu hastalardan kalça ekleminde geçirilmiş kırık (n=1), displazi (n=7), femur başı avasküler nekrozu (n=2), Perthes hastalığı sekeli (n=3), enflamatuvar hastalığı (n=1) ve Tönnis^[14] kriterlerine göre 2. dereceden büyük osteoartriti olan hastalar (n=2) çalışma dışı bırakıldı. Bunlara ek olarak Siebenrock ve ark.nın^[15] kriterlerine göre pelvis radyografileri uygun olmayan 10 ve kalça eklemi yan radyografileri yetersiz olan 17 hasta çalışma dışı bırakıldı, kalan 80 hasta (47 erkek, 33 kadın) çalışmaya alındı. Grup 1, travma olmaksızın kalça bölgesinde üç aydan fazla süren ağrı öyküsü olan hastalar; grup 2 ise daha öncesinde ağrısı olmayıp travma veya zorlanma sonrası kalça, bel veya uyluk bölgesinde akut olarak ağrı başlayan ve kırığı olmayan hastalardan oluşmaktaydı.

Tüm hastalarda standart fizik muayeneye ek olarak, kalça eklemi 90° fleksiyonda iken iç rotasyon dereceleri ölçüldü. Ayrıca kalça eklemi 90° fleksiyonda ve adduksiyonda iken iç rotasyona zorlanarak sıkışma testi yapıldı. Ağrı olduğunda test pozitif olarak kabul edildi. Radyografiler alınırken hastaların pozisyonları

standardize edildi. Hastaların pelvis ön-arka^[15] ve bacak 20° iç rotasyonda iken kalça eklemi çapraz masa yan radyografileri (crosstable lateral radiography)^[16] çekildi. Tüm radyografiler iki gözlemci tarafından kör olarak değerlendirildi, demerkasyon ve referans noktaları gözlemcilerin fikir birliği ile belirlendi. Açıkların ölçümünde manuel açı ölçeği kullanıldı.

Femoral tarafta femur baş boyun açısı, alfa açısı, anterior *offset* oranı; asetabuler tarafta ise merkez kenar açısı, asetabuler indeks, taşma oranı ve asetabulum kenarlarının üst üste binme bulgusu (crossover sign) değerlendirildi.^[17] Femoral tarafta patolojik sınırdaki alfa açısı veya baş-boyun anterior *offset* oranında azalma tümsek tipi FAS bulgusu olarak kabul edildi. Asetabuler retroversiyon (asetabulum kenarlarının çaprazlaşma bulgusu), koksa profunda veya protrüzyo asetabuli varlığı ise kısaçak tipi FAS'ye yol açabilecek bulgular olarak tanımlandı. Merkez kenar açısı, femur başı ortasını asetabuler tavanın kenarına birleştiren çizgi ile bu noktadan çizilen vertikal düz çizgi arasındaki açı; asetabuler indeks ise asetabulumun lateral kenarı ile sklerotik zonun medial noktasını birleştiren çizginin horizontal çizgi ile oluşturduğu açı olarak belirlendi. Merkez kenar açısı değerlendirilirken yirmi derecenin altı displazik, 21° ile 38° arası normal, 38 derecenin üzeri (39°-44° koksa profunda, 44° üzeri protrüzyo asetabuli) ise aşırı örtüm olarak kabul edildi.^[14,18,19] Asetabuler indeks değerlendirilirken sıfır derecenin altı aşırı örtüm ve 10 derecenin üzeri displazik olarak yorumlandı.^[17] Femur başının asetabulum tavanı tarafından örtülmeme oranı olan taşma oranı (extrusion index) değerinin %25 ve üzeri de displazik olarak tanımlandı.^[17,19] Alfa açısı, kalça ekleminin yan radyografisinde ölçüldü; femur boyun merkezinden femur başı merkezine çizilen düz çizgi ile, femur başı merkezinden femur başı yuvarlaklığının anteriorunda femur boynu ile birleştiği (yuvarlaklığın boyna doğru döndüğü) noktaya çizilen çizgi arasındaki açı olarak belirlendi. Nötzli ve ark.nın^[20] kalça manyetik rezonans (MR)'ı üzerinde tanımladığı bu ölçümün kalça eklemi yan radyografilerdeki güvenilirliği daha sonra Meyer ve ark.^[16] tarafından da doğrulanmıştır. Elli derecenin üzerindeki açı değerleri patolojik kabul edildi.^[21] Anterior *offset* oranı, anterior femur baş boyun mesafesi ile femur başı çapı arasındaki oran olarak hesaplandı, bu oranın ≤ 0.15 olması femur kaynaklı FAS bulgusu olarak değerlendirildi.^[22]

Verinin istatistiksel analizi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) 16.0 versiyon istatistik paket programında yapıldı. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin testi için Shapiro Wilk test kullanıldı. İki gruptaki sürekli değişkenlerin karşılaştırmasında Student

TABLO I

Kronik kalça ağırlı hastalar ve kontrol grubunun klinik ve radyografik verileri

Ölçümler	Grup 1 (n=38)		Grup 2 (n=42)		p
	Ort.±SS		Ort.±SS		
Kalça iç rotasyonu	17.9°±15.4		41.3°±13.9		<0.001
Baş boyun açısı	131.2°±5.6		133.7°±6.3		0.274
Merkez kenar açısı	37.1°±7.7		35.4°±5.3		0.469
Asetabuler indeks	6.7°±4.6		6.5°±4.8		0.636
Taşma oranı	13.3°±7.6		12.1°±6.5		0.069
Alfa açısı	58.1°±10.6		48°±7.4		<0.001
Offset oranı	0.16°±0.04		0.18°±0.03		0.136

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma.

t-test and Mann-Whitney U-testi kullanıldı. Kategorik verinin analizinde Pearson ki-kare ve Fisher'in kesin ki-kare testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $\alpha=0.05$ olarak belirlendi.

BULGULAR

Grup 1 (23 erkek, 15 kadın; ort. yaş 43 yıl; dağılım: 23-60 yıl) ve grup 2'de (24 erkek, 18 kadın; ort. yaş 47.5 yıl; dağılım 21-60 yıl) ortalama yaş ve cinsiyet dağılımları benzerdi (sırasıyla $p=0.051$, $p=0.759$). Grup 1'deki 38 kalça eklemının 20'si (%52.6), grup 2'deki 42 kalça eklemının ise 22'si (%52.3) sağ kalçada idi. Klinik değerlendirmede; grup 1'de ağırlı kalçada ortalama iç rotasyon derecesi daha düşük, iç rotasyonu 20 dereceden az ve sıkışma testi pozitif olan olgu sayısı ise daha fazla idi (Tablo I, II). Radyografik değerlendirmede ise grup 1'deki alfa açısı ortalama değerlerinin grup 2'ye göre anlamlı oranda yüksek olduğu bulundu (Tablo I). Gruplar arasında asetabulum kaynaklı sıkışmanın radyografik bulgu oranları benzer iken, alfa açısı 50 dereceden büyük olanların oranı grup 1'de daha yüksek idi (Tablo II). Benzer şekilde, ortalama değerleri gruplar arasında farklı olmasa da patolojik sınırdaki *offset* değerine sahip hasta sayısı grup 1'de daha yüksek bulundu. Grup 1'de radyolojik olarak FAS'ye yol açabilecek asetabulum ve femur kaynaklı morfolojik özellikler

(merkez kenar açısı $>38^\circ$ ve alfa açısı $>50^\circ$) 12 hastada (%31.5) birlikte bulunmaktaydı.

Yapılan istatistiksel analiz, tüm hastalar değerlendirildiğinde alfa açısının erkeklerin kalça eklemında artma eğiliminde olduğunu gösterdi ($p=0.001$). Grup 1'de alfa açısı $>50^\circ$ olanların 20'si (%87), grup 2'de ise 15'i (%62.5) erkek idi. Alfa açısı 50° 'den büyük olan olguların sayısı, iç rotasyonu 20° 'nin altında ve sıkışma testi pozitif olan hastalarda, olmayanlara kıyasla daha fazla idi (sırasıyla $p=0.02$, $p=0.009$).

TARTIŞMA

Femoroasetabuler sıkışma asetabulumun labrum patolojileri yanı sıra giderek daha çok oranda kalçanın "primer" ya da "idiopatik" osteoartritinin nedenlerinden birisi olarak kabul edilmektedir.^[1-5,23] Femur baş-boyun bileşkesinde azalmış baş-boyun oranı ya da femur başının asetabulum tarafından aşırı örtümü sonucu kalça eklemında dinamik olarak ortaya çıkan anormal kemik temasının, labrum hasarının oluş mekanizması olduğu ileri sürülmektedir.^[5,12] Bu patolojinin erken bulgusu olabilecek kronik kalça ağrısı ile başvuran hastalarda FAS klinik ve radyolojik bulgularının ne oranda görülebileceği ve bu oranın kronik kalça ağrısı olmayan olgulara kıyasla farklı olup olmadığını araştıran çalışmamız, kronik

TABLO II

Kronik kalça ağırlı hastalar ve kontrol grubunda klinik ve radyografik bulguların görülme sıklığı

Ölçümler	Grup 1 (n=38)		Grup 2 (n=42)		p
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde	
Kalça eklemi iç rotasyonu $<20^\circ$	18	47.4	1	2.4	<0.001
Sıkışma testi pozitifliği	15	39.5	1	2.4	<0.001
Anormal merkez kenar açısı ($>38^\circ$)	17	44.7	13	31.0	0.203
Çaprazlaşma bulgusu varlığı	12	31.6	6	14.3	0.064
Anormal α -açısı ($>50^\circ$)	29	76.3	18	42.9	0.002
Anormal <i>offset</i> oranı (≤ 0.15)	17	44.7	10	23.8	0.048

kalça ağırlı hastalarda tümsek tipi FAS'nin klinik ve radyografik bulgularının yüksek oranda görülebileceğini göstermiştir.

Bununla birlikte çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardır. Kontrol grubu asemptomatik gönüllülerden değil hastaneye başvuran hastalardan oluşturulduğundan, bu gruptan elde edilen veriler normal toplumdaki gerçek değerleri yansıtmayabilir. Çalışmamızda alfa açısının ölçümü bilgisayarlı tomografi (BT) ya da MR yerine direkt radyografilerde yapılmıştır. Direkt radyografilerde yapılan ölçümlerin hata yapmaya uygun olduğu bildirilmiştir.^[24] Bununla birlikte kalça MRG radial kesitleri ile kıyaslandığında, kalça eklemi iç rotasyonda iken, çekilen çapraz masa yan grafilere ölçülen alfa açısının duyarlılığının yüksek olduğu gösterilmiştir.^[16,25] Ayrıca alfa açısı ölçümünün gözlemciler arası ve gözlemciler içi büyük oranda fikir birliğine sahip olduğu da ortaya konulmuştur.^[20] Direkt radyografik ölçümlerin BT'ye oranla daha az X-ışınına maruz bıraktığı, MR ve BT'ye göre de daha ucuz olduğu bilinmektedir.

Kalça eklemine azalmış iç rotasyonu ve pozitif anterior sıkışma testi, FAS'de en sık tespit edilen klinik bulgulardandır.^[2,11,12] Ancak hastaların çoğunda ağrının uzun süreli olduğu, bu hastalara gecikmiş ya da yanlış tanıları konup buna bağlı yetersiz tedaviler uygulanabileceği bildirilmiştir.^[2] Clohisy ve ark.^[2] FAS'li hastalar üzerinde yaptıkları çalışma, kalça eklemi 90° fleksiyonda iken ortalama iç rotasyonun 9° olduğunu ve bu hastaların %88'inde anterior sıkışma testinin pozitif bulunduğunu göstermiştir. Bizim çalışmamızda ise kronik kalça ağrısı yakınması olan hastalarda %47.4 oranında 20 derecenin altında iç rotasyon derecesi ve %39.5 oranında pozitif sıkışma testi bulundu. İç rotasyonları kısıtlı ve sıkışma testleri pozitif olan hastaların ortalama alfa açısı değerlerinin normal iç rotasyonu ve ağrısız kalça eklemi olan hastalara göre daha yüksek olduğu tespit edildi.

Çalışmamızda kontrol grubunda bulduğumuz ortalama alfa açısı değeri 48° idi, bu değer literatürde asemptomatik gönüllüler üzerinde yapılan birçok çalışmada bulunan değerlere benzerdir.^[6-8] Femur kaynaklı FAS radyolojik olarak değerlendirilirken bakılan alfa açısının patolojik sınır değeri üzerinde henüz tam bir fikir birliği olmasa da yapılan birçok çalışmada alfa açısının normal değerinin üst sınırı olarak 50.5° kabul edilmiştir.^[17-18] Bu nedenle çalışmamızda alfa açısı >50° değeri patolojik sınır olarak belirlendi. Semptomatik femur kaynaklı sıkışması olan ve 113 hastayı içeren yeni bir çalışmada ise Allen ve ark.^[10] alfa açısının 60 dereceden büyük olmasının kalça ağrısının ortaya çıkmasında önemli bir etken olduğunu bildirmişlerdir. Prevalans çalışmalarında da değerlendirmeye alınan

olguların özellikleri ve tanı için kullanılan yöntemlere göre farklı oranlar ortaya konulmuştur. Hack ve ark.^[6] asemptomatik gönüllüler üzerinde yaptıkları çalışmada alfa açısı için normal değer üst sınırı 50.5° olarak belirlenmiş ve tümsek tipi sıkışmaya yol açabilecek patolojik değerlerde alfa açısı prevalansı %14 olarak bulunmuştur. Kang ve ark.^[7] ise asemptomatik hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında alfa açısı 55 derecenin üzerinde olan olguların oranını %10 olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kronik ağrısı olmayan hastalarda alfa açısı >50° olanların oranı %42.9 olarak bulundu ve bu hastaların sadece %2.4'ünde iç rotasyon 20 derecenin altında idi ve yine %2.4'ünde sıkışma testi pozitif olarak tespit edildi. Bu durum alfa açısının yüksek değerde olmasının tek başına tanı koydurucu olmadığı fikrini desteklemektedir.^[6,7] Diğer yandan kronik kalça ağırlı hastalarda bulduğumuz yüksek orandaki tümsek tipi FAS radyografik bulguları, Ochoa ve ark.^[9] bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Ochoa ve ark.^[9] tarafından yapılan çalışmada da alfa açısı için patolojik sınır 50° olarak kabul edilmiş, kalça ile ilgili yakınmalarla başvuran hastalarda FAS'ye yol açabilecek en az bir bulgunun varlığı %87 oranında bildirilmiştir.

Sonuç olarak, kronik kalça ağırlı hastalarda tümsek tipi FAS'nin klinik ve radyografik bulguları yüksek oranda görülebileceği kanısına varılmıştır. Kronik kalça ağırlı olgular değerlendirilirken FAS tanısının göz önünde bulundurulması ve buna yönelik radyografik incelemelerin yapılması, FAS'li hastaların tanı oranlarını artırabilir.

Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005;87:1012-8.
2. Clohisy JC, Knaus ER, Hunt DM, Leshner JM, Harris-Hayes M, Prather H. Clinical presentation of patients with symptomatic anterior hip impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:638-44.
3. Ito K, Minka MA 2nd, Leunig M, Werlen S, Ganz R. Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. *J Bone Joint Surg [Br]* 2001;83:171-6.

4. Ecker TM, Tannast M, Puls M, Siebenrock KA, Murphy SB. Pathomorphologic alterations predict presence or absence of hip osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2007;465:46-52.
5. Ganz R, Leunig M, Leunig-Ganz K, Harris WH. The etiology of osteoarthritis of the hip: an integrated mechanical concept. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:264-72.
6. Hack K, Di Primio G, Rakhra K, Beaulé PE. Prevalence of cam-type femoroacetabular impingement morphology in asymptomatic volunteers. *J Bone Joint Surg [Am]* 2010;92:2436-44.
7. Kang AC, Gooding AJ, Coates MH, Goh TD, Armour P, Rietveld J. Computed tomography assessment of hip joints in asymptomatic individuals in relation to femoroacetabular impingement. *Am J Sports Med* 2010;38:1160-5.
8. Toogood PA, Skalak A, Cooperman DR. Proximal femoral anatomy in the normal human population. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:876-85.
9. Ochoa LM, Dawson L, Patzkowski JC, Hsu JR. Radiographic prevalence of femoroacetabular impingement in a young population with hip complaints is high. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:2710-4.
10. Allen D, Beaulé PE, Ramadan O, Doucette S. Prevalence of associated deformities and hip pain in patients with cam-type femoroacetabular impingement. *J Bone Joint Surg [Br]* 2009;91:589-94.
11. Beck M, Leunig M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2004;418:67-73.
12. Lavigne M, Parvizi J, Beck M, Siebenrock KA, Ganz R, Leunig M. Anterior femoroacetabular impingement: part I. Techniques of joint preserving surgery. *Clin Orthop Relat Res* 2004;418:61-6.
13. Murphy S, Tannast M, Kim YJ, Buly R, Millis MB. Debridement of the adult hip for femoroacetabular impingement: indications and preliminary clinical results. *Clin Orthop Relat Res* 2004;429:178-81.
14. Tönnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg [Am]* 1999;81:1747-70.
15. Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. Effect of pelvic tilt on acetabular retroversion: a study of pelvis from cadavers. *Clin Orthop Relat Res* 2003;407:241-8.
16. Meyer DC, Beck M, Ellis T, Ganz R, Leunig M. Comparison of six radiographic projections to assess femoral head/neck asphericity. *Clin Orthop Relat Res* 2006;445:181-5.
17. Tannast M, Siebenrock KA, Anderson SE. Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis-what the radiologist should know. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188:1540-52.
18. Özçelik A, Ömeroğlu H, İnan U, Seber S. Center-edge angle values in normal hips of children and adults in Turkish population. [Article in Turkish] *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi* 2001;12:115-9.
19. Kapubağlı A, Okçu G. Midterm results of the Chiari pelvic osteotomy for acetabular dysplasia. [Article in Turkish] *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi* 2008;19:5-12.
20. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84:556-60.
21. Beall DP, Sweet CF, Martin HD, Lastine CL, Grayson DE, Ly JQ, Fish JR. Imaging findings of femoroacetabular impingement syndrome. *Skeletal Radiol* 2005;34:691-701.
22. Beaulé PE, Harvey N, Zaragoza E, Le Duff MJ, Dorey FJ. The femoral head/neck offset and hip resurfacing. *J Bone Joint Surg [Br]* 2007;89:9-15.
23. Barros HJ, Camanho GL, Bernabé AC, Rodrigues MB, Leme LE. Femoral head-neck junction deformity is related to osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:1920-5.
24. Clohisy JC, Carlisle JC, Trousdale R, Kim YJ, Beaulé PE, Morgan P, et al. Radiographic evaluation of the hip has limited reliability. *Clin Orthop Relat Res* 2009;467:666-75.
25. Barton C, Salineros MJ, Rakhra KS, Beaulé PE. Validity of the alpha angle measurement on plain radiographs in the evaluation of cam-type femoroacetabular impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:464-9.