



# Serebral Palside Femoral Anteversiyonun Değerlendirilmesi

## Evaluation of Femoral Anteversion in Cerebral Palsy

Tülay TİFTİK, Sibel ÜNSAL DELİALİOĞLU, Sumru ÖZEL, Hakan TUNÇ, Serap GÜLÇEK\*, Cem HATİPOĞLU\*\*

Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara, Türkiye

\*Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2. Radyoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

\*\*Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Ünitesi, Ankara, Türkiye

### Özet

**Amaç:** Serebral Palsi (SP)'de femoral anteversiyon (FA) açısının klinik ve radyolojik yöntemlerle değerlendirilmesi ve bu yöntemlerin birbiriyle ilişkisinin araştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** FA açısının klinik değerlendirmesinde Craig testi, radyolojik değerlendirmesinde direkt grafi (Rippstein-Müller yöntemi), bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemleri kullanıldı.

**Bulgular:** Hastaların yaş ortalaması  $7,2 \pm 1,77$  (5-11) yılıdır. FA açısı ortalamaları Craig testinde  $38,2^\circ \pm 8,4^\circ$  ( $20^\circ$ - $50^\circ$ ), direkt grafide  $56,5^\circ \pm 14,2^\circ$  ( $25^\circ$ - $100^\circ$ ), BT'de  $29^\circ \pm 10,5^\circ$  ( $7^\circ$ - $49^\circ$ ), MRG'de  $37,3^\circ \pm 10,6^\circ$  ( $11^\circ$ - $68^\circ$ ) saptandı. Addüktör kas spastisitesi olan hastalarda BT ile ölçülen FA açısı ortalaması spastisitesi olmayan hastalardan anlamlı derecede yüksekti ( $p < 0,05$ ). Craig testi ve BT ile ölçülen FA açısı değerleri ile kalça iç rotasyon EHA değerleri arasında ve iç-dış rotasyon EHA farkı ile MRG ile ölçülen FA açısı değerleri arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı. FA açısı ölçüm yöntemleri karşılaştırıldığında Craig testi ile BT ve direkt grafi arasında ve MRG ile direkt grafi arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı.

**Sonuç:** SP'li hastalarda FA açısı artmıştır. Fizik muayenede kalça addüktör kas spastisitesi, iç rotasyon EHA ve iç-dış rotasyon EHA farkı artışı; artmış FA açısından uyarıcı bir bulgudur. Craig testi FA açısını belirlemede kullanılabilir doğru sonuç veren pratik bir yöntemdir. Derotasyon operasyonu planlanan SP'li hastalarda BT yerine MRG tercih edilebilir. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2013;59:26-31.*

**Anahtar Kelimeler:** Serebral palsy, femoral anteversiyon açısı, Craig testi, direkt grafi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme

### Summary

**Objective:** To investigate the femoral anteversion (FA) angle with clinical and radiological evaluations in patients with cerebral palsy (CP) and also to determine the relationship between radiologic imaging methods and clinical evaluation.

**Materials and Methods:** For clinical evaluation of FA, Craig's test, and for radiological evaluation of FA, direct radiography (the Rippstein-Müller method), computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) were used.

**Results:** The mean age of the patients was  $7.2 \pm 1.77$  (5-11) years. The mean FA angles were  $38.2^\circ \pm 8.4^\circ$  ( $20^\circ$ - $50^\circ$ ) (Craig's test),  $56.5^\circ \pm 14.28^\circ$  ( $25^\circ$ - $100^\circ$ ) (radiograph),  $29.0^\circ \pm 10.5^\circ$  ( $7^\circ$ - $49^\circ$ ) (CT) and  $37.3^\circ \pm 10.6^\circ$  ( $11^\circ$ - $68^\circ$ ) (MRI), respectively. The FA angle was significantly higher in patients with hip adductor muscle spasticity than in patients without adductor spasticity ( $p < 0.05$ ). The FA angles evaluated by Craig's test and CT were correlated with hip internal rotation measurements and the FA angle with MRI was correlated with the difference between hip internal and external rotation measurements. When FA angle measurement methods were compared, Craig's test positively correlated with CT and x-ray imaging and also, MRI positively correlated with direct radiography.

**Conclusion:** The FA angle is high in children with CP. Hip adductor spasticity, increased hip internal rotation and the difference between hip internal and external rotation measurements on physical examination are cautionary signs for an increased FA angle. In this regard, Craig's test appears to be a clinically relevant method for determining the FA angle. In addition, MRI may be preferred over CT in patients who have undergone femoral derotation osteotomy. *Turk J Phys Med Rehab 2013;59:26-31.*

**Key Words:** Cerebral palsy, femoral anteversion angle, Craig's test, radiography, computed tomography, magnetic resonance imaging

## Giriş

Serebral palsy (SP) gelişmekte olan fetal veya infant beyinde oluşan ilerleyici olmayan bir hasara bağlı olarak gelişen, aktivite kısıtlılığına neden olan, hareket ve postür gelişiminin bir grup kalıcı bozukluğudur. SP'li çocuklarda motor bozukluklara çoğunlukla duysal-algısal problemler, kognitif bozukluklar, iletişimsel ve davranışsal problemler, epilepsi ve kas-iskelet sistemi problemleri eşlik eder (1).

Serebral palsili çocuklar doğduklarında normal bir iskelete sahiptirler. Ancak büyümeyle birlikte alt ekstremitelerde çeşitli kemik deformiteleri gelişir. SP'li çocuklarda kalçada görülen önemli deformitelerden biri de femoral anteversiyon (FA) açısının artışıdır (2-4). FA açısı, femur boynu eksenile femurun transkondiler eksenini arasındaki açı olarak tanımlanır (2-5). İntrauterin dönemde 55°-60° olan bu açı, doğumda yaklaşık 30°'dir. Postnatal dönemde, normal büyüme ile birlikte 15 yaşına kadar yılda 1,5° azalarak 5 yaşında 26°, 9 yaşında 21° ve 16 yaşında 15°'ye kadar iner (4-9). Ancak bu hastalarda spastisite varlığı ve motor kontrolün zayıf olması femurun normal derotasyonunu engelleyerek anteversiyonun azalmasını önler (2,3). Artmış FA açısının klinik önemi, kalça dislokasyon ve sublüksasyon oranını arttırması ve yürüyüş bozukluklarına neden olmasıdır (10). Bu nedenle, SP'li hastalarda FA açısının doğru belirlenmesi derotasyon osteotomisi yapılacak hastalar açısından önemlidir (11). FA açısının belirlenmesinde çeşitli klinik testler ve radyolojik yöntemler tanımlanmıştır (11,12).

Çalışmamızda SP'li hastalarda FA açısının klinik (Craig testi) ve radyolojik (direkt grafi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG)) yöntemlerle değerlendirilmesini ve bu yöntemlerin birbiriyle olan ilişkisinin ortaya konulmasını amaçladık.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmaya Eylül 2008-Ağustos 2009 tarihleri arasında hastanemizde yatarak rehabilitasyon programı uygulanan 17'si spastik unilateral (34 kalça) ve 5'i spastik bilateral (10 kalça) tipte SP'li 22 hasta kesitsel olarak alındı. Çalışma için hastane lokal etik kurul onayı ve hasta yakınının (anne yapılacak işlemler hakkında bilgilendirilerek) yazılı onamı alındı.

Hastaların yaşı, cinsiyeti, vücut kitle indeksleri (VKİ) ve SP tipi kaydedildi. SP tiplendirmesi Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE)'nin önerdiği sınıflandırmaya göre, spastik (unilateral veya bilateral), ataksik ve diskinetik olarak yapıldı (1,13). Pozisyon verme güçlüğü nedeniyle ataksik ve diskinetik hastalar ile kooperasyonu olmayan ve kalçaya yönelik kemik/yumuşak doku operasyonu geçirmiş hastalar çalışma dışında bırakıldı. Hastaların klinik muayeneleri yapılarak kalça eklem hareket açıklıkları (EHA) goniometri ile ölçüldü. Alt ekstremitelerde spastisite Ashworth Skalası (ASW) (14) ile kalça fleksiyon kontraktürü Thomas ve Duncan Ely testleri ile değerlendirildi.

Hastaların hareket bozukluğunu sınıflandırmak için standardize bir sistem olan Kaba Motor Fonksiyon Sınıflama Sistemi (KMFSS) kullanıldı (15-17). KMFSS beş seviyeden oluşmaktadır; seviye 1'deki çocuklar motor fonksiyonlarda en fazla bağımsız, seviye 5'teki çocuklar ise en az bağımsızdır

(15-17). Hastalarımızın 6'sı seviye 1, 6'sı seviye 2 ve 10'u seviye 3'teydi. 4. ve 5. seviyede ise hastamız yoktu. KMFSS seviye 1 ve 2'deki hastalar Grup 1 (hafif tutulumlu SP), seviye 3'teki hastalar Grup 2 (orta derece tutulumlu SP) olacak şekilde 2 gruba ayrıldı.

Femoral anteversiyon açısının değerlendirilmesi, Craig testi ve direkt grafi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanı (TT), BT radyoloji uzmanı (SG) ve MRG radyoloji uzmanı (CH) tarafından yapıldı.

**Craig Testi:** Ryder testi ya da 'Trochanteric Prominence Angle Test' olarak da adlandırılır. Hasta pron pozisyonda yatarken testi uygulayacak kişi test edilecek kalçanın kontralateral tarafına geçer. Kalçalar ekstansiyonda, test edilecek taraftaki diz 90° fleksiyon pozisyonundadır. Testi yapan kişi sol eli ile trokanter majorü palpe eder ve sağ eli kalçayı iç rotasyona getirir. Trokanterik çıkıntının en belirgin olduğu anda tibia ile vertikal düzlem arasındaki açı goniometre ile ölçülerek FA açısı belirlenir (12) (Resim 1).

**Direkt Grafi:** Rippstein-Müller yöntemi kullanılarak FA açısı ölçüldü (18). Bu yöntemde hasta supin pozisyonunda, kalça ve dizler 90° fleksiyonda ve her iki kalça 20° abduksiyonda olacak şekilde pozisyon verilerek ön-arka kalça grafisi çekilir. Çekilen grafide femur baş ve boyun aksının merkezinden geçen çizgi ile her iki femur kondiline transvers çizilen çizgi arasındaki açı goniometre ile ölçülerek FA açısı belirlenir (Resim 2).

**BT:** Hitachi W 950 SR ve GE Sytec SRI BT cihazı ile 120 kV, 90 mA, 2 sn ekspozur parametreleri kullanılarak kemik algoritminde (5 mm kesit kalınlığı ve 5 mm interval ile 512 x 512 matrikste kesitler), Murphy yöntemi kullanılarak alındı (5). Bu yöntemde, spina iliaka anterior inferiorundan diz eklemi inferioruna kadar skenogram alınır. FA açısını değerlendirmek için kemik kontürlerin görülebileceği şekilde yumuşak dokuların görüntüsü elimine edilerek kemik penceresi oluşturulur. Femur boynundan geçen kesit ile femoral kondiller düzeyinden geçen kesit alt alta filme alınır. Filmde femur boynu aksı ve transkondiler aks çizilir. Bu iki çizgi arasındaki açı bir goniometre ile ölçülerek FA açısını belirlenir (Resim 3).



Resim 1. Craig testi ile femoral anteversiyon açısı ölçümü.

**MRG:** 0,3 Tesla Hitachi Airis Elite MRG cihazı ile aksiyel planda 4 mm kesit kalınlığında T1A spin echo sekanslarında kesitler alındı ve incelemenin parametreleri FOV 300 mm TR 300 TE 25 NSA 4 olarak belirlendi. Bu yöntemde hasta her iki bacak ekstansiyonda ve birbirine paralel olarak supin pozisyonda incelenir. Femur boyun ve başı santralize olacak şekilde, femur boyun aksına paralel, distalde ise femur kondillerinden aksiyel kesitler alınır. Femur boyun aksından geçen kesit ile femur kondillerinden geçen kesit arasındaki açı ölçülerek FA açısı belirlenir (11,19) (Resim 4).

#### İstatistiksel Analiz

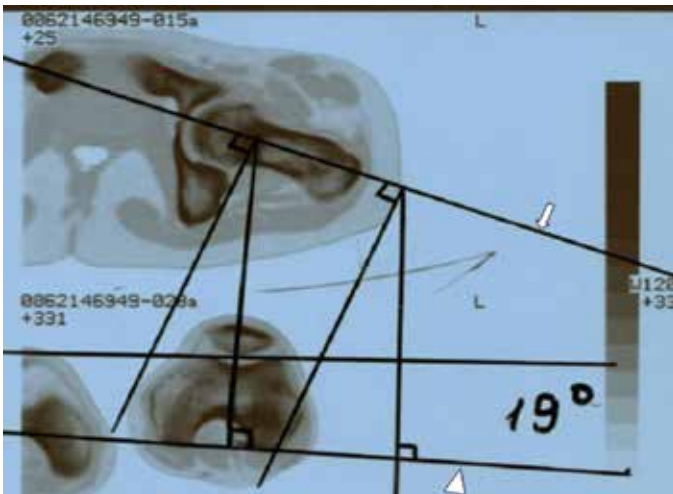
Analizler için SPSS-16.0 paket programı kullanıldı. Klinik parametrelerle FA açısı ölçüm ortalamaları arasında fark olup olmadığı Student t testi (normal dağılımlı değişkenlerde) ve Mann-Whitney U testi (normal dağılmayan değişkenlerde) ile incelendi. Klinik/radyolojik FA açısı değerleri ile kalça EHA ve klinik FA açısı ile radyolojik FA açısı arasındaki ilişkiler Pearson (normal dağılılan değişkenlerde) ve Sperman (normal dağılmayan değişkenlerde) korelasyon analizleri ile incelendi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0,05$  anlamlı kabul edildi.

#### Bulgular

Çalışmaya alınan hastaların demografik ve klinik özellikleri ile FA açısı ölçüm ortalamaları Tablo 1'de özetlenmiştir.



Resim 2. Direk grafi ile femoral anteversiyon açısı ölçümü.



Resim 3. Bilgisayarlı tomografi ile femoral anteversiyon açısı ölçümü, ok; femur baş-boyun aksı, ok başı; femur bikondiller aksı göstermektedir.

Yirmi iki SP'li hastanın (6 kız, 16 erkek) yaş ortalaması  $7,2 \pm 1,7$  (5-11) yıl, VKİ ortalaması  $17,9 \pm 2,9$  (13-25)  $\text{kg/m}^2$  idi. SCPE sınıflamasına göre 17 (%77,3) hasta spastik unilateral ve 5 (%22,7) hasta spastik bilateral tipte idi. Thomas testi 35 (%79,5) kalçada, Duncan-Ely testi ise 27 (%61,4) kalçada pozitif idi. Fleksör kas spastisite 18 (%41) kalçada (ASW:1 düzeyinde) ve addüktör kas spastisite 36 (%82) kalçada (22 kalça ASW: 1; 14 kalçada ASW: 2 düzeyinde) pozitif idi.

Kalça fleksör kas spastisitesi olan ( $n=18$  kalça) ve olmayan ( $n=26$  kalça) hastalarda klinik ve radyolojik FA açısı ölçümü arasında fark saptanmadı (Tablo 2). Addüktör kas spastisitesi olan hastalarda ( $n=36$  kalça) ise sadece BT ile ölçülen FA açısı ortalaması spastisitesi olmayan hastalardan ( $n=8$  kalça) anlamlı derecede daha yüksek saptandı (Tablo 2).

Klinik ve radyolojik FA açısı ölçümü ile kalça EHA dereceleri arasındaki ilişki incelendiğinde; Craig testi ( $p=0,001$ ;  $r=0,521$ ) ve BT ( $p=0,004$ ;  $r=0,428$ ) ile ölçülen FA açısı değerleri ile kalça iç rotasyon EHA değerleri arasında ve iç-dış rotasyon EHA farkı

Tablo 1. Yirmi iki Serebral Palsili hastanın (44 kalça) demografik verileri ve klinik özellikleri.

Yaş (yıl)	7,2±1,7 (5-11)
Cinsiyet n (%)	
Erkek	16 (72,7)
Kız	6 (27,3)
BMI	17,9±2,9 (13-25)
Spastik Tip SP n=hasta (%)	
Unilateral	17(77,3)
Bilateral	5 (22,7)
KMFSS n=hasta (%)	
Seviye 1	6 (27,3)
Seviye 2	6 (27,3)
Seviye 3	10 (45,4)
Thomas Testi n (%)	
Pozitif	35 (79,5)
Negatif	9 (20,5)
Duncan-Ely Testi n (%)	
Pozitif	27 (61,4)
Negatif	17 (38,6)
Addüktör Spastisite n (%)	
ASW:1	22 (50)
ASW:2	14 (32)
Yok	8 (18)
Fleksör Spastisite n (%)	
ASW:1	18 (41)
Yok	26 (59)
FA Açısı Ortalaması (min-maks)	
Craig Testi	38,2±8,4 (20-50)
Direkt Grafi	56,5±14,2 (25-100)
BT	29±10,5 (7-49)
MRG	37,3±10,3 (11-68)

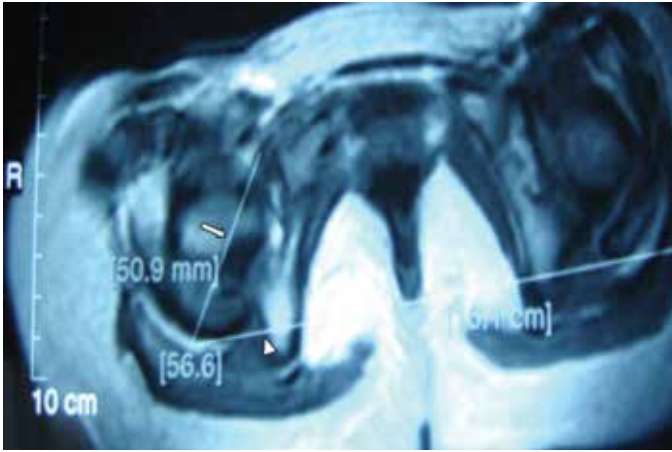
ile MRG ( $p=0,013$ ;  $r=0,370$ ) ile ölçülen FA açısı değerleri arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı (Tablo 3).

Klinik ve radyolojik FA açısı ölçüm yöntemleri arasındaki ilişki incelendiğinde; Craig testi ile BT ( $p=0,005$ ;  $r=0,418$ ) ve direkt grafi ( $p=0,002$ ;  $r=0,447$ ) arasında ve MRG ile direkt grafi ( $p=0,050$ ;  $r=0,298$ ) arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı (Tablo 4).

Spastik unilateral ve spastik bilateral hastalarda klinik ve radyolojik FA açısı ölçümü arasında fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). KMFSS'ne göre Grup 1 (Hafif tutulumlu SP) ile Grup 2 (Orta derece tutulumlu SP)'ye ait FA açısı değerleri karşılaştırıldığında her iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

## Tartışma

Çalışmamızda kalça addüktör kas spastisitesi olan hastalarda BT ile ölçülen FA açısı spastisitesi olmayan hastalardan anlamlı



Resim 4. Manyetik rezonans görüntüleme ile femoral anteversiyon açısı ölçümü, ok; femor baş-boyun aksı, ok başı; femur bikondiler aksı göstermektedir.

derecede yüksek bulundu. Kalça iç rotasyon EHA artışı ile Craig testi ve BT'le ölçülen FA açısı değerleri arasında ve iç-dış rotasyon EHA farkı artışı ile MRG'le ölçülen FA açısı değeri arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı. Klinik ve radyolojik yöntemler arasındaki ilişki incelendiğinde, Craig testi ile BT ve direkt grafi arasında ve MRG ile direkt grafi arasında anlamlı pozitif korelasyon saptandı. Çalışmamızın ayrıcalığı FA açısının hem klinik hem de farklı radyolojik yöntemlerle birlikte değerlendirilmiş olmasıdır. FA açısını klinik ve farklı radyolojik yöntemlerle değerlendirdiği çalışmalar olmakla birlikte (5,10-12,19-23), klinik ile üç farklı radyolojik yöntemlerin karşılaştırıldığı çalışma bildiğimiz kadarıyla bulunmamaktadır.

Serebral palsili hastalarda alt ekstremitedeki en önemli patolojilerden biri artmış FA'dur. FA açısının artması alt ekstremitelerde deformitelere ve yürüyüş bozukluklarına neden olduğu için açının doğru belirlenmesi, tedavi planının oluşturulması ve özellikle cerrahiye yönlendirilecek hastaların tespiti açısından oldukça önemlidir. Yapılan çeşitli çalışmalarda, farklı yaş gruplarında sağlıklı çocuklarda FA açısının normal değerleri araştırılmıştır (4-9). Fabry ve ark. (9) 1-16 yaş arası 432 sağlıklı çocukta (864 kalça), FA açısını direkt grafi (Dunlap metodu) ile ölçmüşler ve 1 yaşında  $31,1^\circ$  ve yaşla birlikte azalarak 16 yaşında  $15,4^\circ$ 'ye gerilediğini belirlemişlerdir. Beals (22), 1-16 yaşları arasında 40 SP'li hastada modifiye Magilligan tekniği ile FA açısını ölçerek sağlıklı çocuklarla karşılaştırmış ve SP'li hastalarda FA açısının doğduklarında sağlıklı çocuklarla aynı olduğunu ancak büyümeyle birlikte bu açının sağlıklı çocuklarda azalırken, SP'li çocuklarda azalmanın çok daha az olduğunu bildirmiştir. 1993'te Laplaza ve ark. (23), bu bulguyu destekler şekilde, 157 SP'li hastada (289 kalça), Rippstein-Müller yöntemiyle ölçülen FA açısının aynı yaş grubundaki sağlıklı popülasyon için, Fabry ve ark. (9) tarafından belirlenen normal değerlere göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda da, bu çalışmanın verilerine benzer şekilde, Rippstein-Müller yöntemiyle ölçülen FA açısının SP'li hastalarda arttığını saptadık.

**Tablo 2.** Kalça addüktör ve fleksör kas spastisitesi olan ve olmayan hastaların median (min-maks) ve p değerleri.

	Addüktör spastisitesi olan 36 kalça	Addüktör spastisitesi olmayan 8 kalça	p	Fleksör spastisitesi olan 18 kalça	Fleksör spastisitesi olmayan 26 kalça	p
Craig testi	40 (25-50)	35 (20-50)	0,43	37,5 (30-50)	40 (20-50)	0,95
Direkt grafi	55 (37-72)	49 (25-70)	0,39	53 (37-72)	56,5 (25-100)	0,33
BT	32 (7-49)	22 (11-32)	0,04*	31 (19-41)	30,5 (7-49)	0,59
MRG	35 (11-68)	42 (20-47)	0,22	35 (27-68)	40 (11-65)	0,89

\*anlamlı

**Tablo 3.** Klinik ve radyolojik FA açısı ölçümü ile kalça EHA dereceleri arasındaki ilişki.

	Craig Testi		Direkt Grafi		BT		MRG	
	r	p	r	p	r	p	r	p
İç rotasyon EHA	0,521	<b>0,001*</b>	0,270	0,076	0,428	<b>0,004*</b>	0,057	0,714
İç-dış rotasyon EHA farkı	0,006	0,972	0,043	0,780	0,027	0,861	0,370	<b>0,013*</b>

\*anlamlı

Davids ve ark. (12) 18 SP'li hastada (31 kalça) FA açısını Craig testi ile 33° ve BT ile 38° olarak saptamışlardır. Bizim hasta popülasyonumuzda ise, FA açısı ortalaması Craig testine göre 38,2°±8,4°, BT'de 29,0°±10,5°, direkt grafide 56,5°±14,2° MRG'de 37,3°±10,6° olarak saptandı. Craig testi ile ölçülen FA açısı ortalaması MRG ile ölçülen açı değerine yakın iken BT ile ölçülen açı değerinden yüksek, direkt grafi ile ölçülen açı değerinden düşük saptandı.

Gage ve ark. (24) SP'li hastalarda FA açısının iki nedenden dolayı arttığını öne sürmüşlerdir. Birincisi, kalça fleksör kas, özellikle de iliopsoas kas, spastisitesinin femur başının Bigalow ligamentine karşı tam ekstansiyon yapması dolayısıyla derotasyonunu engellemesi, ikincisi ise spastik addüktör ve medial hamstring kaslarının antagonistlerine karşı torsiyonel stres oluşturarak büyüyen kemikte anatomik deformiteye yol açmasıdır. Biz ise çalışmamızda kalça fleksör kas spastisitesi olan ve olmayan SP'li hastalar arasında FA açısı ortalamalarında fark saptamadık. Ancak kalça fleksör spastisitesi olan hastaların tamamında ASW 1 düzeyinde hafif spastisite varlığı ve çalışma popülasyonumuzun sayıca az olması bu durumu etkilemiş olabilir. Addüktör kas spastisitesi olan hastalara ait 22 kalçada ASW 1, 14 kalçada ASW 2 düzeyinde spastisite vardı. BT ile ölçülen FA açısı değeri spastisitesi olmayan hastalardan anlamlı şekilde daha yüksek saptandı. Bu veriye göre kalça addüktör kas spastisitesinin FA gelişiminde etkili olduğunu söyleyebiliriz. Kalça fleksör ve addüktör kas spastisitesi femur başını superolaterale hareket etmeye zorlar. Buna karşı koyacak abdüktör ve ekstansör kasların zayıflığında koksa valga ve artmış FA açısı femur başının yer değiştirmesine katkıda bulunarak kalça instabilitesine neden olmaktadır (25).

Kalça iç rotasyon EHA açısı arttıkça Craig testi ve BT ile saptanan FA açısının, iç-dış rotasyon EHA farkı arttıkça MRG ile saptanan FA açısının istatistiksel olarak anlamlı ölçüde arttığını saptadık. Farklı iki çalışmada ciddi anteversiyonu olan hastalarda kalça iç rotasyon EHA'nın arttığı, dış rotasyon EHA'nın ise azaldığı gösterilmiştir (26,27). Bu nedenle, fizik muayenede iç rotasyon EHA artışının FA açısından uyarıcı bir bulgu olarak ele alınması ve hastaların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda FA açısı ölçümünde Craig testinin hem direkt grafi, hem de BT ile korele olduğunu saptadık. Ruwe ve ark. (21) kalça operasyonu için takip ettikleri 59 hastada (52'si SP'li) preoperatif dönemde FA açısını, Craig testi, radyografi (Magilligan yöntemi) ve BT ile değerlendirmişlerdir. Ardından bu yöntemlerle ölçülen FA açısını operasyon sırasında floroskopik olarak ölçülen FA açısı ile karşılaştırmışlardır. Craig

testinin daha doğru sonuç verdiğini ve radyolojik yöntemlerle karşılaştırıldığında operasyon sırasında ölçülen FA açısı ile daha korele olduğunu (4° kadar) bildirmişlerdir. Buna karşılık Davids ve ark. (12) FA açısını 18 SP'li çocukta (31 kalça) Craig testi ile ve 20 SP'li çocukta (35 kalça) BT ile ölçmüşlerdir. Craig testinin BT'ye göre FA açısını normal değerinin 5°-10° altında veya üstünde ölçtüğünü ve bu durumu üç boyutlu görüntüleme büyük trokanterin eminensisinin femur boyun aksına göre (obezite gibi faktörlere bağlı olarak) değişen derecelerde anterior yerleşimli olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Her iki araştırmacı grubu kemik ve yumuşak doku operasyonları ile obezitenin Craig testinin uygulanmasını kısıtladığını belirtmişlerdir (12,21). Biz de çalışmamızda, hastaların kemik ya da yumuşak doku operasyonu geçirmemiş olması ve VKI'lerinin düşük olmasından dolayı Craig testinin doğru sonuçlar verdiğini düşünmekteyiz.

Tomczak ve ark. (11) 44 hastada (19 çocuk- 4'ü SP'li yaş ortalaması 11 (3-17) yıl ve 25 erişkin hasta yaş ortalaması 29 (18-83) yıl) FA açısını BT ve MRG ile ölçmüşler ve iki yöntem arasında yüksek korelasyon olduğunu ( $r=0,77$ ) bildirmişlerdir. MRG'nin büyüme plaklarındaki ve eklemlerdeki ossifiye olmayan kırıkdağı daha iyi gösterdiğini bu nedenle parsiyel ossifikasyonu olan çocuklarda ve infantlarda BT'ye daha üstün olduğunu ve femoral rotasyon osteotomisi planlanan pediatrik hastaların preoperatif değerlendirilmesinde MRG'nin tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Schneider ve ark. (19) sağlıklı kişilerde (yaş ortalaması 42 yıl), 98 kalçada, FA açısını MRG ile ölçerek sonuçları BT ile ölçülen referans değerlerle kıyaslamışlardır. Sonuçların BT ile uyumlu olduğunu ve MRG'nin BT'ye göre femur boyununun tamamını koronal planda ve anatomik pozisyonda daha iyi görüntülediği ve radyasyon içermediği için BT'ye alternatif olabileceğini belirtmişlerdir. Her iki araştırmacı grubu da MRG'nin BT'ye göre uygulama süresinin daha uzun ve maliyetin yüksek olmasını dezavantaj olarak belirtmişlerdir. James ve ark. (28) ise yeni geliştirdikleri bir yöntem ile hızlı sekanslar kullanarak MRG'de total uygulama süresini 5 dakikanın altına indirmişlerdir. Çalışmamızda BT ile MRG arasında anlamlı korelasyon saptanmadı. Bu durum, çalışmamızın hasta sayısının az olması, yaş ortalamasının düşük olması ve sağlıklı gönüllülerin bulunmaması nedeni ile olabilir. FA açısı ölçümünde MRG ile direkt grafi arasındaki ilişkiyi karşılaştıran herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Çalışma popülasyonumuzda, FA açısı ölçümünde MRG ile direkt grafi arasında anlamlı korelasyon saptandı.

Yüz kırk yedi SP'li olguda 267 kalçanın değerlendirildiği bir çalışmada ambule hastaların ambule olmayan hastalara göre FA açılarının anlamlı şekilde daha yüksek olduğu bildirilmiştir (10). Çalışmamızda KMFSS'ye göre seviye 1 ve 2'deki olgularla seviye 3'teki olgular arasında FA açısı ortalamaları yönünden fark saptamadık. Olgularımız arasında KMFSS'ye göre seviye 4 ve 5'te olan hasta bulunmadığından bizim verilerimize dayanarak ancak hafif ve orta şiddette SP'li hastalar arasında FA açıları bakımından fark olmadığını söyleyebiliriz.

Çalışmamızın birkaç limitasyonu bulunmaktadır. Öncelikle, hasta sayımızın az olması bazı analizlerde fark bulamamızın nedeni olabilir. Ayrıca hasta popülasyonumuz yoğun spastisitesi olan, KMFSS ileri evre ve ataksik, diskinetik tipte SP'li hastaları içermediği için, FA açısının kalça spastisitesinin yoğunluğundan, SP şiddetinden ve tipinden etkilenip etkilenmediğini tam olarak söyleyebilmek için bu özellikleri de içeren daha fazla hasta sayısının yer aldığı çalışmalara gereksinim vardır.

**Tablo 4.** Klinik FA açısı ölçümü ile radyolojik FA açısı ölçümü yöntemleri arasındaki ilişki.

	Direkt Grafi		BT		MRG	
	r	p	r	p	r	p
Craig Testi	0,447	<b>0,002*</b>	0,418	<b>0,005*</b>	0,179	0,244
Direkt Grafi			0,212	0,167	0,298	<b>0,05*</b>
BT					0,038	0,809

\*anlamlı

Sonuç olarak Craig testi, kemik ve yumuşak doku operasyonu geçirmemiş ve vücut kitle indeksi düşük olan hastalarda FA açısını belirlemede kullanılabilecek doğru sonuç veren, uygulaması kolay ve pratik bir testtir. Derotasyon operasyonu planlanacak hastalarda femur baş ve boynunu anatomik pozisyonda görüntülediği, yumuşak dokuları daha iyi gösterdiği ve radyasyon içermediği için BT yerine MRG tercih edilebilir.

#### Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

#### Kaynaklar

1. Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Dev Med Child Neurol Suppl* 2007;109:8-14.
2. Shefelbine SJ, Carter DR. Mechanobiological predictions of femoral anteversion in cerebral palsy. *Ann Biomed Eng* 2004;32:297-305.
3. Lundy DW, Ganey TM, Ogden JA, Guidera KJ. Pathologic morphology of the dislocated proximal femur in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 1998;18:528-34.
4. Cibulka MT. Determination and significance of femoral neck anteversion. *Phys Ther* 2004;84:550-8.
5. Murphy SB, Simon SR, Kijewski PK, Wilkinson RH, Griscom NT. Femoral anteversion. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:1169-76.
6. Pitkow RB. External rotation contracture of the extended hip. A common phenomenon of infancy obscuring femoral neck anteversion and the most frequent cause of out-toeing gait in children. *Clin Orthop Relat Res* 1975;110:139-45.
7. Svenningsen S, Terjesen T, Auflem M, Berg V. Hip rotation and in-toeing gait. A study of normal subjects from four years until adult age. *Clin Orthop Relat Res* 1990;251:177-82.
8. Staheli LT. Medial femoral torsion. *Orthop Clin North Am* 1980;11:39-50.
9. Fabry G, MacEwen GD, Shands AR Jr. Torsion of the femur. A follow-up study in normal and abnormal conditions. *J Bone Joint Surg Am* 1973;55:1726-38.
10. Bobroff ED, Chambers HG, Sartoris DJ, Wyatt MP, Sutherland DH. Femoral anteversion and neck-shaft angle in children with cerebral palsy. *Clin Orthop Relat Res* 1999;364:194-204.
11. Tomczak RJ, Guenther KP, Rieber A, Mergo P, Ros PR, Brambs HJ. MR imaging measurement of the femoral antetorsional angle as a new technique: comparison with CT in children and adults. *AJR Am J Roentgenol* 1997;168:791-4.
12. Davids JR, Benfanti P, Blackhurst DW, Allen BL. Assessment of femoral anteversion in children with cerebral palsy: accuracy of the trochanteric prominence angle test. *J Pediatr Orthop* 2002;22:173-8.
13. Gainsborough M, Surman G, Maestri G, Colver A, Cans C. Validity and reliability of the guidelines of the surveillance of cerebral palsy in Europe for the classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2008;50:828-31.
14. Ashworth B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. *Practitioner* 1964;192:540-2.
15. Palisano R, Rosenbaum P, Walter S, Russell D, Wood E, Galuppi B. Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1997;39:214-23.
16. Wood E, Rosenbaum P. The gross motor function classification system for cerebral palsy: a study of reliability and stability over time. *Dev Med Child Neurol* 2000;42:292-6.
17. Rosenbaum PL, Walter SD, Hanna SE, Palisano RJ, Russell DJ, Raina P, et al. Prognosis for gross motor function in cerebral palsy: creation of motor development curves. *JAMA* 2002;288:1357-63.
18. Rippstein J. [Determination of the antetorsion of the femur neck by means of two x-ray pictures]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1955;86:345-60.
19. Schneider B, Laubenberger J, Jemlich S, Groene K, Weber HM, Langer M. Measurement of femoral antetorsion and tibial torsion by magnetic resonance imaging. *Br J Radiol* 1997;70:575-9.
20. Guenther KP, Tomczak R, Kessler S, Pfeiffer T, Puhl W. Measurement of femoral anteversion by magnetic resonance imaging-evaluation of a new technique in children and adolescents. *Eur J Radiol* 1995;21:47-52.
21. Ruwe PA, Gage JR, Ozonoff MB, DeLuca PA. Clinical determination of femoral anteversion. A comparison with established techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:820-30.
22. Beals RK. Developmental changes in the femur and acetabulum in spastic paraplegia and diplegia. *Dev Med Child Neurol* 1969;11:303-13.
23. Laplaza FJ, Root L, Tassanawipas A, Glasser DB. Femoral torsion and neck-shaft angles in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 1993;13:192-9.
24. Gage JR, DeLuca PA, Renshaw TS. Gait analysis: principle and applications with emphasis on its use in cerebral palsy. *Instr Course Lect* 1996;45:491-507.
25. Sauser DD, Hewes RC, Root L. Hip changes in spastic cerebral palsy. *AJR Am J Roentgenol* 1986;146:1219-22.
26. Staheli LT, Corbett M, Wyss C, King H. Lower-extremity rotational problems in children. Normal values to guide management. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67:39-47.
27. Kozic S, Gulan G, Matovinovic D, Nemeč B, Sestan B, Ravlic-Gulan J. Femoral anteversion related to side differences in hip rotation. Passive rotation in 1,140 children aged 8-9 years. *Acta Orthop Scand* 1997;68:533-6.
28. Koenig JK, Pring ME, Dwek JR. MR evaluation of femoral neck version and tibial torsion. *Pediatr Radiol* 2012;42:113-5.