



# Femur Kollodiyafizer Açısı ve Femur Başı Horizontal Ofseti Açısından Anatomik ve Proksimal Femur Eksenine Göre Yapılan Ölçümlerin Karşılaştırılması

*Comparison of Measurements Made According to Anatomical and Proximal Femoral Axis in Terms of Femoral Collodiaphyseal Angle and Femoral Head Horizontal Offset*

Burhan Yarar<sup>1</sup>, Mehmet Ali Malas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Erzurum; <sup>2</sup>İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

## ABSTRACT

**Aim:** In this study, we aimed to determine whether there is a difference between measurement methods by measuring the femoral collodiaphyseal angle (CDA) and femoral head horizontal offset (FHO) parameters according to the "femoral anatomical axis" and "proximal femoral axis".

**Material and Method:** This study was performed on 156 dry femurs (63 right, 93 left). In Method 1; measurements made according to the femoral anatomical axis ( $CDA_A$  and  $FHO_A$ ) and in method 2; measurements made according to the proximal femoral axis ( $CDA_p$  and  $FHO_p$ ) were defined as. The measurements were performed on digital images of dry bones using ImageJ software according to these two methods.

**Results:** The average values found are as follows:  $CDA_A$ ,  $131.39 \pm 6.84^\circ$ ;  $CDA_p$ ,  $132.56 \pm 7.05^\circ$ ;  $FHO_A$ ,  $42.59 \pm 6.22$  mm, and  $FHO_p$ ,  $40.83 \pm 6.33$  mm. There was no significant difference between the measurement methods in terms of CDA ( $p > 0.05$ ), but there was a significant difference between the measurement methods on the right side and in all cases in terms of FHO ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** There was no significant difference between measurement methods in collodiaphyseal angle (CDA) measurements made according to the femoral anatomical axis and proximal femoral axis. However, it should be kept in mind that different results can be obtained according to these two methods in femoral head horizontal offset (FHO) measurements.

**Key words:** collodiaphyseal angle; femoral head offset; femoral anatomical axis; proximal femoral axis

## ÖZET

**Amaç:** Çalışmamızda, femur kollodiyafizer açısı (collodiaphyseal angle –CDA) ve femur başı horizontal ofseti (FHO) parametrelerini farklı iki eksen olan "femur anatomik eksen" ve "proksimal femur eksen"ne göre ölçerek ölçüm yöntemleri arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metot:** Bu çalışma 156 kuru femur üzerinde gerçekleştirildi. Yöntem 1; femur anatomik eksenine göre yapılan ölçümler ( $CDA_A$  ve  $FHO_A$ ), Yöntem 2; proksimal femur eksenine göre yapılan ölçümler ( $CDA_p$  ve  $FHO_p$ ) olarak tanımlandı. Ölçümler bu iki yöntemle göre kuru kemiklerin dijital görüntüleri üzerinde ImageJ yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi.

**Bulgular:** Ortalama  $CDA_A$ ,  $131,39 \pm 6,84^\circ$ ;  $CDA_p$ ,  $132,56 \pm 7,05^\circ$ ;  $FHO_A$ ,  $42,59 \pm 6,22$  mm ve  $FHO_p$ ,  $40,83 \pm 6,33$  mm olarak bulundu. CDA açısından ölçüm yöntemleri arasında anlamlı fark olmadığı ( $p > 0,05$ ), ancak sağ tarafta ve tüm vakalarda FHO ölçümleri açısından ölçüm yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** Femur anatomik eksenine ve proksimal femur eksenine göre yapılan kollodiyafizer açısı (CDA) ölçümlerinde, ölçüm yöntemleri arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlendi. Fakat femur başı horizontal ofset (FHO) ölçümlerinde bu iki yöntemle göre yapılan ölçümler arasında anlamlı fark olduğu gözlemlendi.

**Anahtar kelimeler:** kollodiyafizer açısı; femur başı ofseti; femur anatomik eksen; proksimal femur eksen

**İletişim/Contact:** Burhan Yarar, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Erzurum, Türkiye • **Tel:** 0533 819 19 15 • **E-mail:** drburhan25@gmail.com • **Geliş/Received:** 03.09.2019 • **Kabul/Accepted:** 02.06.2020

**ORCID:** Burhan Yarar, 0000-0003-2569-3352 • Mehmet Ali Malas, 0000-0002-1451-0672

## Giriş

Femur başı (caput femoris), femur boynu (collum femoris) aracılığıyla ve belli bir açıyla femur gövdesine (corpus femoris) bağlanır. Kollodiyafizer açısı (collo-diaphyseal angle, CDA) veya inklinasyon açısı adı verilen bu açı, femur boyun eksenini ile femur gövde eksenini arasındaki açı olarak tanımlanır. Alt ekstremitenin pelvis üzerinde bir salıncak gibi hareket etmesine olanak sağlayan CDA, 120° ile 145° arasında olup ortalama 135°'dir<sup>1</sup>. Bazı kaynaklarda bu açının 115° ile 140° arasında ve ortalama 126° olduğu belirtilmiştir<sup>2</sup>.

CDA, erken gelişim dönemi boyunca değişikliğe uğrar ve yaşla birlikte giderek azalır<sup>1,3</sup>. Ayrıca CDA, cinsiyete göre farklılık gösterir ve pelvis yapısının daha geniş olması nedeniyle, kadınlarda erkeklerden daha düşüktür<sup>2</sup>. Bu açının >140° olması coxa valga, <120° olması ise coxa vara olarak adlandırılır<sup>3</sup>. Klinik açıdan önemli bir femur parametresi olan CDA, idiopatik skolyoz, serebral palsi, poliomyelit, kalça dislokasyonu ve konjenital subluksasyonda artarken, femur başı epifiz kayması, Perthes'hastalığı, iyi birleşmemiş intertrokanterik kırık ve konjenital coxa vara'da azalır<sup>4</sup>. Ayrıca kalça ekleminde, abduktör kas felcinde coxa valga, adduktor kas felcinde ise coxa vara ortaya çıkabilmektedir<sup>5</sup>.

Femur başı horizontal ofseti (FHO), femur başı merkezi ile femur gövde eksenini arasındaki dik olarak ölçülen mesafedir. Kalça eklemi stabilizasyonunda önemli role sahip olan bu parametre, hem abduktör kas gücünü hem de kalça eklemi hareket aralığını etkiler ve özellikle total kalça artroplastisi sonrası hareket açıklığı ve abduktör kas kuvvetini belirlemede önemlidir<sup>6</sup>. Ayrıca bu parametredeki değişikliklerin, kalça ve diz eklemi osteoartriti gelişimiyle ilişkili olduğu bazı çalışmalarda gösterilmiştir<sup>7-9</sup>. Femur boyun kırıklarıyla olan ilişkisine bakıldığında, FHO'un trokanterik kırık olan gruplarda subkapital kırık olan gruplardan daha düşük olduğu rapor edilmiştir<sup>10</sup>.

CDA ve FHO hem kalça eklemi hem de diz eklemine yönelik uygulanacak klinik ve cerrahi prosedürler açısından önemli parametrelerdir. Bu parametrelerin ölçümü femur gövde eksenine dayanmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda, bu parametrelerin ölçümünde baz alınan femur gövde eksenini ile ilgili farklılıklar dikkati çekmektedir. CDA ve FHO'yu ölçerken bazı çalışmalarda "femur anatomik eksenini" kullanılırken<sup>11-17</sup>, bazı çalışmalarda ise "proksimal femur eksenini" kullanılmıştır<sup>10,18-24</sup>. Femur'un lateral

eğriliği nedeniyle bu iki eksenin yönelimi çoğu zaman aynı hizada olmamaktadır. Bu durumda CDA ve FHO gibi femur gövde eksenine dayanan ölçümlerin etkilenebileceği düşünülmüştür. Yaptığımız literatür araştırmasında bu iki eksene göre yapılan ölçümleri karşılaştıran bir çalışma bulunamamıştır. Bu nedenle çalışmamızda, CDA ve FHO parametrelerini farklı iki eksen olan "femur anatomik eksenini" ve "proksimal femur eksenini"ne göre ölçerek ölçüm yöntemleri arasında fark olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışma İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi laboratuvarlarında 156 (63 sağ, 93 sol) kuru femur üzerinde gerçekleştirildi. Çalışmanın sonuçlarını etkileyecek şekilde deforme olmuş kemikler çalışmaya dahil edilmedi. Kemiklerin yaş veya cinsiyet kayıtları yoktu. Sağ ve sol femurlar arasında, aynı kişiye ait olup olmadıkları ile ilgili, bir eşleştirme yapılmadı.

### Görüntü Tekniği ve Alınma Yöntemi

Görüntülerin alınmasında daha önce yapılan çalışmalardaki teknikler kullanılmıştır<sup>23,25</sup>. Bir dijital kamera (Canon EOS 800D) kullanılarak her bir örnek anteroposterior olarak görüntülendi. Yapılan ölçümlerin kalibrasyonunu sağlamak için görüntü çekilirken kemiklerin yanına bir cetvel yerleştirildi. Femur kemiği hem kondilleri hem de trokanter major adlı yapısı masa yüzeyi ile temas edecek şekilde laboratuvar masasına yerleştirildi. Anteroposterior görüntüler elde etmek için, femur gövdesinin orta noktası hizasında ve femur yüzeyinin 50 cm yukarısından olacak şekilde fotoğraflar çekildi (Şekil 1).

### Tanımlar ve Ölçüm Yöntemleri

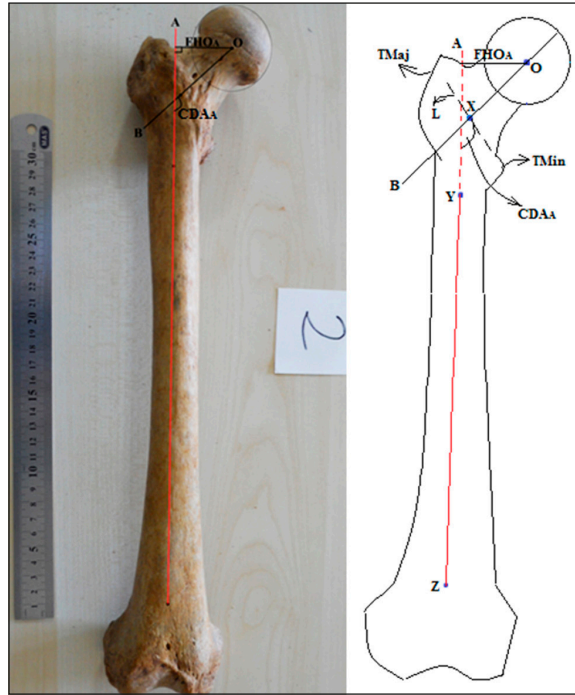
Femur başı merkezi, femur boynu eksenini, femur anatomik eksenini ve proksimal femur eksenini önceki çalışmalara göre tanımlanmıştır<sup>12,23,26</sup>.

Femur anatomik eksenini: Trokanter minorun alt kenarı hizasında proksimal diafiz orta noktası ile femur kondillerinin üst kenarı hizasında distal diafiz orta noktasını birleştiren çizgi olarak tanımlandı (Şekil 2).

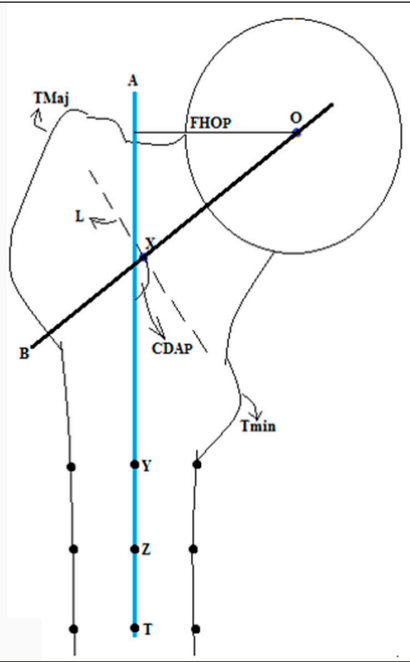
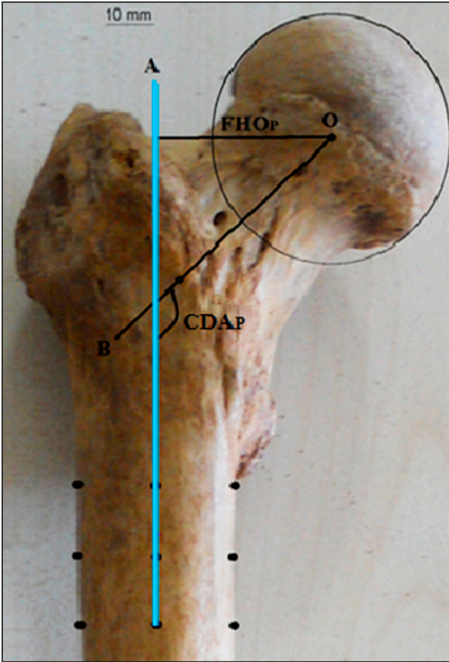
Proksimal femur eksenini: Proksimal diafizde lateral ve medial kemik korteksi üzerine yerleştirilen eşleştirilmiş noktalar arasındaki merkez noktaları birleştiren çizgi olarak tanımlandı (Şekil 3).



Şekil 1. Femur kemiğinin anteroposterior görüntüsü.



Şekil 2. Femur anatomik eksenine göre yapılan ölçümler, O-femur başı merkezi, TMaj-trochanter majör, TMin-trochanter minor, L-linea intertrochanterica, X-linea intertrochanterica orta noktası, Y-trochanter minor alt kenarı hizasında proksimal diafiz orta noktası, Z-femur kondilleri üst kenarı hizasında distal diafiz orta noktası, A-femur anatomik eksenini (Y ve Z noktalarını birleştiren çizgi), B-femur boyun eksenini (O ve X noktalarından geçen çizgi), CDAA-anatomik eksenine göre kollodiazifer açı (A ve B çizgileri arası açı), FHOA-anatomik eksenine göre femur başı horizontal ofseti (O noktasından A çizgisine olan dik mesafe).



Şekil 3. Proksimal femur eksenine göre yapılan ölçümler, O-femur başı merkezi, TMaj-trochanter majör, TMin-trochanter minor, L-linea intertrochanterica, X-linea intertrochanterica orta noktası, Y-Z-T-proksimal diafizde lateral ve medial kemik korteksi üzerinde eşleştirilmiş noktalar arasındaki merkez noktalar, A-proksimal femur eksenini (Y, Z ve T noktalarını birleştiren çizgi), B-femur boyun eksenini (O ve X noktalarından geçen çizgi), CDAP-proksimal eksenine göre kollodiazifer açı (A ve B çizgileri arası açı), FHOP-proksimal eksenine göre femur başı horizontal ofseti (O noktasından A çizgisine dik olan mesafe).

**Yöntem 1:** "Femur anatomik eksenine"ne göre yapılan ölçümler (Şekil 2).

$CDA_A$ : Femur boynu eksenini ile femur anatomik eksenini arası açı.

$FHO_A$ : Femur başı merkezinden femur anatomik eksenine dik olan mesafe.

**Yöntem 2:** "Proksimal femur eksenine"ne göre yapılan ölçümler (Şekil 3).

$CDA_p$ : Femur boynu eksenini ile proksimal femur eksenini arası açı.

$FHO_p$ : Femur başı merkezinden proksimal femur eksenine dik olan mesafe.



Ölçümler kuru kemiklerin digital görüntüleri üzerinde imagej yazılımı (Rasband, WS, ImageJ, US National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, <https://imagej.nih.gov/ij/>, 1997–2018) kullanılarak gerçekleştirildi.

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için IBM SPSS Statistics v25 kullanıldı. Ölçülen değişkenlerin ortalama değerleri ve standart sapmaları (SD) hesaplandı. Verilerin dağılımı Shapiro-Wilk normalite testi kullanılarak değerlendirildi. Parametreler arasında korelasyon olup olmadığı Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi. Sağ ve sol taraflar arasındaki farklılığı belirlemek ve iki farklı ölçüm yöntemini karşılaştırmak için Student's t test kullanıldı.  $p < 0,05$  istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak belirlendi.

### Bulgular

Yöntem 1 ve Yöntem 2'ye göre tüm olgulardaki (sağ + sol) ortalama  $CDA_A$ :  $131,39 \pm 6,84^\circ$ ;  $CDA_p$ :  $132,56 \pm 7,05^\circ$ ;  $FHO_A$ :  $42,59 \pm 6,22$  mm ve  $FHO_p$ :  $40,83 \pm 6,33$  mm olarak bulunmuştur. CDA açısından sağ, sol ve tüm olgularda iki farklı eksene dayanan ölçüm yöntemleri arasında ( $CDA_A$ ,  $CDA_p$ ) anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). FHO parametresi değerlendirildiğinde sağ tarafta ve tüm olgularda ölçüm yöntemleri arasındaki ( $FHO_A$ ,  $FHO_p$ ) farkın anlamlı olduğu ( $FHO_A > FHO_p$ ,  $p < 0,05$ ), sol tarafta ise bu farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ , Tablo 1).

Her iki yönetime göre yapılan ölçümlerde CDA ( $CDA_A$ ,  $CDA_p$ ) sağ tarafta istatistiksel olarak daha büyük bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). FHO açısından bakıldığında, Yöntem 1'e ( $FHO_A$ ) göre yapılan ölçümlerde sağ-sol taraf farkı anlamlı değilken ( $p > 0,05$ ), Yöntem 2'ye ( $FHO_p$ ) göre yapılan ölçümlerde sol taraftaki değer istatistiksel olarak daha büyük bulunmuştur ( $p < 0,05$ , Tablo 1).

CDA ve FHO parametreleri arasında her iki yöntem sonuçlarına göre ayrı ayrı korelasyon değerleri belirlenmiştir. Her iki yönetime göre yapılan ölçümlerde CDA ve FHO parametreleri arasında negatif yönde korelasyon olduğu görülmüştür ( $p < 0,01$ , Tablo 2 ve Tablo 3).

### Tartışma

Çalışmamızda CDA ile ilgili sağ-sol taraf farkı açısından yapılan değerlendirmede, her iki yöntemde de

CDA ( $CDA_A$ ,  $CDA_p$ ) sağ tarafta sol taraftan anlamlı olarak büyük bulunmuştur (Tablo 1). Literatüre bakıldığında, bazı çalışmalarda CDA açısından sağ-sol taraf farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur<sup>19,25,27,28</sup>. Bununla birlikte sağ-sol taraf farkının anlamlı olmadığını belirten çalışmalar da vardır.<sup>4,13,18,20,21</sup> Kaur ve ark.<sup>27</sup> tarafından yapılan çalışmada bizim çalışmamızda olduğu gibi CDA değeri sağ tarafta daha büyük bulunmuştur. Bazı çalışmalarda ise bu değer sol tarafta daha büyük bulunmuştur<sup>19,25,28</sup>. Sağ-sol taraf farklılığının ekstremitelerdeki baskın olma özelliğinden etkilendiği, baskın olan tarafın daha fazla yüke maruz kalması nedeniyle CDA'nın bu tarafta daha düşük olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir<sup>19,29</sup>. Ayrıca, coğrafi bölge ve ekonomik durumun da bu açıyı etkilediği, kentsel bölgede yaşayanlarda ve ekonomik durumu iyi olan toplumlarda bu açının daha büyük olduğu gösterilmiştir<sup>29</sup>.

Yöntem farklılığı açısından yaptığımız değerlendirmede, sağ-sol taraflarda ve tüm olgularda hem femur anatomik eksenine göre ( $CDA_A$ ) hem de proksimal femur eksenine göre ( $CDA_p$ ) yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ , Tablo 1).

CDA'nın femur anatomik eksenine göre değerlendirildiği daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, bazı çalışmalardaki ortalama CDA değerlerinin çalışmamızda sol tarafta bulduğumuz ortalama  $CDA_A$  değerleriyle benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır<sup>12,16</sup>. Argenson ve ark.<sup>11</sup> tarafından yapılan çalışmada osteoartrit olan kişilerde ve Yoshioka ve ark.'nın<sup>17</sup> çalışmasında kadınlarda ölçülen ortalama CDA değerinin çalışmamızdaki sol taraf  $CDA_A$  değeri ile benzer olduğu görülmüştür. Khang ve ark.'nın<sup>14</sup> çalışmasındaki sağlıklı kişilerde ve Dimitriou ve ark.'nın<sup>13</sup> çalışmasında ölçülen ortalama CDA değerinin bizim çalışmamızdaki  $CDA_A$  değerinden küçük olduğu görülmüştür (Tablo 4).

CDA'nın proksimal femur eksenine göre değerlendirildiği daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, bazı çalışmalardaki bulguların, her iki yönetime göre, tüm olgularda bulduğumuz CDA ( $CDA_A$  ve  $CDA_p$ ) değerleriyle benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır<sup>18,21,23</sup>. Ayrıca bazı çalışmalarda elde edilen bulguların ise çalışmamızdaki sol taraf  $CDA_p$  değeri ile benzer olduğu görülmüştür<sup>19,20</sup>. Ferris ve ark.'nın<sup>10</sup> çalışmasındaki femur boyun kırığı olgularında buldukları ortalama CDA değerinin bizim çalışmamızdaki tüm olgularda her iki yönetime göre bulduğumuz ortalama CDA değerinden küçük olduğu görülmüştür (Tablo 5).

**Tablo 1.** “Yöntem 1” ve “Yöntem 2”ye göre alınan kollodiazifer açığı (CDA) ve femur başı horizontal ofset (FHO) değerlerinin ortalama ve standart sapmaları [CDA (°), FHO (mm)]

Parametre	Yöntem	Taraf	N	Minimum	Maksimum	Ortalama ± SD
Femur kollodiazifer açısı (CDA)*	Yöntem 1 (CDA <sub>A</sub> ) <sup>a</sup>	Sol	93	112,08	145,36	129,55±6,46
		Sağ	63	116,76	148,79	134,10±6,52
		Toplam	156	112,08	148,79	131,39±6,84
	Yöntem 2 (CDA <sub>P</sub> ) <sup>a</sup>	Sol	93	113,29	146,62	130,25±6,51
		Sağ	63	121,80	152,24	135,97±6,44
		Toplam	156	113,29	152,24	132,56±7,05
Femur başı horizontal ofseti (FHO)**	Yöntem 1 (FHO <sub>A</sub> ) <sup>b</sup>	Sol	93	29,18	59,37	43,00±6,10
		Sağ	63	28,92	55,00	41,97±6,39
		Toplam	156	28,92	59,37	42,59±6,22
	Yöntem 2 (FHO <sub>P</sub> ) <sup>c</sup>	Sol	93	25,69	56,25	41,91±5,91
		Sağ	63	23,51	52,07	39,24±6,63
		Toplam	156	23,51	56,25	40,83±6,33

\*p>0,05; CDA ölçümünün yöntemler arası karşılaştırmasında; Sağ, sol ve tüm olgularda yöntemler arası fark yoktur. FHO ölçümünün yöntemler arası karşılaştırmasında; sadece sol taraf olgularda yöntemler arası fark yoktur.

\*\*p<0,05; FHO ölçümünün yöntemler arası karşılaştırmasında; Sağ tarafta ve tüm olgularda FHO ölçümlerinde yöntemler arası fark vardır.

<sup>a</sup>p<0,001; Her iki yöntemde de CDA (CDA<sub>A</sub>, CDA<sub>P</sub>) ölçümleri açısından sağ ve sol taraflar arası fark vardır.

<sup>b</sup>p>0,05; Yöntem 1'e göre FHO (FHO<sub>A</sub>) ölçümlerinde sağ ve sol taraflar arası fark yoktur.

<sup>c</sup>p<0,05; Yöntem 2'e göre FHO (FHO<sub>P</sub>) ölçümlerinde sağ ve sol taraflar arası fark vardır.

CDA<sub>A</sub>, kollodiazifer açığı (femur anatomik eksenine göre); FHO<sub>A</sub>, femur başı horizontal ofset (femur anatomik eksenine göre); CDA<sub>P</sub>, kollodiazifer açığı (proksimal femur eksenine göre); FHO<sub>P</sub>, femur başı horizontal ofset (proksimal femur eksenine göre).

**Tablo 2.** Yöntem 1'e göre elde edilen parametreler arası korelasyon tablosu (r değerleri)

		Yöntem 1 (CDA <sub>A</sub> ) <sup>o</sup>	Yöntem 1 (FHO <sub>A</sub> ) mm
Yöntem 1 (CDA <sub>A</sub> ) <sup>o</sup>	Sol	1	-0,538**
	Sağ	1	-0,766**
	Toplam	1	-0,623**
Yöntem 1 (FHO <sub>A</sub> ) mm	Sol	-0,538**	1
	Sağ	-0,766**	1
	Toplam	-0,623**	1

\*\*p<0,01, CDA<sub>A</sub>, kollodiazifer açığı (femur anatomik eksenine göre); FHO<sub>A</sub>, femur başı horizontal ofseti (femur anatomik eksenine göre).

**Tablo 3.** Yöntem 2'ye göre elde edilen parametreler arası korelasyon tablosu (r değerleri)

		Yöntem 2 (CDA <sub>P</sub> ) <sup>o</sup>	Yöntem 2 (FHO <sub>P</sub> ) mm
Yöntem 2 (CDA <sub>P</sub> ) <sup>o</sup>	Sol	1	-0,557**
	Sağ	1	-0,791**
	Toplam	1	-0,671**
Yöntem 2 (FHO <sub>P</sub> ) mm	Sol	-0,557**	1
	Sağ	-0,791**	1
	Toplam	-0,671**	1

\*\*p<0,01; CDA<sub>P</sub>, kollodiazifer açığı (proksimal femur eksenine göre); FHO<sub>P</sub>, femur başı horizontal ofset (proksimal femur eksenine göre).

İncelediğimiz çalışmaların tümünü değerlendirdiğimizde, çalışmalar arasında CDA ölçümleri açısından farklılıklar olsa da hem femur anatomik eksenine göre hem de proksimal femur eksenine göre yapılan ölçümlerin birbirlerine yakın değerler olduğu dikkati çekmektedir ve bu durum çalışmamızı desteklemektedir.

FHO ile ilgili sağ-sol taraf farkına yönelik yaptığımız değerlendirmede, Yöntem 1'e göre yapılan ölçümlerde FHO (FHO<sub>A</sub>) açısından sağ-sol taraf farkı anlamlı değilken, yöntem 2'ye göre yapılan ölçümlerde FHO (FHO<sub>P</sub>) sol tarafta daha büyük bulunmuştur (Tablo 1). Yapılan çalışmalara bakıldığında, bazı çalışmalarda

FHO değerinde sağ-sol taraf farkının anlamlı olduğu belirtilmiştir<sup>13,19</sup>. Bazı çalışmalarda ise taraf farkının önemli olmadığı rapor edilmiştir<sup>18,20,21,25</sup>.

Çalışmamızda, yöntem farklılığı açısından yapılan değerlendirmede, FHO parametresinin ölçümlerinde sağ tarafta ve tüm olgularda ölçüm yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (FHO<sub>A</sub> > FHO<sub>P</sub>). Sol tarafta ise bu farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

FHO'nun femur anatomik eksenine göre değerlendirildiği daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, Khang ve ark.'nın<sup>14</sup> kadavra femurları üzerinde

**Tablo 4.** Kollodiyafizer açığı (CDA°) ve femur başı horizontal ofseti (FHO-mm) ölçümlerinin femur anatomik eksenine göre ölçüldüğü (Yöntem 1) çalışmalar

Yazar	Gereç ve yöntem	Ülke	Taraf/cinsiyet/hastalık vb. (n)	(CDA <sub>a</sub> ) Ortalama ± SD	(FHO <sub>a</sub> ) Ortalama ± SD
Çalışmamız	Kuru femur, Dijital fotoğraf, ImageJ	Türkiye	Sol: 93	129,55±6,46	43,00±6,10
			Sağ: 63	134,10±6,52	41,97±6,39
			Toplam: 156	131,39±6,84	42,59±6,22
Argenson J-N ve ark. <sup>11</sup>	Hasta kişiler, Radyografi	Fransa	Gelişimsel kalça displazisi (1. evre)	131,9±2,5	25,1±1,8
			Osteoartrit	129,8±0,5	40,5±0,4
Cho H-J ve ark. <sup>12</sup>	Kadavra, Bilgisayarlı Tomografi (BT)	Kore	Kadın	130,80±6,34	37,26±5,40
			Erkek	129,56±6,09	38,69±5,29
Dimitriou D ve ark. <sup>13</sup>	Gönüllü kişiler, BT	USA	Sol: 61	126,6±4,5	37,6±5,2
			Sağ: 61	126,7±4,8	36,3±4,6
Khang G ve ark. <sup>14</sup>	Kadavra ve sağlıklı kişiler, BT	Kore	Kadavra: 38	128,2±5,5	41,3±4,3
			Sağlıklı kişiler: 200	125,6±6,0	39,4±4,3
Ollivier M ve ark. <sup>16</sup>	Hasta kişiler (avasküler nekroz veya osteoartrit), Radyografi	Avrupa	Endomorf	128,9±5,1	21,6±3,7
			Mezomorf	130,0±5,9	20,7±4,0
			Ektomorf	130,3±5,6	20,2±3,8
Yoshioka Y ve ark. <sup>17</sup>	Kadavra femuru, osteometri	Kanada	Kadın	129±7,3	-
			Erkek	133±6,6	-
Loughead J ve ark. <sup>15</sup>	Hasta kişiler, Radyografi	Birleşik Krallık (UK)	Preoperatif	-	49,1
			Postoperatif	-	49,7

**Tablo 5.** Kollodiyafizer açığı (CDA°) ve femur başı horizontal ofseti (FHO-mm) ölçümlerinin proksimal femur eksenine göre ölçüldüğü (Yöntem 2) çalışmalar

Yazar	Gereç ve yöntem	Ülke	Taraf/cinsiyet/hastalık vb. (n)	(CDA <sub>p</sub> ) Ortalama ± SD	(FHO <sub>p</sub> ) Ortalama ± SD	
Çalışmamız	Kuru femur, Dijital fotoğraf, ImageJ	Türkiye	Sol: 93	130,25±6,51	41,91±5,91	
			Sağ: 63	135,97±6,44	39,24±6,63	
			Toplam: 156	132,56±7,05	40,83±6,33	
De Sousa ve ark. <sup>18</sup>	Kuru femur, Radyografi	Brezilya	Sol: 68	131,8±5,2	42±5,6	
			Sağ: 41	132,1±7,2	42,6±6,1	
Farias THS ve ark. <sup>19</sup>	Hasta kişiler, Radyografi	Brezilya	Sol: 500	130,96±9,37	44,03±8,13	
			Sağ: 500	129,98±5,43	44,7±7,98	
Ferris B ve ark. <sup>10</sup>	Hasta kişiler, Radyografi	İngiltere	Subkapital kırık	125±7	43±4	
			Trokanterik kırık	127±7	38±6	
			Osteoartrit	131±8	41±6	
Roy S ve ark. <sup>20</sup>	Hasta kişiler, Radyografi	Hindistan	Kadın: 60	Sol	130,2±2,56	35±5,5
				Sağ	129,93±3,82	36±6,7
			Erkek: 42	Sol	130,99±3,77	38,6±4,7
				Sağ	130,89±3,61	38,5±4,7
Shalaby SA ve ark. <sup>21</sup>	Kuru femur, Radyografi	Mısır	Sol: 40	133,29±3,93	37,88±8,68	
			Sağ: 60	132,98±1,81	39,16±3,34	
Umer M ve ark. <sup>22</sup>	Sağlıklı gönüllüler	Pakistan	Kadın: 20, Erkek: 116	130,3±6,1	41,9±6,9	
Unnanuntana A ve ark. <sup>23</sup>	Kuru femur, Dijital fotoğraf	Afrika-Amerika-Kafkasya	Kadın: 50	131,47±5,74	39,67±6,02	
			Erkek: 50	133,91±5,85	42,66±5,67	
Wright SJ ve ark. <sup>24</sup>	Sağlıklı kişiler, BT	Kafkas	Kadın: 30	123±4,7	44,2±4,6	

yaptıkları çalışmada buldukları ortalama FHO değeri çalışmamızda sağ tarafta bulduğumuz ortalama FHO<sub>A</sub> değeri ile benzerlik göstermekteydi. Loughhead ve ark.'nın<sup>15</sup> total kalça artroplastisi uygulanan hastalarda buldukları FHO değerinin çalışmamızda bulduğumuz FHO<sub>A</sub> değerinden büyük olduğu görülmüştür. Ollivier ve ark.'nın<sup>16</sup> kalça eklemi avasküler nekrozu veya osteoartriti bulunan hastalarda buldukları FHO değerinin hem çalışmamızdaki hem de diğer çalışmalardaki ortalama FHO değerinden oldukça küçük olduğu dikkati çekmektedir. Ayrıca, Dimitriou ve ark.<sup>13</sup>, FHO'nin gelişimsel kalça displazisi olgularında primer osteoartrit olgularına göre oldukça küçük olduğunu rapor etmişlerdir (Tablo 4).

FHO'nun proksimal femur eksenine göre değerlendirildiği çalışmalara bakıldığında, Ferris ve ark.'nın<sup>10</sup> çalışmasındaki osteoartritli grupta ve Umer ve ark.'nın<sup>22</sup> sağlıklı gönüllüler üzerinde yaptıkları çalışmada buldukları FHO değeri bizim bulgularımızla benzerlik göstermekteydi. Ferris ve ark.'nın<sup>10</sup> çalışmasındaki trokanterik kırık bulunan grupta buldukları FHO değerinin çalışmamızdaki FHO<sub>p</sub> değerinden, ayrıca Roy ve ark.<sup>20</sup> ve Shalaby ve ark.'nın<sup>21</sup> buldukları FHO değerlerinin de bizim bulgularımızdan küçük olduğu görülmüştür. De Sousa ve ark.'nın<sup>18</sup> çalışmasında buldukları FHO değeri ve Unnanuntana ve ark.'nın<sup>23</sup> çalışmasında erkek grupta buldukları FHO değeri çalışmamızdaki FHO<sub>p</sub> değerinden büyük iken FHO<sub>A</sub> değeri ile benzerlik göstermekteydi (Tablo 5).

Bahsedilen çalışmaların tümünü değerlendirdiğimizde, farklı eksenlerde ölçülen FHO'leri açısından bazı çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiş olsada, bazı çalışmalar arasında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir. Çalışmalar arasındaki farklılıklar, hastalıklara, coğrafi özelliklere ve gereç-yöntem farklılığı gibi durumlara bağlanabilir.

Daha önce yapılan çalışmalarda CDA ve FHO parametreleri tek bir femur eksenine göre (femur anatomik eksen veya proksimal femur eksen) ölçülmüştür. Bu durum çalışmamızla diğer çalışmaların karşılaştırılmasını zorlaştırıyordu. Ayrıca gereç ve yöntem farklılıkları da karşılaştırmayı sınırlayan diğer etkenlerdi. Bununla birlikte, çalışmamızı sınırlayan diğer etkenlerden birisi de kullanılan kemiklere ait demografik kayıtların olmamasıydı. Bu çalışmada kuru kemik görüntüleri, kemiğin normal anatomik pozisyonunda alınmıştır. Fakat kalça eklemi direkt radyografileri alınırken alt ekstremiteye 15° iç rotasyon uygulanmaktadır. Dolayısıyla radyolojik görüntüler üzerinde

gerçekleştirilecek benzer çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmüştür.

Sonuç olarak CDA ölçümleri yapılırken femur anatomik ekseninin kullanıldığı yöntem ile proksimal femur ekseninin kullanıldığı yöntem arasında önemli fark bulunmamıştır. Fakat FHO ölçümlerinde bu iki yöntem arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmüştür. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla; CDA ve FHO ölçümleri ile ilgili daha sonra yapılacak çalışmalara, ortopedik, radyolojik ve diğer klinik uygulamalara katkıda bulunulacağı düşünülmüştür.

## Kaynaklar

1. Standring S, Borley NR. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. In: Standring S, Editor. Gray's Anatomy 40 ed. Spain: Churchill Livingstone/Elsevier; 2008:1360, 1390.
2. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically Oriented Anatomy. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
3. Gilligan I, Chandraphak S, Mahakkanukrauh P. Femoral neck shaft angle in humans: variation relating to climate, clothing, lifestyle, sex, age and side. J Anat 2013;223(2):133-51.
4. Isaac B, Vettivel S, Prasad R, Jeyaseelan L, Chandi G. Prediction of the femoral neck-shaft angle from the length of the femoral neck. Clin Anat 1997;10(5):318-23.
5. Kafa İM, İlknur A. Morfometrik çalışmalarda manuel (el ile) ve dijital (sayısal) -bilgisayar destekli ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Derg 2004;30(3):141-4.
6. Mcgrory BJ, Morrey BF, Cahalan TD, An K, Cabanela ME. Effect of femoral offset on range of motion and abductor muscle strength after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Br 1995;77(6):865-9.
7. Boissonneault A, Lynch JA, Wise BL, Segal NA, Gross KD, Murray DW, et al. Association of hip and pelvic geometry with tibiofemoral osteoarthritis: Multicenter Osteoarthritis Study (MOST). Osteoarthritis Cartilage 2014;22(8):1129-35.
8. Ollivier M, Parratte S, Lecoz L, Flecher X, Argenson J-N. Relation between lower extremity alignment and proximal femur anatomy. Parameters during total hip arthroplasty. Orthop Traumatol Surg Res 2013;99(5):493-500.
9. Weidow J, Mars I, Kärrholm J. Medial and lateral osteoarthritis of the knee is related to variations of hip and pelvic anatomy. Osteoarthritis Cartilage 2005;13(6):471-7.
10. Ferris B, Kennedy C, Bhamra M, Muirhead-Allwood W. Morphology of the femur in proximal femoral fractures. J Bone Joint Surg Br 1989;71(3):475-7.
11. Argenson J-N, Ryembault E, Flecher X, Brassart N, Parratte S, Aubaniac J-M. Three-dimensional anatomy of the hip in osteoarthritis after developmental dysplasia. J Bone Joint Surg Br 2005;87(9):1192-6.

12. Cho H-J, Kwak D-S, Kim I-B. Morphometric evaluation of Korean femurs by geometric computation: comparisons of the sex and the population. *Biomed Res Int* 2015;2015:730538.
13. Dimitriou D, Tsai T-Y, Yue B, Rubash H, Kwon Y-M, Li G. Side-to-side variation in normal femoral morphology: 3D CT analysis of 122 femurs. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102(1):91–7.
14. Khang G, Choi K, Kim C-S, Yang JS, Bae T-S. A study of Korean femoral geometry. *Clin Orthop Relat Res* 2003;406(1):116–22.
15. Loughhead J, Chesney D, Holland J, McCaskie A. Comparison of offset in Birmingham hip resurfacing and hybrid total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(2):163–6.
16. Ollivier M, Parratte S, Le Corroller T, Reggiori A, Champsaur P, Argenson JN. Anatomy of the proximal femur at the time of total hip arthroplasty is a matter of morphotype and etiology but not gender. *Surg Radiol Anat: SRA* 2015;37(4):377–84.
17. Yoshioka Y, Siu D, Cooke T. The anatomy and functional axes of the femur. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(6):873–80.
18. De Sousa E, Fernandes RP, Mathias MB, Rodrigues MR, Ambram AJ, Babinski MA. Morphometric study of the proximal femur extremity in Brazilians. *Int J Morphol* 2010;28(3):835–40.
19. Farias THSd, Borges VQ, Souza ESd, Miki N, Abdala F. Radiographic study on the anatomical characteristics of the proximal femur in Brazilian adults. *Rev Bras Ortop* 2015;50(1):16–21.
20. Roy S, Kundu R, Medda S, Gupta A, Nanrah BK. Evaluation of proximal femoral geometry in plain anterior-posterior radiograph in eastern-Indian population. *J Clin Diagn Res* 2014;8(9):AC01–3.
21. Shalaby SA, Aid EM, Ahmed OF, Ali AM, Zaki MV. Morphometric Study of the Proximal Femur in Normal Egyptian Individuals (Aged One To Sixty Years). *Nat Sci* 2016;14(9):21–9.
22. Umer M, Sepah YJ, Khan A, Wazir A, Ahmed M, Jawad MU. Morphology of the proximal femur in a Pakistani population. *J Orthop Surg* 2010;18(3):279–81.
23. Unnanuntana A, Toogood P, Hart D, Cooperman D, Grant RE. Evaluation of proximal femoral geometry using digital photographs. *J Orthop Res* 2010;28(11):1399–404.
24. Wright SJ, Boymans TA, Grimm B, Miles AW, Kessler O. Strong correlation between the morphology of the proximal femur and the geometry of the distal femoral trochlea. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(12):2900–10.
25. Verma M, Joshi S, Tuli A, Raheja S, Jain P, Srivastava P. Morphometry of Proximal Femur in Indian Population. *J Clin Diagn Res* 2017;11(2):AC01–4.
26. Wu C-C. Is clinical measurement of anatomic axis of the femur adequate? A radiographic verification. *Acta Orthop* 2017;88(4):407–10.
27. Kaur P, Mathew S, George U. A study of neck shaft angle in the North-West Indian population on radiographs. *Int J Appl Basic Med Res* 2013;3(3):9–15.
28. Mourão ALM, Vasconcellos HA. Geometria do fêmur proximal em ossos de brasileiros. *Acta fisiátrica* 2001;8(3):113–119.
29. Anderson JY, Trinkaus E. Patterns of sexual, bilateral and interpopulational variation in human femoral neck-shaft angles. *J Anat* 1998;192(2):279–85.