

# Kuru femur kemiklerinde kollodiyafız (inklinasyon) açısı ile diğer osteometrik ölçümler arasındaki ilişki ve klinik önemi

Gülay Açar<sup>1\*</sup>, Betül Digilli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi | Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Konya - Türkiye

<sup>2</sup> Arş. Gör. Dr. | Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Konya - Türkiye

\* Sorumlu Yazar / Corresponding Author:

Gülay Açar  
Necmettin Erbakan Üniversitesi  
Meram Tıp Fakültesi  
Anatomi Anabilim Dalı  
42090 Akyokuş - Meram, Konya / Türkiye  
E-posta: [gacar@erbakan.edu.tr](mailto:gacar@erbakan.edu.tr)

Alındı/Received: 24 Mart / March 2021

Düzeltildi/Revised: 21 Nisan / April 2021

Kabul/Accepted: 14 Mayıs / May 2021

Yayınlanma/Published: 28 Haziran / June 2021

## Öz

Bu çalışmada antropologlar ve ortopedistler için faydalı olacak proksimal ve distal femoral geometriye ilişkin geniş bir morfometrik veri setinin oluşturulması amaçlanmıştır. Femoral morfometri adlı antropoloji alanında cinsiyet ve yaş tespiti için kullanılır. Femur anatomisine ilişkin bu morfometrik bilgi, cerrahî açıdan kalça ve diz artroplastisinde özellikle önemlidir. Çalışmamızda yaşı ve cinsiyeti bilinmeyen 120 (60 sağ, 60 sol) kuru femur kemikleri incelenmiştir. Dijital kumpas ve gonyometre kullanılarak 15 doğrusal ve bir açısal antropometrik parametre değerlendirilmiştir. Ölçüm parametreleri; femur uzunluğu, femur gövde uzunluğu ve genişliği, femur başının çevresi ve dikey çapı, femur boyun çevresi, genişliği, ön ve eksen uzunlukları, intertrokanterik mesafe, kollodiyafız açısı (inklinasyon açısı), *fossa intercondylaris* genişliği ve yüksekliği, *fossa intercondylaris* endisi, medial ve lateral kondüllerin genişliği ve bikondüler genişlik olarak belirlenmiştir. Ayrıca femurlar, *fossa intercondylaris*'in şekline ve endisine göre üç gruba ayrılmıştır. Ölçüm değerleri arasında sağ-sol karşılaştırması açısından anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). İnklinasyon açısının femur boynu ön ve eksen uzunlukları ile anlamlı negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir ( $r=-0,255$ ,  $p=0,005$ ;  $r=-0,190$ ,  $p=0,038$ ). İnklinasyon açısı dışında diğer proksimal femur parametreleri arasında kuvvetli pozitif korelasyon görülmüştür. Ayrıca, distal femur parametreleri arasında da medial kondül genişliği dışında pozitif korelasyon bulunmuştur. Elde edilen morfometrik verilerin ileride yapılacak antropometrik çalışmalar için referans veri tabanı olarak kullanılabilmesi ve kalça ve diz protezlerinin tasarımı açısından cerrahlar için faydalı olabileceği düşüncesindeyiz.

**Anahtar Sözcükler:** Femoral kollodiyafız açısı, *fossa intercondylaris* şekil varyasyonu, kalça ve diz artroplastisi, morfometri, proksimal ve distal femur

## Giriş

Sağlık, spor, ergonomi, mühendislik gibi farklı bilim dalları ile bağlantı kuran antropoloji alanında ve adli antropolojik araştırmalarda kimliklendirme ve

## The relationship and clinical significance of femoral neck shaft angle with other osteometric measurements in dry femoral bones

### Abstract

In this study, we aimed to provide an extended morphometric dataset regarding proximal and distal femoral geometry for anthropologists and orthopedists. Femoral morphometry was used for estimation of sex and age in forensic anthropology. Especially it is important in hip and knee arthroplasty from the surgical point of view. We studied a group of 120 (60 right, 60 left) dry femoral bones. 15 Linear and one angular anthropometric parameter were evaluated by using a digital caliper and goniometer. Measurement parameters; the femoral length, the length and width of femoral shaft, the circumference and vertical diameter of the femoral head, the circumference, width, anterior and axis lengths of the femoral neck, the length of intertrochanteric line, neck-shaft angle, the width, height and index of intercondylar notch, the width of medial and lateral condyles, and bicondylar width. Also, the femurs were subdivided into three groups according to the shape and index of intercondylar notch. There was no significant difference between the measurement values with respect to laterality ( $p>0,05$ ). Femoral neck-shaft angle showed a significant negative correlation with the anterior and axis lengths of the femoral neck ( $r=-0,255$ ,  $p=0,005$ ;  $r=-0,190$ ,  $p=0,038$ ). Proximal femoral parameters except neck-shaft angle showed a strong positive correlation with each other. There was a positive correlation between the parameters of distal femur except for the width of medial condyle. We think that the obtained morphometric data can be used as a reference database for future anthropometric studies and may be useful for surgeons in terms of the design of hip and knee prostheses.

**Key Words:** Femoral neck-shaft angle, intercondylar notch shape variation, hip and knee arthroplasty, morphometry, proximal and distal femur

biyolojik profillerin oluşturulması aşamasında sıklıkla insan iskelet kalıntıları kullanılarak yaş, cinsiyet ve atasallık analizi yapılır. Paleoantropoloji, anatomi ve adli tıp alanlarında morfolojik değerlendirmeye

Atf için / Cite as:

Açar, G., ve Digilli, B. (2021). Kuru femur kemiklerinde kollodiyafız (inklinasyon) açısı ile diğer osteometrik ölçümler arasındaki ilişki ve klinik önemi.

*Antropoloji*, (41), 87-98.

<https://doi.org/10.33613/antropolojidergisi.902458>

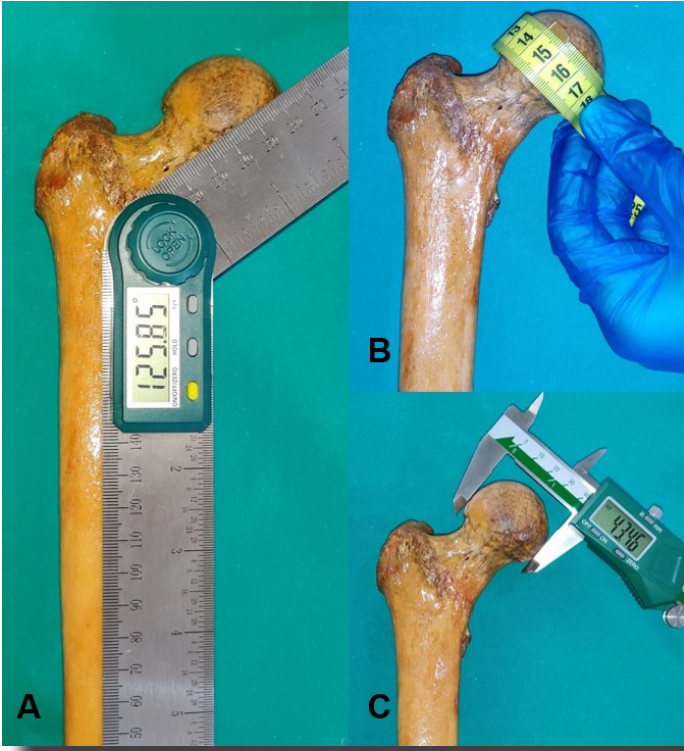
dayalı yaş ve cinsiyet tayini ile geçirilen hastalıklara bağlı kemikte oluşan deformitelerin belirlenmesinde en sık kullanılan kemikler pelvis iskeleti ve bu iskeleti oluşturan kemiklerden *coxae* ve ayrıca kranyum olup, kimyasal ve mekanik etkenlere dayanıklı bir kemik olması, boyutlarının cinsiyet karakterleri ile anlamlı korelasyon göstermesi nedeniyle uzun kemiklerden özellikle femurdur (Purkait, 2005; Albanese vd., 2008; Keskin vd., 2021). Antropometri, tüm yaş gruplarında bireyin ve popülasyonların farklı genotipik ve fenotipik özelliklerinin osteometrik *landmark*lar arasında yapılan ölçümler vasıtasıyla sayısal olarak ifade edilmesini sağlayan istatistiksel analize dayalı daha kesin ve objektif bir yöntemdir. Morfolojik özelliklere bakılarak cinsiyet tayini yapılamayan durumlarda geometrik morfometriye (uzunluk, yükseklik, genişlik, açı) dayalı antropometrik yöntem kullanılır. Adli tıpta, medikolegal olaylarda ve adli antropoloji alanında bu antropometrik verilerin karşılaştırılması sonucu sistemli bir veri tabanı oluşturulabilir (Curate vd., 2016; Khanal vd., 2017; Açar, 2021). Çeşitli faktörlerin etkisiyle bütünlüğü bozulmuş femur üzerinde morfolojik yapısına ek olarak femur başı ve boynunun boyutları, intertrokanterik oblik uzunluk, ön-arka ve transvers çap ile diyafiz ve epifiz çevresinin ölçümü gibi metrik ölçümler dikkate alınarak yaklaşık %80-%92 doğruluk oranıyla yaş, cinsiyet ve atasallık tahmini yapılabilmektedir (Purkait, 2005; Albanese vd., 2008).

Vücutun en uzun ve en kuvvetli kemiği olan femurun uzunluğu insan boyunun yaklaşık %27'si kadardır. Uzun bir gövdesi ile iki ucu (proksimal-distal) olan femurun küre şeklindeki başını gövdesine bağlayan dar boyun bölümüne *collum femoris* denir (Arıncı ve Elhan, 2006). Femurun morfometrik boyutları ile kalça kırığı riski arasındaki ilişkiyi konu alan klinik çalışmalarda en sık kullanılan osteometrik ölçüm parametreleri; femur boyun eksen uzunluğu (FBEU), femur boyun ön uzunluğu (FBÖU), femur boyun genişliği (FBG) ve kollodiyafiz açısı (inklinasyon açısı - İA)'dır. *Collum femoris* kemiğin gövdesine göre vücut ağırlığının iletilmesinde daha etkin rol oynadığı için yaşlı insanlarda ve özellikle bayanlarda postmenopozal osteoporozla bağlı olarak *collum femoris* kırıkları görülme oranı yüksektir. Boynun uzun eksenini ile gövde arasında oluşan yaklaşık 120-135 derecelik açıya İA denir. Klinikte bu açının artmasına *coxa valga* adı verilirken, kemik hastalıkları, abduktor ve adduktor kasların hasara uğraması sonucu ortaya çıkan açının azalması durumuna ise *coxa vara* denir (Isaac vd., 1997; El Kaissi vd., 2005, Tan vd., 2007; Özandaç vd., 2015; Golchini vd., 2016). İA sayesinde *acetabulum* femur başına adapte olur ve vücut ağırlığı dengeli bir şekilde dağıtılarak kalça hareketlerinin koordinasyonu sağlanır. Konjenital kalça çıkıkları, poliomyelit, serebral

palsi ve idiopatik skolyoz durumlarında İA artarken, *coxa vara* ve Perthes hastalığında azalır. Ayrıca, kalça protezi dizaynında FBEU ve FBÖU değerlerinin İA'nın tespitinde oldukça etkin bir belirteç olduğu belirtilmiştir (Isaac vd., 1997; İyem vd., 2014; Özandaç vd., 2015; Vilette vd., 2020).

*Collum femoris*'in üst ucunun dış tarafında bulunan büyük çıkıntıya *trochanter major*, arka ve alt taraftaki küçük çıkıntıya ise *trochanter minor* adı verilir. Bu iki oluşum arasındaki intertrokanterik bölgede noktaları birbirine birleştiren kenarlara arka tarafta *crista intertrochanterica*, ön tarafta *linea intertrochanterica* denir (Arıncı ve Elhan, 2006). Bu bölgede spongiyöz kemiğe benzer nitelikte, bölgedeki stresin dağıtılması ve iletilmesine hizmet eden trabeküler kemik bulunur. Literatürdeki çalışmaların bazılarında kalça kırığı olan hastalarda olmayanlara göre femur boyun genişliği ve İA ölçüm değerlerinin daha büyük olduğu ve bu durumun osteoporozla kompensatuvar olarak oluşabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmalar osteoporotik kalça kırığı riskinin belirlenmesinde kemik mineral yoğunluğuna ek olarak femur morfometrik ölçümlerinin de dikkate alınması gerektiğini ifade etmektedir (El Kaissi vd., 2005, Tan vd., 2007; Özandaç vd., 2015; Verma vd., 2017). Kalça kırıklarında genellikle tüm vücut ağırlığını taşıyan *caput femoris*, *collum femoris*, intertrokanterik ve subtrokanterik bölgelerinde kırık görüldüğü için kırık riski oranını belirlemede proksimal femur ucunun lineer ve açısal boyutları oldukça önemlidir (Irdesel ve Ari, 2006; De Souza vd., 2010; Özandaç vd., 2015; Lakati vd., 2017).

Diz ekleminin konveks eklem yüzünü oluşturan distal femur ucunda arka tarafta *fossa intercondylaris* adı verilen bir çukurla ayrılmış iki kondül olan *condylus lateralis* ve *condylus medialis* bulunur. *Condylus lateralis* genellikle diğerine göre daha geniştir. Kondüllerin dış yüzlerinde *epicondylus lateralis* ve *epicondylus medialis* adı verilen kabarık oluşumlar mevcuttur. *Ligamentum (lig.) cruciatum anterius*, diz ekleminin iç bağlarından olup tibianın *area intercondylaris anterior*'undan başlar ve üstte *condylus lateralis*'in iç yüzüne tutunur (Arıncı ve Elhan, 2006). Tibial rotasyona bağlı diz ekleminin ön bölümüne binen yükü alma ve dağıtma fonksiyonuna sahip olan *lig. cruciatum anterius*'un zedelenme veya yırtılma riski *fossa intercondylaris* genişliğinin az olması ya da derinliğinin fazla olması durumlarına bağlı olarak artabilir. Daha önce gerek radyolojik görüntüler gerekse kemik ve kadavrular üzerinde yapılmış çalışmalarda *fossa intercondylaris*'in genişlik endisi ve şekil varyasyonları incelenerek tiplendirme yapılmış ve klinik önemi vurgulanmıştır (Murshed vd., 2005; Terzidis vd., 2012; Özandaç vd., 2015; Bouras vd., 2017; Rajan ve Ramachandran, 2020; Fahim vd., 2021). Ayrıca, distal femur ucunda belirlenen referans noktaları patellar



**Resim 1.** Sağ proksimal femur önden görünümünde A) inklınasyon açısı ölçümü, B) femur başı çevresi ölçümü, C) femur başı çapı ölçümü

yüksekliğin ölçümünde, total diz eklemi replasmanı ve internal fiksasyonunda kullanılır. Özellikle sporcularda *lig. cruciatum anterius* zedelenmelerinin tanı ve tedavisinde ve *fossa intercondylaris* stenozunun belirlenmesinde *fossa intercondylaris* morfometrisi oldukça önemlidir (Özandaç vd., 2015; Bouras vd., 2017; Fahim vd., 2021).

Özellikle yaş, cinsiyet ve atasallık tespitinde kullanılan femurun normal morfolojik ve morfometrik (açı ve boyutları) özelliklerinin iyi bilinmesi, klinikte cerrahî girişimlerin preoperatif planlaması ve postoperatif komplikasyonların önlenmesi ile protez komponentlerinin dizaynı açısından önem arz etmektedir. Literatürde yer alan çalışmalar, yaş ve cinsiyet tespitinde femurun morfometrik parametrelerinin oldukça değerli olduğunu göstermiştir. Klinik çalışmalarda ise İA'nın *collum femoris* osteometrik değerleri ile değişen derecelerde korelasyon gösterdiği rapor edilmiştir. Ayrıca distal femur morfometrisine yönelik birçok çalışma bulunmaktadır, fakat femurun tüm morfometrik parametrelerini içeren ve aralarındaki korelasyonu inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Çalışmamızda kuru femur kemiklerinin bütününe yönelik, klinik açıdan da önemli olduğu belirtilen morfometrik parametrelerin ölçülmesi ve elde edilen verilerin sağ-sol karşılaştırmasına göre istatistikî analizinin yapılarak bu ölçüm değerleri arasındaki korelasyonun incelenmesi amaçlandı.

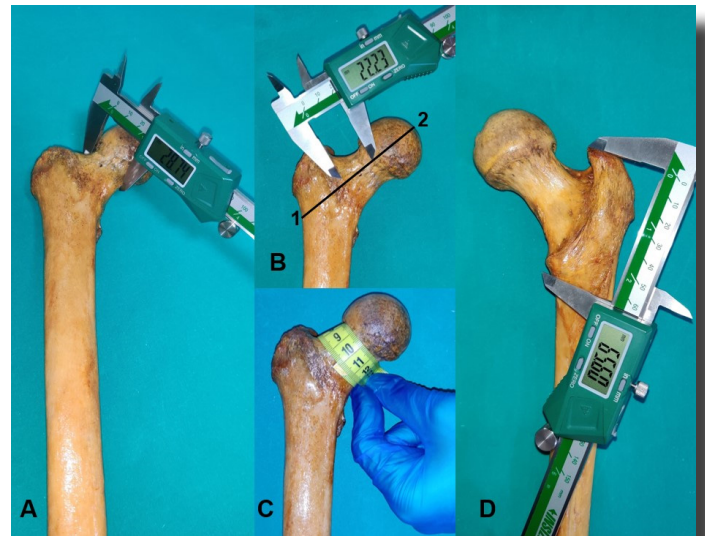
## Gereç ve yöntem

Çalışmanın etik onayı Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz

Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (Karar No: 2021/3049) alındıktan sonra Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında bulunan yaşı ve cinsiyeti bilinmeyen 60 sağ ve 60 sol olmak üzere toplamda 120 adet femur kemiği üzerinde lineer ve açısal ölçümler yapıldı. Genel incelemede kırık ve deforme femur kemikleri çalışma dışında bırakıldı. Osteometrik tahta üzerine yerleştirilen femur kemiği üzerinde yapılan lineer mesafe ölçümlerinde 0,01 mm duyarlılığında dijital kaliper (Insize) ve mezura, açı ölçümlerinde ise 1 dereceye duyarlı 360 derece dönebilen dijital gonyometre (Loyka) kullanıldı. Çalışmanın iki yazarı tarafından tüm parametreler her kemik üzerinde ayrı ayrı ölçüldü ve elde edilen iki ölçüm değerinin ortalaması alınarak bulunan değerler mm olarak kaydedilmiştir. Daha önce yapılmış çalışmalarda kullanılan anatomik *landmarklar* dikkate alınarak ölçülen osteometrik parametreler şunlardır:

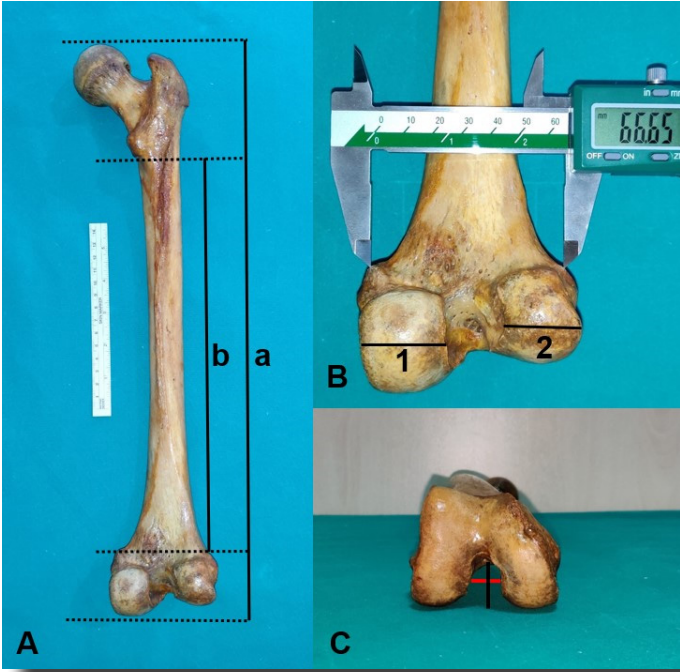
Proksimal femurda:

- İnklınasyon açısı (İA): Frontal düzlemde *corpus femoris*'in anatomik eksenini ile *collum femoris*'in eksenini arasında kalan açı (Resim 1A),
- Femur başının çevresi (FBçev): Femur başı çapının ölçüldüğü hatta *caput femoris*'in çevresi (Resim 1B)
- Femur başının çapı (FBçap): *Caput femoris* konveksitesinin vertikal olarak en fazla olduğu iki nokta arasındaki mesafe (Resim 1C),
- Femur boyun genişliği (FBG): *Collum femoris* üzerinde epifiz hattı ile *linea intertrochanterica*'yı birleştiren doğrunun orta noktasında vertikal olarak ölçülen genişlik (Resim 2A),
- Femur boyun ön uzunluğu (FBÖU): *Collum femoris* ile *caput femoris*'in birleşim yerindeki epifiz çizgisinin



**Resim 2.** Sağ proksimal femur önden görünümünde A) femur boyun genişliği ölçümü, B) femur boyun ön uzunluğu ve eksen uzunluğu ölçümü (1- trochanter major laterali, 2- caput femoris'in tepe noktası), C) femur boyun çevresi ölçümü, D) Sağ proksimal femur arkadan görünümünde intertrokanterik mesafe ölçümü





**Resim 3.** Sağ femur arkadan görünümde A) (a) femur uzunluğu ve (b) femur gövde uzunluğu ölçümü, B) distal femur ucu arkadan görünümde interepikondüler (bikondüler) mesafe, (1) condylus medialis genişlik ve (2) condylus lateralis genişlik ölçümü, C) distal femur ucu önden görünümde fossa intercondylaris yüksekliği (siyah çizgi) ve genişliği (kırmızı çizgi) ölçümü

orta noktası ile *linea intertrochanterica*'nın orta noktası arasındaki mesafe (Resim 2B),

- Femur boyun eksen uzunluğu (FBEU): *Caput femoris*'in tepe noktası ile *trochanter major lateralis* arasındaki mesafe (Resim 2B),
- Femur boyun çevresi (FBOçev): Femur boyun genişliğinin ölçüldüğü hatta *collum femoris*'in çevresi (Resim 2C),
- İntertrokantetik mesafe (İTM): *Trochanter major*'ün tepe noktası ile *trochanter minor*'un alt noktası arasındaki mesafe (Resim 2D).

Femur gövdesinde:

- Femur uzunluğu (FU): Femur başının en üst noktası ile femoral kondülün en alt noktası arasında ölçülen mesafe (Resim 3A),
- Femur gövde uzunluğu (FGU): *Trochanter minor* en alt noktası ile *epicondylus medialis*'in en üst noktası arasında ölçülen mesafe (Resim 3A),
- Femur gövde genişliği (FGG): *Trochanter minor*'un merkezinden 3 cm aşağıda ölçülen femur gövde genişliği

Distal femurda:

- İnterepikondüler (bikondüler) mesafe (İEM): *Epicondylus medialis* ve *lateralis* arası mesafe (Resim 3B),

- *Condylus lateralis* genişliği (CLG): *Condylus lateralis*'in yatay genişliği (Resim 3B),
- *Condylus medialis* genişliği (CMG): *Condylus medialis*'in yatay genişliği (Resim 3B),
- *Fossa intercondylaris* yüksekliği (FİY): *Fossa intercondylaris*'in derinliği (Resim 3C),
- *Fossa intercondylaris* genişliği (FİG): *Fossa intercondylaris*'in yatay genişliği (Resim 3C),
- *Fossa intercondylaris* şekil endisi (Fİİ): FİG/FİY

Ayrıca, İA ve Fİİ değerlerine göre femurlar üçer gruba ayrıldı. Fİİ değerlerine göre oluşturulan gruplarda *fossa intercondylaris*'in şekli ( $\Delta$ , dar uzun  $\cap$ , geniş kısa  $\cap$ ) belirlendi.

### İstatistiksel analiz

Ölçüm sonuçlarının istatistiksel analizinde SPSS 25.00 (*Statistical Package for Social Sciences*) programı kullanıldı. Kolmogorov-Smirnov Testi ile normal dağılım gösterip göstermediği belirlenen ölçüm verilerinin ortalama  $\pm$  standart sapma değerleri ayrı ayrı hesaplandı. Sayısal değişkenlerin sağ-sol arasındaki farklılıklarını tespit etmek için Eşleştirilmiş *t*-testi uygulandı. Tüm lineer ve açısal ölçüm değerleri arasındaki ilişkiyi incelemek için Pearson Korelasyon Analizi yapıldı. Anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

### Bulgular

Örneklem grubundaki 120 (60 sağ, 60 sol) femurun gövde, proksimal ve distal uçları üzerinde belirlenen anatomik *landmarklar* arasında ölçülen lineer mesafelerin ve İA'nın ortalama değerleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Ölçülen parametrelerin minimum ve maksimum değerleri femur gövdesinde FU: 364-483 mm, FGU: 222-353 mm, FGG: 21,6-34,4 mm; proksimal femurda FBçap: 36,7-53,2 mm, FBçev: 115-172 mm, FBÖU: 12,1-36,2 mm, FBEU: 78,8-110,2 mm, FBG: 23,8-36,2 mm, FBOçev: 84-125 mm, İTM: 56,9-88,8 mm, İA: 104,55°-151,80° ve distal femurda İEM: 63,4-89,1 mm, CLG: 17,1-35,3 mm, CMG: 19,7-34,2 mm, FİY: 19,5-32,7 mm, FİG: 9,4-29,1 mm, Fİİ (FİG/FİY): 0,34-1,17 olarak ölçüldü. Femur morfometrisine yönelik ölçülen tüm parametrelerin ortalama değerlerinin istatistiksel analizinde sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir fark bulunmadı. Bu parametrelerden FU, FBçap, FBEU, İTM, FİY ve FİG ölçüm değerleri sağ tarafta sola göre daha büyük bulunmasına rağmen istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki tespit edilmedi (Tablo 1). İA değerlerine göre tüm kemikler üç gruba ayrıldı:

Tip I (İA: 104°-125°): 10 femur kemiğinde (%8,3, 4 sağ, 6 sol); Tip II (İA: 125,01°-135°): 24 femur

**Tablo 1.** Femurun morfometrik ölçümlerinin sağ-sol taraf olma özelliklerine göre Eşleştirilmiş t-testi ile karşılaştırma sonuçları

Ölçümler	Sağ (n=60)	Sol (n=60)	p	Toplam
	Ort. (SS)	Ort. (SS)		Ort. (SS)
Femur uzunluğu	425,4 (28,4)	417,2 (23,8)	0,082	421,3 (26,4)
Femur gövde uzunluğu	303,3 (23,4)	298,8 (16,5)	0,195	301,1 (20,3)
Femur gövde genişliği	26,5 (2,3)	26,2 (2,3)	0,457	26,4 (2,3)
İnklinasyon açısı	137,95 (8,91)	136,54 (7,28)	0,317	137,24 (8,14)
Femur başı çapı	44,9(4,2)	43,6 (3,8)	0,087	44,2 (4,0)
Femur başı çevresi	140,3 (13,7)	136,7 (11,7)	0,128	138,5 (12,8)
Femur boyun ön uzunluğu	21,1 (4,4)	21,7 (4,2)	0,481	21,4 (4,3)
Femur boyun eksen uzunluğu	94,3 (7,5)	917 (7,6)	0,091	93,0 (7,6)
Femur boyun genişliği	30,2 (3,1)	30,2 (3,0)	0,973	30,2 (3,0)
Femur boyun çevresi	104,7 (9,4)	109,9 (9,8)	0,452	107,3 (9,6)
İntertrokanterik mesafe	71,8 (6,3)	69,1 (6,6)	0,036*	70,4 (6,6)
İnterepikondiler mesafe	76,2 (6,1)	75,0 (5,6)	0,289	75,6 (5,9)
<i>Condylus lateralis</i> genişliği	27,4 (2,9)	26,8 (3,3)	0,336	27,1 (3,1)
<i>Condylus medialis</i> genişliği	26,5 (2,7)	26,7 (2,8)	0,727	26,6 (2,8)
<i>Fossa intercondylaris</i> yüksekliği	27,0 (2,9)	25,8 (2,8)	0,027*	26,4 (2,9)
<i>Fossa intercondylaris</i> genişliği	18,8 (3,7)	17,7 (3,4)	0,089	18,2 (3,6)
<i>Fossa intercondylaris</i> endisi	0,70 (0,16)	0,69 (0,15)	0,720	0,70 (0,15)

Not: Ort. = Ortalama, SS = Standart sapma

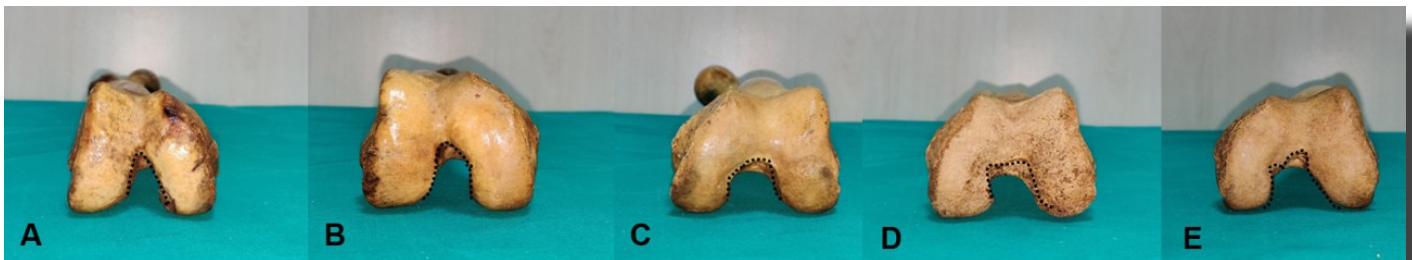
\*p=0,05 düzeyinde anlamlıdır, \*\*p=0,01 düzeyinde anlamlıdır, \*\*\*p=0,001 düzeyinde anlamlıdır.

kemiğinde (%20, 14 sağ, 10 sol) ve Tip III ( $\dot{I}A > 135^\circ$ ): 86 femur kemiğinde (%71,7, 42 sağ, 44 sol) tespit edildi.

Distal femurda Fİİ ve *fossa intercondylaris*'in şekline göre Tip 1 ( $\Lambda$  şeklinde, Fİİ: 0,3-0,5) 14 femur kemiğinde (%11,7, 5 sağ, 9 sol) (Resim 4A), Tip 2 (dar uzun  $\cap$  şeklinde, Fİİ: 0,51-0,7) 49 femur kemiğinde (%40,8, 26 sağ, 23 sol) (Resim 4B) ve Tip 3 (geniş kısa  $\cap$  şeklinde, Fİİ>0,71); 57 femur kemiğinde (%47,5, 29 sağ, 28 sol) (Resim 4C) tespit edildi. Ayrıca, proksimal ucunda kırık olduğu için değerlendirmeye almadığımız iki femur'un

*fossa intercondylaris* şekilleri farklı bir varyasyon olarak Resim 4D ( $\Pi$ ) ve 4E ( $\mathfrak{M}$ )'de gösterilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen ölçüm değerleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon analizi yapıldı. FU'nun İA ve Fİİ dışında tüm parametreler ile kuvvetli pozitif korelasyon gösterdiği, FGU'nun ise İA dışında tüm parametreler ile pozitif korelasyon gösterdiği tespit edildi (Tablo 2). İA ile FBÖU arasında anlamlı derecede negatif korelasyon ( $r = -,255, p = 0,005$ ), İA ile FBUEU arasında orta derecede negatif korelasyon



**Resim 4.** Sağ distal femur ön-alttan görünümünde fossa intercondylaris'in şekli A) Tip 1  $\Lambda$  şeklinde, B) Tip 2 dar uzun  $\cap$  şeklinde, C) Sol distal femur ön-alttan görünümünde fossa intercondylaris'in şekli Tip 3 geniş kısa  $\cap$  şeklinde, D)  $\Pi$  şeklinde, E.  $\mathfrak{M}$  şeklinde

**Tablo 2.** Proksimal femur morfolometrik ölçümleri arasındaki Pearson korelasyonu sonuçları

Ölçümler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Femur başı çapı	<i>r</i> 1									
	<i>p</i>									
2. Femur başı çevresi	<i>r</i> 0,937***	1								
	<i>p</i> <0,001									
3. Femur boyun ön uzunluğu	<i>r</i> 0,263**	0,301***	1							
	<i>p</i> 0,004	0,001								
4. Femur boyun eksen uzunluğu	<i>r</i> 0,849***	0,824***	0,354***	1						
	<i>p</i> <0,001	<0,001	<0,001							
5. Femur boyun genişliği	<i>r</i> 0,814***	0,819***	0,241**	0,716***	1					
	<i>p</i> <0,001	<0,001	0,008	<0,001						
6. Femur boyun çevresi	<i>r</i> 0,806***	0,839***	0,167	0,637***	0,831***	1				
	<i>p</i> <0,001	<0,001	0,068	<0,001	<0,001					
7. İntertrokantetik mesafe	<i>r</i> 0,742***	0,685***	0,303**	0,719***	0,643***	0,590***	1			
	<i>p</i> <0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001				
8. İnklinasyon açısı	<i>r</i> -0,043	-0,050	-0,255**	-0,190**	-0,044	-0,062	-0,029	1		
	<i>p</i> 0,640	0,589	0,005	0,038	0,637	0,502	0,756			
9. Femur uzunluğu	<i>r</i> 0,678***	0,671***	0,238**	0,686***	0,597***	0,550***	0,601***	-0,099	1	
	<i>p</i> <0,001	<0,001	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
10. Femur gövde uzunluğu	<i>r</i> 0,459***	0,460***	0,199*	0,460***	0,425***	0,413***	0,346***	0,046	0,845***	1
	<i>p</i> <0,001	<0,001	0,030	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,620	<0,001	

\**p*=0,05 düzeyinde anlamlıdır, \*\**p*=0,01 düzeyinde anlamlıdır, \*\*\**p*=0,001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 3. Distal femur morfometrik ölçümleri arasındaki Pearson korelasyonu sonuçları

Ölçümler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. İnterepikondüler mesafe	<i>r</i> <i>p</i>	1									
2. <i>Condylyus lateralis</i> genişliği	<i>r</i> <i>p</i>	0,596*** <0,001	1								
3. <i>Condylyus medialis</i> genişliği	<i>r</i> <i>p</i>	0,646*** <0,001	0,545*** <0,001	1							
4. <i>Fossa intercondylaris</i> yüksekliği	<i>r</i> <i>p</i>	0,632*** <0,001	0,434*** <0,001	0,381*** <0,001	1						
5. <i>Fossa intercondylaris</i> genişliği	<i>r</i> <i>p</i>	0,223** 0,014	-0,044 0,631	-0,170 0,063	0,092 0,317	1					
6. <i>Fossa intercondylaris</i> endisi	<i>r</i> <i>p</i>	-0,114 0,217	-0,241** 0,008	-,342*** <0,001	-0,431*** <0,001	0,853*** <0,001	1				
7. Femur uzunluğu	<i>r</i> <i>p</i>	0,631*** <0,001	0,427*** <0,001	0,351*** <0,001	0,596*** <0,001	0,198** 0,030	-0,122 0,185	1			
8. Femur gövde uzunluğu	<i>r</i> <i>p</i>	0,469*** <0,001	0,236** 0,009	0,174 0,057	0,414*** <0,001	0,193** 0,034	0,263** 0,004	0,845*** <0,001	1		
9. Femur gövde genişliği	<i>r</i> <i>p</i>	0,521*** <0,001	0,303*** 0,001	0,495*** <0,001	0,366*** <0,001	-0,059 0,521	-0,238** 0,009	0,338*** <0,001	0,250** 0,006	1	
10. İnklınasyon açısı	<i>r</i> <i>p</i>	0,010 0,914	0,068 0,461	0,062 0,499	-0,022 0,816	-0,123 0,181	0,018 0,847	-0,099 0,283	0,046 0,620	-0,090 0,331	1

\**p*=0,05 düzeyinde anlamlıdır, \*\**p*=0,01 düzeyinde anlamlıdır, \*\*\**p*=0,001 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4. Proksimal femur morfolojik ölçümlerinin yapıldığı çalışmalar

Çalışmalar	FBÇap sağ (mm)	FBÇap sol (mm)	FBÖÜ sağ (mm)	FBÖÜ sol (mm)	FBEU sağ (mm)	FBEU sol (mm)	FBG sağ (mm)	FBG sol (mm)	İA sağ (°)	İA sol (°)	FGU sağ (mm)	FGU sol (mm)
	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)
Bu çalışma, Türkiye N=120 (60 sağ/60 sol)	44,9 (0,42)	43,6 (0,38)	21,1 (0,44)	21,7 (0,42)	94,3 (0,75)	91,7 (0,76)	30,2 (0,31)	30,2 (0,30)	137,95 (8,91)	136,54 (7,28)	303,3 (2,34)	298,8 (1,65)
Katchy vd., 2021, Nijerya N=716 (356 sağ/360 sol)	44,9 (2,7)	44,4 (3,7)	31,8 (5,3)	31,6 (5,1)	91,1 (5,42)	88,5 (13,4)	32,2 (3,3)	33,2 (3,3)	-	-	-	-
Khanal vd., 2017, Nepal N=60 (30 sağ/30 sol)	-	-	36,0 (0,6)	38,0 (0,4)	-	-	-	-	-	-	-	-
Lakati vd., 2017, Kenya N=70 (33 sağ/37 sol)	42,6	41,2	-	-	-	-	29,36	28,67	129,03	128,67	-	-
Verma vd., 2017, Hindistan N=91 (47 sağ/44 sol)	42,5 (3,7)	42,1 (4,5)	44,8 (9,1)	44,6 (6,9)	-	-	34,2 (4,4)	31,7 (3,6)	-	-	-	-
Curate vd., 2017, Portekiz N=252 (114 sağ/138 sol)	-	-	-	-	K=86,39	E=96,19	K=29,43	E=34,31	-	-	-	-
Özandaç vd., 2015, Türkiye N=400 (200 sağ/200 sol)	44,2 (3,8)	44,2 (3,3)	22,2 (3,6)	22,5 (4,4)	-	-	30,8 (3,1)	30,0 (2,9)	121,1 (4,0)	122,2 (4,0)	306,5 (26,7)	299,5 (59,4)
De Sousa vd., 2010, Brezilya N=109 (41 sağ/68 sol)	47,1 (3,1)	46,4 (3,7)	30,1 (4,3)	30,5 (4,1)	98,2 (5,9)	97,4 (7,1)	31,1 (2,7)	30,8 (3,0)	132,1 (7,2)	131,8 (5,2)	-	-

Not: FBÇap=Femur başı çapı, FBÖÜ=Femur boyun ön uzunluğu, FBEU=Femur boyun eksen uzunluğu, FBG=Femur boyun genişliği, İA=İnklınasyon açısı, FGU=Femur gövde uzunluğu, K=Kadın, E=Erkek



Tablo 5. Distal femur morfolojik ölçümlerinin yapıldığı çalışmalar

Çalışmalar	İEM sağ (mm)	İEM sol (mm)	CLG sağ (mm)	CLG sol (mm)	CMG sağ (mm)	CMG sol (mm)	FİY sağ (mm)	FİY sol (mm)	FİG sağ (mm)	FİG sol (mm)	Fİİ sağ	Fİİ sol
	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)	Ort. (SS)
Bu çalışma, Türkiye N=120 (60 sağ/60 sol)	76,2 (0,61)	75,0 (0,56)	27,4 (0,29)	26,8 (0,33)	26,5 (0,27)	26,7 (0,28)	27,0 (0,29)	25,8 (0,28)	18,8 (0,37)	17,7 (0,34)	0,70 (0,16)	0,69 (0,15)
Rajan ve Ramachandran, 2020, Hindistan N=100 (50 sağ/50 sol)	72,82 (3,89)	71,62 (5,67)	22,86 (3,12)	23,1 (2,34)	22,64 (3,96)	23,12 (2,17)	-	-	21,66 (2,69)	21,5 (4,64)	-	-
Bouras vd., 2018, İngiltere N=119 (58 sağ/61 sol)	H=70,4 (4,0)	KO=70,4 (4,1)	-	-	-	-	-	-	H=18,0 (1,8)	KO=17,8 (2,0)	-	-
Terzidis vd., 2012, Yunanistan N=360 (180 sağ/180 sol)	K=78,5 (0,30)	E=88,6 (0,42)	-	-	-	-	K=23,7 (0,12)	E=27,8 (0,16)	K=18,7 (0,10)	E=22,0 (0,18)	-	-
Murshed, vd., 2005, Türkiye N=200 (98 sağ/102 sol)	79,2 (8,7)	78,2 (6,4)	24,9 (2,8)	24,9 (3,3)	25,8 (2,4)	24,9 (2,9)	31,4 (3,4)	30,8 (3,4)	20,4 (2,7)	19,9 (2,3)	K=0,66 (0,01)	E=0,64 (0,01)

*Not:* İEM=İnterepikondüler mesafe, CLG=Condyllus lateralis genişliği, CMG=Condyllus medialis genişliği, FİY=Fossa intercondylaris yüksekliği, FİG=Fossa intercondylaris genişliği, Fİİ=Fossa intercondylaris endisi, K=Kadın, E=Erkek, H=Hasta grubu, KO=Kontrol grubu.

( $r=-,190$ ,  $p=0,038$ ) bulunurken İA'nın diğer ölçüm değerleri ile anlamlı korelasyon göstermediği saptandı. Proksimal femur üzerinde ölçülen tüm parametreler arasında anlamlı derecede pozitif korelasyon tespit edildi ( $p<0,001$ ) (Tablo 2). Distal femur üzerinde ölçülen FIG'nin CMG ile zayıf negatif korelasyon ve İEM ile zayıf pozitif korelasyon gösterdiği ve diğer parametreler ile anlamlı korelasyon göstermediği tespit edildi (Tablo 3). FİY ile İEM, CMG ve CLG arasında anlamlı derecede pozitif korelasyon saptandı ( $p<0,001$ ). Fİİ ile CLG, CMG ve FİY arasında anlamlı derecede negatif korelasyon bulunurken, FIG ve İEM ile anlamlı pozitif korelasyon gösterdiği saptandı (Tablo 3).

## Tartışma

Alt ekstremitte kemiklerinden özellikle femurun morfometrisine ilişkin ölçümlerin adli tıpta, antropoloji ve karşılaştırmalı anatomi alanlarında atasallık, cinsiyet ve yaş (kimliklendirme) tespitinde, klinikte kalça kırığı ve diz eklemi patolojilerinin tanı ve tedavisinde, sportif travmalarda ve protez tasarımında oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Albanese vd., 2008; Özandaç, 2015; Bouras vd., 2017; Keskin vd., 2021; Karaoğlu ve Açar,2021).

Purkait (2005) 280 kuru femurun (200 erkek, 80 kadın) proksimal ucunun arka yüzünde üç anatomik landmark arasında bir üçgen oluşturmuş ve bu noktalar arasındaki mesafe ve açıları ölçerek %87,5 doğrulukla cinsiyet tespiti yapabilmıştır (Purkait, 2005). Yine Albanese ve ekibi (2008) 100 kuru femurun (50 erkek, 50 kadın) proksimal ucunun arka yüzünde FBEU, FBçap, FBEU'nun ölçüldüğü anatomik landmarklar ile trochanter minor arasındaki mesafeleri ve oluşan üçgenin açılarını kullanarak %95-97 doğrulukla cinsiyet tespiti yapılabileceğini göstermiştir (Albanese vd., 2008). Kutun (2008) Tepecik toplumu femur kemikleri üzerinde yaptığı çalışmada elde ettiği antropometrik ölçüm sonuçlarını femur başı çapı  $>45,38$  mm ise erkek,  $<44,83$  mm ise kadın; femur başı çevresi  $>142$  mm ise erkek,  $<142$  mm ise kadın; femur boyun genişliği  $>32,78$  mm ise erkek,  $<32,23$  mm ise kadın; femur boyun uzunluğu  $>40,11$  mm ise erkek,  $<32,56$  mm ise kadın olarak değerlendirilebileceğini rapor etmiştir (Kutun, 2008). Curate ve ekibi (2016) 252 kuru femur (138 erkek, 114 kadın) üzerinde yaptıkları çalışmada proksimal femur boyutlarının cinsiyet tespitindeki doğruluk oranının %80-88 olduğunu bildirmişlerdir (Curate vd., 2016).

Bazı çalışmalarda FU ve FGU'nun cinsiyet tespitinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Özer ve Katayama, 2008; Özandaç vd., 2015; Verma vd., 2017). Özer ve Katayama (2008) 151 Japon kuru femurun (76 erkek, 75 kadın) üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama FU'nu erkekte 416,7 mm, kadında 381,9 mm; Hindistan'da

Verma ve ekibi (2017) 91 femuru (47 sağ, 44 sol) içeren çalışmalarında ortalama FU'nu 428,2 mm ve Türkiye'de Özandaç ve ekibi (2015) 400 femur (200 sağ, 200 sol) üzerinde yaptıkları çalışmada ortalama FU'nu 429,5 mm, FGU'nu 306,5 mm, olarak ölçmüşlerdir. Çalışmamızda incelediğimiz femurların ortalama ölçüm değerleri; FU  $421,3\pm 26,4$  mm, FGU  $301,1\pm 20,3$  mm ve FGG  $26,4\pm 2,3$  mm olarak bulundu. Femur gövdesine ilişkin ölçüm değerlerimiz Japon femur kemik ölçüm sonuçları ile daha uyumludur.

Proksimal femurun morfometrik anatomisi kalça eklemineki kırık oluşum mekanizmasını anlamak açısından oldukça önemlidir. Daha önce yapılan klinik çalışmalarda, tüm vücut ağırlığını taşıyan ve dağıtan proksimal femur bölümündeki caput femoris, collum femoris, intertrokanterik ve subtrokanterik oluşumların morfolojik yapı ve morfometrik boyutlarının kalça kırık riskini belirlemede oldukça etkin olduğu gösterilmiştir. Proksimal femurun cerrahi girişimlerinde, artroplasti uygulamalarında kalça protezi tasarımı, tipi ve boyutlarının belirlenmesinde FBçap, FBÖÜ, FBEU ve İA sıklıkla kullanılan parametrelerdir (Isaac vd., 1997; Tan vd., 2007; Özandaç vd., 2015). Çalışmamızda proksimal femurda ölçülen parametrelerin sağ ve sol taraftaki değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir. Pearson korelasyon analizi sonucunda proksimal femur parametrelerinin değerleri arasında İA hariç kuvvetli pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Bu değerlerin daha önce yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ile karşılaştırılması Tablo 4'te özetlenmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda proksimal femurun kemik mineral yoğunluğundaki her %10'luk düşüşün kalça kırık riskini iki katına çıkardığı ve FBG'ndeki her 1 mm'lik artışın kırık riskini %24 arttırdığı bildirilmiştir (Isaac vd., 1997; Mahaisavariya vd., 2002; El Kaissi vd., 2005). Tan ve ekibi (2007) 39 erkek (20 kalça kırığı, 19 kontrol) hastanın kalça grafilerinde ölçtükleri İA ve FBG ortalama değerlerinin kalça kırığı olan hastalarda kalça kırığı olmayanlara göre daha yüksek olduğunu, fakat FBEU ve FGG değerlerinin kalça kırığı olanlarda daha düşük olduğunu rapor etmişler ve diğer çalışmalara benzer şekilde FBG değerindeki artışı osteoporoz (kemik mineral yoğunluğundaki azalma) karşı gelişen kompensatuvar bir mekanizmaya bağlamışlardır (Mahaisavariya vd., 2002; El Kaissi vd., 2005; Tan vd., 2007). 171 (83 sağ, 88 sol) kuru femur üzerinde Isaac ve ekibi (1997) tarafından yapılan çalışmada ortalama FBÖÜ 28,4 mm ve İA  $126,7^\circ$  olarak ölçülmüş ve bu iki değer arasında bulunan kuvvetli pozitif korelasyonun ( $r=0,773$ ,  $p<0,001$ ) kalça kırıklarının cerrahi tedavisinde protez dizaynı aşamasında İA'nın belirlenmesinde kullanılabileceği ifade edilmiştir. Benzer şekilde Katchy ve ekibi (2021) FBÖÜ'nu 31,8 mm ve İA'nı  $132,1^\circ$  olarak ölçmüşler ve bu iki değer arasında kuvvetli

pozitif korelasyon ( $r=0,773$ ,  $p<0,001$ ) tespit etmişlerdir. Diğer taraftan İyem ve ekibi (2014), İrdesel ve Ari (2006) ve Villette ve ekibi (2020) yaptıkları çalışmalarda İA ile FBÖU ve FBEU arasında negatif korelasyon olduğunu, İA'sı düşük ve FBEU yüksek olan bireylerde kalça kırığı riskinin artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ortalama FBÖU değeri  $21,4\pm 4,3$  mm, FBEU değeri  $93,0\pm 7,6$  mm ve İA değeri ise sağda  $137,95\pm 8,91^\circ$ , solda  $136,54\pm 7,28^\circ$  olarak ölçülmüş ve İA ile FBÖU ve FBEU arasında orta derecede negatif korelasyon bulunmuştur ( $r=-0,255$ ,  $p=0,005$ ;  $r=-0,190$ ,  $p=0,038$ ). Ayrıca İA değerlerine göre femurlar üç gruba ayrılmış ve %71 oranında en sık Tip III ( $\text{İA}>135^\circ$ ) tespit edilmiştir.

Distal femur, tibia proksimal ucu ve patella ile birlikte kompleks diz eklemi oluşturur. Literatürde yapılan klinik çalışmalar distal femur morfometrisi ile *lig. cruciatum anterius* yırtıkları arasında kuvvetli bir ilişki bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca, diz eklemi patolojilerinin tanısı, cerrahi girişimleri, diz eklem protezi tasarımı ve boyutlarının belirlenmesinde de distal femur morfometrisi oldukça önemlidir (Murshed vd., 2005; Terzidis vd., 2012; Özandaç vd., 2015; Bouras vd., 2017; Rajan ve Ramachandran, 2020; Fahim vd., 2021). Bouras ve ekibi (2017) sadece 119 kadın hastanın (*lig. cruciatum anterius* yırtığı olan 58, olmayan 61) MR görüntülerini incelemişler ve ligament yırtığı olan hastalarda Fİİ değerini  $<0,27$  olarak tespit etmişlerdir (Bouras vd., 2017). Benzer bir çalışmada Fahim ve ekibi (2021) *lig. cruciatum anterius* yırtığı olan (30 hasta: 22 erkek, 8 kadın) ve olmayan (30 hasta: 22 erkek, 8 kadın) iki gruba ait MR görüntülerinde distal femur üzerinde ölçümler yapmışlar ve *fossa intercondylaris* genişliğinin yırtık olan hastalarda özellikle kadınlarda daha düşük olduğunu bildirmişlerdir (Fahim vd., 2021). Ayrıca, her iki çalışmada *fossa intercondylaris* şekil varyasyonları belirlenmiş ve FİG değerleri ile uyumlu olduğu görülmüştür (Bouras vd., 2017; Fahim vd., 2021). Çalışmamızda distal femur üzerinde klinik açıdan da önemli olan 6 parametre İEM, (CMG, CLG, FİY, FİG ve Fİİ) ölçüldü. FİG ve Fİİ dışındaki tüm distal femur morfometrik parametreleri ile FU, FGU ve FGG arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Fİİ ile FİG arasında kuvvetli pozitif korelasyon, Fİİ ile FİY, CMG ve CLG arasında ise kuvvetli negatif korelasyon bulundu. Çalışmamızda yer alan femurlar *fossa intercondylaris* şekil varyasyonlarına ( $\Lambda$ , dar uzun  $\cap$ , geniş kısa  $\cap$ ) göre Fİİ değerleri ile uyumlu olarak üç grupta toplandı ve oranları Tip 1 %11,7 (14 femur  $\Lambda$ ), Tip 2 %40,8 (49 femur dar uzun  $\cap$ ) ve Tip 3 %47,5 (57 femur geniş kısa  $\cap$ ) olarak tespit edildi. Ayrıca, farklı iki şekil varyasyonu ( $\Pi$  ve  $\mathfrak{M}$ ) ölçüme dâhil edilmeyen iki femurun distal ucunda görüldü. Bizim çalışmamıza benzer kuru distal femur morfometrisine yönelik yapılmış çalışmalar ve elde edilen sonuçların

karşılaştırılması Tablo 5'te özetlenmiştir.

Çalışmamızda ölçümler yapmak için kullandığımız kuru femur kemiklerinin cinsiyet ve yaşının bilinmemesi çalışmamızı sınırlandırmıştır. Bu kısıtlılık nedeniyle elde edilen ölçüm sonuçlarının yaş ve cinsiyet tahminindeki doğruluk oranı tespit edilememiştir. Ayrıca, çalışmamızda sağ ve sol taraf arasında istatistiki açıdan anlamlı bir fark göstermeyen ölçüm sonuçlarının yaşa ve cinsiyete göre nasıl bir dağılım gösterdiğinin bilinmemesi özellikle klinik alanda kullanımını kısıtlamaktadır. Femur şekil varyasyonlarının ve İA değerlerinin cinsiyet ve yaşa göre dağılımının dahil edildiği bir çalışmanın daha anlamlı sonuçlar verebileceği düşüncesindeyiz.

## Sonuç

Yapılan literatür taraması ve elde edilen ölçüm sonuçları, uzun kemikler içinde özellikle femur morfometrisinin cinsiyet tespitinde kullanılan doğruluk oranı en yüksek parametre olduğunu göstermektedir. Proksimal ya da distal ucu olsun, tüm femur bölümlerine ait antropometrik ölçümlerin kalça ve diz artroplastisi ve protez tasarımı, spor yaralanmaları ve bu bölgede gelişen patolojilerin tanı ve tedavilerinde oldukça önemli bir komponent olduğu görülmektedir. Çalışmamızda elde edilen verilerin femur morfoloji ve morfometrisini konu alan pek çok klinik ve temel bilim çalışmalarına veri tabanı oluşturmasını umuyoruz. Ayrıca, bu konuyla ilgili yapılacak daha geniş çaplı araştırmalara ilham kaynağı olmasını ümit etmekteyiz.

## Kaynakça

- Açar, G. (2021). Sağlıklı genç gönüllülerde dış kulak morfometrisinin foto analizi ile boy, cinsiyet ve vücut kitle indeksi arasındaki korelasyonun incelenmesi. *World Journal of Health and Natural Sciences*, (2), 28-45.
- Albanese, J., Eklics, G., Tuck, A. (2008). A metric method for sex determination using the proximal femur and fragmentary hipbone. *Journal of Forensic Sciences*, 53(6), 1283-1288. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00855.x>
- Arıncı K, ve Elhan A. (2006). *Anatomi*, 4. baskı, Cilt 1 s. 17-25, Cilt 2, s. 87- 131. Güneş Kitabevi.
- Bouras, T., Fennema, P., Burke, S., ve Bosman, H. (2018). Stenotic intercondylar notch type is correlated with anterior cruciate ligament injury in female patients using magnetic resonance imaging. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(4), 1252-1257. <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4625-4>
- Curate, F., Albuquerque, A., Ferreira, I., ve Cunha, E. (2017) Sex estimation with the total area of the proximal femur: A densitometric approach. *Forensic Science International*, (275), 110-116. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2017.02.035>
- De Sousa, E., Fernandes, R., M., P., Mathias, M., B., Rodrigues, M., R., Ambram, A., J., ve Babinski, M., A. (2010). Morphometric study of the proximal femur extremity in Brazilians. *International Journal of Morphology*, 28(3), 835-840. <https://doi.org/10.1016/j.ijmorph.2010.05.001>

- [org/10.4067/S0717-95022010000300027](https://doi.org/10.4067/S0717-95022010000300027)
- El-Kaissi, S., Pasco, J., A., Henry, M., J., Panahi, S., Nicholson, J., G., Nicholson, G., J., ve Kotowicz, M., A. (2005). Femoral neck geometry and hip fracture risk: The Geelong osteoporosis study, *Osteoporosis International*, (16), 1299-1303. <https://doi.org/10.1007/s00198-005-1988-z>
- Fahim, S., M., Dhawan, T., Jagadeesh, N., ve Ashwathnarayan, Y., P. (2021). The relationship of anterior cruciate ligament injuries with MRI based calculation of femoral notch width, notch width index, notch shape - A randomized control study. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, (17), 5-10. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2021.01.006>
- Ghosh, I., Sengupta, G., Basu, P., ve Bose, A., D. (2015). Assessment of relationship between neck shaft angle and neck length with interepicondylar distance in femur. *International Journal of Anatomy and Research*, 3(4), 1710-1715. <https://doi.org/10.16965/ijar.2015.322>
- Irdesel, J., ve Ari, I. (2006). The proximal femoral morphometry of Turkish women on radiographs. *European Journal of Anatomy*, 10(1), 21-26.
- Isaac, B., Vettivel, S., Prasad, R., Jeyaseelan, L., ve Chandi, G. (1997). Prediction of the femoral neck-shaft angle from the length of the femoral neck. *Clinical Anatomy*, 10(5), 318-323. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1997\)10:5<318::AID-CA5>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1997)10:5<318::AID-CA5>3.0.CO;2-M)
- İyem, C., Güvençer, M., Karatosun, V., ve Ünver, B. (2014). Morphometric evaluation of proximal femur in patients with unilateral total hip prosthesis. *Clinical Anatomy*, 27(3), 478-488. <https://doi.org/10.1002/ca.22245>
- Karaoğlu, N., ve Açar, G. (2021). Tıp fakültesi öğrencilerinin 2P:4P el parmak uzunluk oranları ile kişilik özellikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Antropoloji*, (41, Erken görünüm), 1-10. <https://doi.org/10.33613/antropolojidergisi.832123>
- Katchy, A., U, Nto, N., J., Agu, A., U, Ikele, I., T., Chime, S., C., ve Ugwu, A., U. (2021). Proximal femoral geometry analysis of igbos of South East Nigeria and its clinical application in total hip replacement and hip surgeries: A dry bone study. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 24(3), 369-379. [https://doi.org/10.4103/njcp.njcp\\_389\\_20](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_389_20)
- Keskin, A., Çiçekcibaşı, A., Aytekin, K., ve Açar, G. (2021). Muhtemel medial kompartman osteoartrit ön tanısı ile ortoröntgenografi çekilen hastalarda femur/tibia oranı ve alt ekstremitte mekanik aks deviasyonu arasındaki ilişkinin incelenmesi. *World Journal of Health and Natural Sciences*, (2), 46-60.
- Khanal, L., Shah, S., ve Koirala, S. (2017). Estimation of total length of femur from its proximal and distal segmental measurements of disarticulated femur bones of Nepalese population using regression equation method. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(3), HC01-HC05. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/23694.9471>
- Kutun, H. (2008). *Kol ve bacak kemiklerindeki cinsiyet kriterleri: Tepecik toplumu üzerinde bir inceleme* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Lakati, K., C., Ndeleva, B., M., Mouti, N., ve Kibet, J. (2017). Proximal femur geometry in the adult Kenyan femur and its implications in orthopaedic surgery. *East African Orthopaedic Journal*, 11(1), 22-27. <https://www.ajol.info/index.php/eaol/article/view/157630>
- Mahaisavariya, B., Sithiseripratip, K., Tongdee, T., Bohez, E., L., Vander, Sloten, J., ve Oris, P. (2002). Morphological study of the proximal femur: a new method of geometrical assessment using 3-dimensional reverse engineering. *Medical Engineering & Physics*, 24(9), 617-622. [https://doi.org/10.1016/S1350-4533\(02\)00113-3](https://doi.org/10.1016/S1350-4533(02)00113-3)
- Murshed, K., A., Çiçekcibaşı, A., E., Karabacakoğlu, A., Şeker, M., ve Ziylan, T. (2005). Distal femur morphometry: a gender and bilateral comparative study using magnetic resonance imaging. *Surgical and Radiologic Anatomy*, (27), 108-112. <https://doi.org/10.1007/s00276-004-0295-2>
- Özandaç, S., Göker, P., Yücel, A., ve Bozkır, M. (2015). An osteometric study of proximal and distal femur morphology. *Cukurova Medical Journal*, 40, 466-473. <https://doi.org/10.17826/cutf.82812>
- Özer, Y., ve Katayama, K. (2008). Sex determination using the femur in an ancient Japanese population. *Collegium Antropologicum*, 32(1), 67-72.
- Purkait, R. (2005). Triangle identified at the proximal end of femur: a new sex determinant. *Forensic Science International*, 147(2-3), 135-139. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2004.08.005>
- Rajan, M., ve Ramachandran, K. (2020). Morphometric analysis of lower end of adult dry femur in south Indian population—A cross-sectional observational study and its clinical significance. *Biomedicine*, 40, 128-133.
- Tan, G., Öz, B., Ölmez, N., Memiş, A., Vidinli, B., ve Özdemir, M. (2007). Atravmatik kalça kırığı olan erkek hastalarda femoral geometri. *Türk Osteoporoz Dergisi*, (13), 15-18.
- Terzidis, I., Totlis, T., Papathanasiou, E., Sideridis, A., Vlasis, K., Natsis, K. (2012). Gender and side-to-side differences of femoral condyles morphology: osteometric data from 360 Caucasian dried femori. *Anatomy Research International*, 2012, Article 679658. <https://doi.org/10.1155/2012/679658>
- Verma, M., Joshi, S., Tuli, A., Raheja, S., Jain, P., ve Srivastava, P. (2017). Morphometry of proximal femur in Indian population. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(2), AC01-AC04. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/23955.9210>
- Villette, C., C., Zhang, J., Phillips, A., T., M. (2020). Influence of femoral external shape on internal architecture and fracture risk. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*, (19), 1251-1261. <https://doi.org/10.1007/s10237-019-01233-2>



2021. Telif hakları yazar(lar)a aittir.

Bu makale Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) lisansının hüküm ve şartları altında yayımlanan açık erişimli bir makaledir.