



CALCANEUS'UN ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMÜNÜN KLİNİK ÖNEMİ
CLINICAL SIGNIFICANCE OF ANTHROPOMETRIC MEASUREMENT OF CALCANEUS

Hatice GÜLER¹, Sümeyye UÇAR¹, Hilal Kübra GÜÇLÜ EKİNCİ¹, Özge AL¹

¹Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kayseri

ÖZ

Calcaneus, topuk çıkıntısını oluşturan, ayak bileğinin en büyük kemiğidir. Üst yüzü talus ile ön yüzü oscuboideum ile eklem yapar. Bu çalışma calcaneus'un antropometrik index oluşumuna katkı sağlamak için yapıldı. Çalışmada cinsiyeti belli olmayan yetişkin Anadolu insanına ait 30 adet calcaneus (14 sol, 16 sağ) kullanıldı. Antropometrik olarak calcaneus tiplerinin tayini Gupta ve arkadaşlarının belirlediği şekilde yapıldı. Calcaneus'un ağırlığı, maximum uzunluğu, gövde yüksekliği, minimum genişliği, kuvvet kolu uzunluğu ve kuvvet kolu genişliği ölçüldü. Çalışmada sol calcaneus ağırlığı ortalama 24.09±6.06 gr, sağ calcaneus ağırlığı ise 23.83±7.22 gr'dı. Sol calcaneus'un 7'si tip 1a, 4'ü tip 1b olarak tespit edilirken; sadece bir tanesi tip 3' tü. Sağ calcaneus'un 6'sı tip 1a ve 6'sı ise tip 1b olarak tespit edildi. Sol calcaneus'un maximum uzunluğu 79.41 mm, minimum uzunluğu 63.21 mm olup; ortalama 75.26±4.16 mm olarak hesaplandı. Sağ calcaneus'un maximum uzunluğu 83.19mm, minimum uzunluğu 67.06 mm olup; ortalama 73.86±5.16 mm olarak hesaplandı. Sol calcaneus'un kuvvet kolu uzunluğu ortalama 45.78±2.69 mm iken, sağ calcaneus'un kuvvet kolu uzunluğu ortalama 45.13±2.44 mm olarak ölçüldü. Sol calcaneus yüksekliği ortalama 49.22±4.24 mm iken, sağ calcaneus yüksekliği 50.97±4.39 mm olarak hesaplandı. Calcaneus'un anatomik yapısı ve antropometrik ölçümleri klinisyenler için önemlidir ve tedavi yaklaşımlarının belirlenmesinde etkilidir.

ABSTRACT

Calcaneus is the largest bone of the ankle that forms the heel protrusion. The upper face of calcaneus joints with talus and the front face with os cuboideum. This study was carried out to contribute to the formation of calcaneus anthropometric index. In study, 30 calcaneus (14 left, 16 right) belonging to adult Anatolian people with unknowngender were used. Anthropometric calcaneus types were determined as was done by Gupta et al. Calcaneus weight, maximum length, body height, minimum width, for cearmlength and for cearm width were measured. The mean weight of the left calcaneus was 24.09±6.06 gr and the weight of the right calcaneus was 23.83±7.22 gr in the study. Seven of the left calcaneus were identified as type 1a and four as type 1b. One of the mare type 3. Six of the right calcaneus are type 1a and type 1b. The maximum length of the left calcaneus is 79.41 mm and the minimum length is 63.21 mm; It was calculated as average 75.26±4.16 .The maximum length of the right calcaneus is 83.19 mm, and the minimum length is 67.06 mm; It was calculated as average 73.86±5.16 mm. While the averagelength of the for cearm of the left calcaneus was 45.78±2.69, the averagelength of the force of the right calcaneus was measured as 45.13±2.44 mm. The height of the left calcaneus is 49.22±4.24 mm, while the height of the right calcaneus is 50.97±4.39 mm. The anatomical structure and anthropometric measure ments of calcaneus are important for clinicians and are effective in determining treatment approaches.

Anahtar kelimeler: Anatomi, antropometri, calcaneus, klinik.

Keywords: Anatomy, anthropometry, calcaneus, clinic.

Kongrede sunulmamıştır.

Makale Geliş Tarihi : 14.01.2021

Makale Kabul Tarihi: 29.11.2021

Corresponding Author: Dr. Öğr. Üyesi Hatice GÜLER, 0000-0001-9364-5948, Erciyes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Kayseri

e-mail: hsusar@erciyes.edu.tr

Araş. Gör. Sümeyye UÇAR, sumeyyeucar@erciyes.edu.tr, 0000-0003-3378-3745

Dr. Öğrencisi Hilal Kübra GÜÇLÜ EKİNCİ, hilalkubraguclu@erciyes.edu.tr, 0000-0001-7849-1768

Dr. Öğr. Üyesi Özge AL, ozgeal@erciyes.edu.tr, 0000-0001-5292-3593

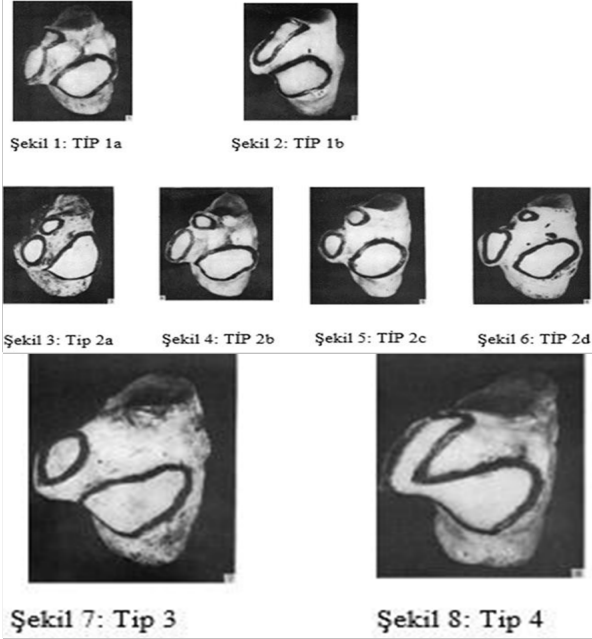
GİRİŞ

Toplamda 26 adet kemikten meydana gelen ayak iskeleti, üç bölümde incelenmektedir. Bunlar; Ossatarsi, ossametatarsi ve ossadigitormpedis'dir. Gövde ağırlığı tibia'dan önce talus'a, daha sonra talus'tan arkaya ve öne doğru aktarılır (1). Ossatarsi adı verilen ve 7 adet kemikten meydana gelen ayak bileği iskeletinde, proximal sırada talus ve calcaneus; distal sırada ise os cuneiforme mediale, os cuneiforme laterale, os cuneiforme intermedium ile oscuboideum bulunur. Bu iki sıranın arkasında içte osnaviculare yer alır (1). Tarsal kemikler ağır mekanik görevlerinden dolayı daha büyük olup, genel olarak altı yüzlü ve kısa kemik grubunda yer alırlar. Tarsal kemiklerden calcaneus, iki merkezden diğerleri ise tek merkezden kemikleşmektedir. Topuk kemiği olarak da bilinen calcaneus, tarsal kemiklerin en uzun, en kalın ve en büyüğüdür. Kuvvet naklinde önemli yeri olup, topuk çıkıntısını oluşturmaktadır. Aynı zamanda bacak arkasında bulunan yüzeyel fleksor kaslara kaldıraç kolu gibi görev yapmaktadır. Calcaneus'un üst yüzü ön ve arka olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Arka bölüm hafif pürtüklü ve konveks yapı şeklindedir, ön bölümde ise üç eklem yüzü bulunmaktadır. Calcaneus'un alt yüzünde eklem yüzü bulunmaz ve arka kısmında bağların tutunduğu tubercalcanei adı verilen bir çıkıntı bulunur. Dış yüzü geniş ve düzce olan calcaneus'un iç yüzü derince ve konkav yapıdadır. Buradan bacağın arka kısmında bulunan damar ve sinirler geçerek ayak tabanına gelmektedir (2). Calcaneus'un ani yük ve basınçlara maruz kalması ile genellikle kırıklar meydana gelmektedir (3). Calcaneus kırıkları "Lover's Fracture" veya "Don Juan Fracture" olarak bilinir. Sevgili kırığı adı verilen bu kırık tipi tedavi edilmezse; ayak bileğinin hareket kabiliyetleri bozularak; kalıcı ağrı, şekil bozuklukları gibi istenmeyen sonuçlar ortaya çıkar (4). Calcaneus morfolojisi ve eklem yüzleri anatomistlerin ilgisini çekerken, antropometri, kinesiyojoloji, ortopedik cerrahi, fizik tedavi ve rehabilitasyon bilim dalları için de oldukça önemlidir (5). Bu çalışmanın sonuçları, calcaneus morfolojisi ve morfometrisi ile ilgili bilim dallarında kullanılmak üzere rehberlik görevi göreceklerdir.

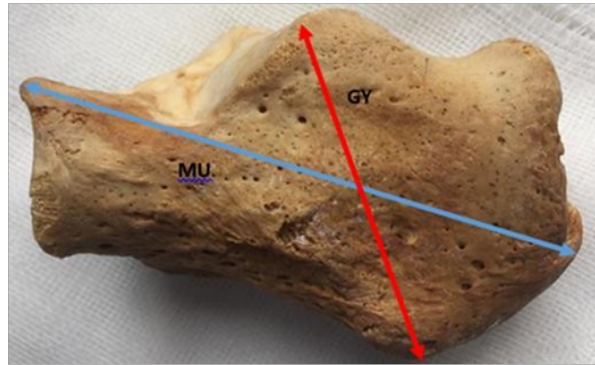
GEREÇ VE YÖNTEM**Calcaneus Ölçümleri**

Çalışmada cinsiyeti belli olmayan yetişkin Anadolu insanına ait 30 adet calcaneus (14 sol, 16 sağ) kullanıldı. Ölçümü ve tiplendirilmesi yapılan kemikler; Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarındaki mevcut kemiklerdi. Kemikler değerlendirilirken yüzey kaybı olan, yıpranmış ve kırılmış kemikler çalışmaya dahil edilmedi. Calcaneus'un tiplendirilmesi (Şekil I) yapıldıktan sonra; maximum uzunluğu (Resim I, Şekil II), gövde yüksekliği (Resim II, Şekil II), minimum genişliği (Resim III, Şekil III), kuvvet kolu uzunluğu (Resim IV, Şekil III), kuvvet kolu genişliği (Resim V, Şekil III) 0.001 milimetre (mm) duyarlılığına sahip dijital kumpas ile mm cinsinden ölçüldü.

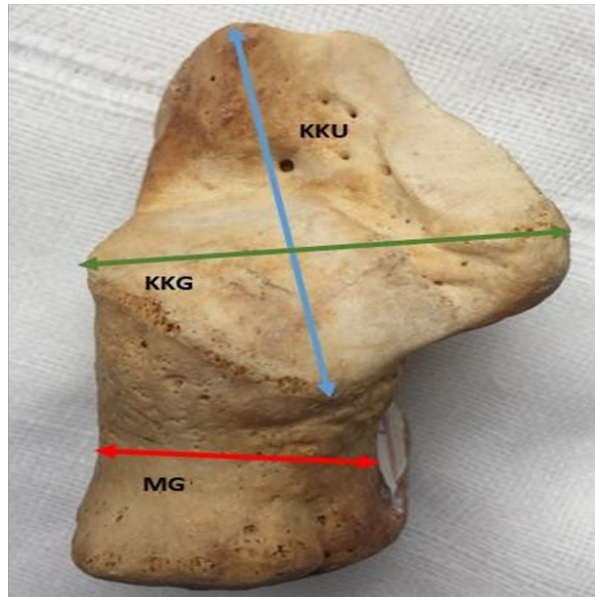
Ağırlığı ise hassas terazi ile gr cinsinden tartıldı. Antropometrik olarak calcaneus tiplerinin tayini Gupta ve arkadaşlarının belirlediği şekilde yapıldı (6). Buna göre calcaneus'un tiplendirilmesinde; Tip 1 calcaneus: Calcaneus'un antero-medial köşesinde sustentaculum tali boyunca uzanan bir eklem yüzü bulunmaktadır. Bu



Şekil I. Calcaneus tiplendirilmesinde kullanılan şematize şekil-



Şekil II. Maksimum uzunluk (MU) (mm) ve gövde yüksekliği



Şekil III. Minimum genişlik (MG) (mm), kuvvet kolu uzunluğu (KKU) (mm) ve kuvvet kolu genişliği (KKG) (mm) ölçüm noktaları



Resim I. Maximum uzunluk



Resim IV. Kuvvet kolu uzunluğu



Resim II. Gövde yüksekliği



Resim V. Kuvvet kolu genişliği



Resim III. Minimum genişlik

tip de anterior ve medial eklem yüzleri birleşmiş şekildedir. Bu eklem yüzü daralmış (Tip 1a) ve daralmamış (Tip 1b) olarak ikiye ayrılmaktadır. Tip 2 calcaneus: Calcaneus'un antero-medial köşesinde bir adet ve sustentaculum tali üzerinde bir adet olmak üzere iki eklem yüzü bulunmaktadır. Burada anterior ve medial eklem yüzlerinin ayrımı yapılabilmektedir. Bu iki eklem yüzü arasındaki mesafe 2mm'den küçük ise Tip 2a, 2-5 mm arındaysa Tip 2b, 5mm'den fazla ve büyük ise Tip 2c, 5mm'den fazla ve küçük ise Tip 2d olarak saptanabilir. Tip 3 calcaneus: Sustentaculumtali'yi kuşatan tanımlanmış bir eklem yüzü olarak belirtilir. Bu tipte anterior ve medial eklem yüzleri birleşik haldedir. Tip 4 calcaneus: Sustentaculumtali'den calcaneus'un antero-medial köşesine kadar uzanan bir tek eklem yüzü bulunmaktadır. Bu eklem yüzü posterior eklem yüzünün devamı şeklindedir. Üç eklem yüzü de (anterior, medial ve posterior) birleşmiş olarak bulunur (Şekil II). Maksimum uzunluk (MU): Tuberositascalanei'nin en arka kısmı ile oscuboideum ile eklem yaptığı yüzeyin antero-superior'u arasındaki en uzun mesafe mm cinsinden ölçülür. Gövde yüksekli-

ği (GY): Tuberositascalanei'nin en alt kısmından faciesarticularistalarisposterioir'un en üst noktası arasındaki en uzun mesafe mm olarak ölçülür. Minimum genişlik (MG): Calcaneus'un medial ve lateral transvers çap mm cinsinden ölçülür. Kuvvet kolu uzunluğu (KKU): Faciesarticularistalarisposterioir'un en arka noktası ile oscuboideum ile eklem yapan eklem yüzünün antero-superior noktası arasındaki mesafe ölçülür. Kuvvet kolu genişliği (KKG): Sustentaculumtali'nin medial noktası ile faciesarticularistalarisposterioir'un lateral noktası arasındaki mesafe mm cinsinden ölçülür.

İstatistiksel Değerlendirme

İstatistik değerlendirme SPSS 22.0 paket programı kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma olarak verildi. Gruplararası karşılaştırmalar Student T-test kullanılarak yapıldı. P>0.05 değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

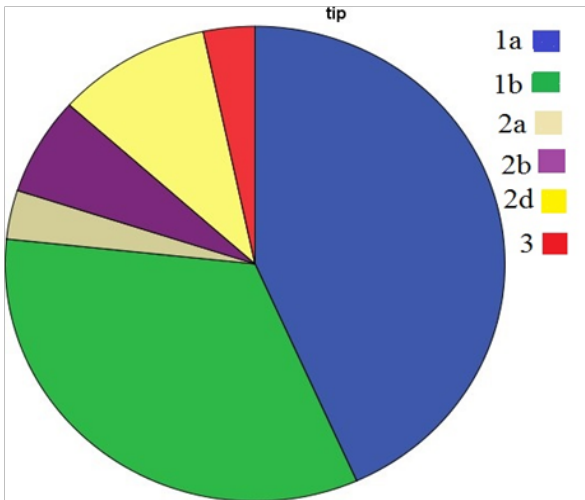
Çalışmamız dahilinde toplam 30 adet (14 sol, 16 sağ) calcaneus Gupta ve arkadaşlarının belirlediği şekilde tiplendirildi (6). Buna göre tüm kemiklerin %43.3'ü tip 1a, %33.3'ü tip 1b, %10'u tip 2d, %6.7'si tip 2b, %3.3'ü tip 2a ve %3.3'ü tip 3 olarak belirlendi. Çalışmamızda tip 4'e rastlanılmadı. (Tablo I, Şekil IV).

Sol calcaneus'un 7'si (%50.0) tip 1a, 4'ü (%28.6) tip 1b, 1'i (%7.1) tip 2a, 1'i (% 7.1) tip 2d ve 1'i (%7.1) tip 3 olarak tespit edildi. Sağ calcaneus'un 6'sı (%37.5) tip 1a, 6'sı (%37.5) tip 1b, 2'si (%12.5) tip 2b ve 2'si (%12.5) tip 2d olarak belirlendi.

Çalışmada sol calcaneus ağırlığı ortalama 24.09 ± 6.06 gr, sağ calcaneus ağırlığı ise 23.83 ± 7.22 gr'dı. Sol calcaneus'un maximum uzunluğu 79.41 mm, minimum uzunluğu 63.21 mm olup; ortalama 75.26 ± 4.16 mm olarak hesaplandı. Sağ calcaneus'un maximum uzunluğu 83.19 mm, minimum uzunluğu 67.06 mm olup; ortalama 73.86 ± 5.16 mm olarak hesaplandı. Sol calcaneus'un minimum genişlik değeri ortalama olarak 25.55 ± 1.85 mm olarak ölçülürken, sağ da ise bu değer 26.76 ± 3.61 mm idi. Sol calcaneus'un kuvvet kolu uzunluğu ortalama 45.78 ± 2.69 mm iken, sağ calcaneus'un kuvvet kolu uzunluğu ortalama 45.13 ± 2.44 mm olarak ölçüldü. Sol calcaneus kuvvet kolu genişliği ortalama 39.66 ± 2.25 mm sağ ise 39.63 ± 2.83 mm olarak saptandı. Sol calcaneus gövde yüksekliği ortalama 49.22 ± 4.24 mm olarak ölçülürken, sağ calcaneus yüksekliği 50.97 ± 4.39 mm olarak belirlendi (Tablo II). Ayrıca sağ ve sol calcaneuslar karşılaştırılıp p değerine bakıldı. Bunun sonucunda sağ ve sol calcaneus'lar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

Tablo I. Calcaneus tipleri ve dağılımları

Calcaneus tipleri	Sol		Sağ		Sağ ve Sol Toplam Kemik	
	Kemik sayısı (n)	Yüzde %	Kemik Sayısı (n)	Yüzde %	Kemik Sayısı (n)	Yüzde %
Tip 1a	7	5.0	6	37.5	13	43.3
Tip 1b	4	28.6	6	37.5	10	33.3
Tip 2a	1	7.1	-	-	1	3.3
Tip 2b	-	-	2	12.5	2	6.7
Tip 2d	1	7.1	2	12.5	3	10
Tip 3	1	7.1	-	-	1	3.3
Toplam	14	100.0	16	100.0	30	100.0



Şekil IV. Calcaneus tip dağılımlarının grafiği

TARTIŞMA VE SONUÇ

Antropoloji, cerrahi, ortopedi, fizik tedavi ve adli tip alanlarında müdahale edilen ve incelenen calcaneus'un doğru ve güvenilir şekilde tanımlanması önemlidir. Aynı zamanda bu kemiğin travma sonrası tedavi edilebilmesi için de anatomisinin iyi bilinmesi gerekir. Bu nedenle calcaneus'un antropometrik ölçümleri, anatomik yapılarının algılanmasında temel bir örnek teşkil etmektedir. Yapılan birçok çalışma sonucunda en çok rastlanan calcaneus tipi tüm ırklarda tip 1 olarak belirtilmiştir (7-11). Altinkaya ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada %63'ü tip 1, %35.6 tip 2 ve %1.3 tip 3 olarak bulmuşlardır (7). Bizim çalışmamızda da en sık rastlanan calcaneus tipi %43.3 tip 1a ve %33.3 tip 1b olmuştur. Çalışmamızda en az rastlanan %3.3 oranında tip 2a ve %3.3 oranında tip 3 iken; tip 4'e hiç rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalarla bizim yaptığımız çalışma sonuçları tip bakımından uyumludur.

Koshy ve arkadaşlarının 2002 yılında yapmış olduğu

Tablo II. Calcaneus ölçümleri

Sayı	Sağ (n=16)	Calcaneus Ölçümleri (n=30)				P değeri
		Sol (n=14)	min-max (mm)	ortalama ±SS (mm)	min-max (mm)	
1	Maksimum uzunluk (MU)	67.06-83.19	73.86±5.16	63.21-79.41	75.26±4.16	p = 0.30
2	Gövde yüksekliği (GY)	43.73-59.41	50.97±4.39	40.35-56.13	49.22±4.24	p =0.63
3	Minimum genişlik (MG)	20.09-36.22	26.76±3,1	21.27-28.77	25.55±1.85	p = 0.55
4	Kuvvet kolu Uzunluğu (KKU)	40.45-49.39	45.13±2.44	40.86-50.93	45.78±2.69	p = 0.77
5	Kuvvet kolu genişliği (KKG)	36.00-45.71	39.63±2.83	35.64-42.89	39.66±2.25	p = 0.77
6	Kuru calcaneus kemik ağırlığı (gr)	14.07-38.40	23.83±7.22	10.34-35.15	24.09±6.06	P = 0.73

çalışmada calcaneus uzunluğunu 73.6 mm, gövde yüksekliği ise 40.8 mm olarak bulmuşlardır (12). Çalışmadaki uzunluk değerleri bizim verilerimize yakinken, yükseklik değerlerinin bizim verilerimizden daha düşük olduğu saptanmıştır. Bidmos, 2006 yılında 85 adet Güney Afrikalı'ya ait olan calcaneus'lar üzerinde yaptığı çalışmada; calcaneus'un maksimum uzunluğunu 79.58 mm, minimum genişliğini 24.86 mm, gövde yüksekliğini 37.16 mm ve kuvvet kolu uzunluğunu 44.49 mm olarak ölçmüştür (13). Bizim yaptığımız çalışma ile kıyaslandığında maksimum uzunluk hariç diğer veriler Bidmos'un verilerinden daha yüksek olarak saptanmıştır.

2017 yılında Otağ ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 65 adet calcaneus'un ölçümü yapılmıştır (14). Sağ ve sol calcaneus değerlerinden yalnızca gövde yüksekliği hariç, diğer verilerin bizim verilerimizden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Alpay ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptığı çalışmada sağda maksimum uzunluk 75.62 mm; minimum genişlik 26.74 mm; gövde yüksekliği 51.23 mm, kuvvet kolu uzunluğu 47.44 mm; solda ise sırasıyla 76.72 mm; 27.47 mm; 49.91 mm ve 47.34 mm olarak rapor edilmiştir (15). Buna göre sağda ve solda Alpay ve arkadaşlarının verilerinin bizim verilerimizden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fakat calcaneus'un minimum genişliğinin bizim verilerimizle benzer olduğu görülmüştür.

1976 yılında Steele tarafından 59'u beyaz Amerikalıya, 60'ı ise siyah Amerikalıya ait calcaneus üzerinde yapılan çalışma verilerinin bizim çalışma verilerimizden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (16). Bu farklı sonuçlar da ırklar arası farklılıkların olabileceğini ortaya koymaktadır.

2020 yılında Suga ve arkadaşları 56 erkek koşucu üzerinde calcaneus'a ait çeşitli ölçümler yaparak; calcaneus morfolojisinin performansı etkileme durumunu değerlendirmişlerdir. Çalışmada sonucunda; calcaneus yüksekliği ile ayak kemeri yüksekliği arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya konmuştur (17). Bu çalışma calcaneus verilerinin spor bilimlerinde de önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir.

2018 yılında Takahata ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada calcaneus ölçümleri ultrasound ile değerlendirilmiştir. Calcaneusa ait çeşitli ölçümler yapılarak kemik kalitesi ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır (18). Bu çalışma ile calcaneus'un osteoporoz vb. kemik hastalıklarının taramasında klinik olarak değerlendirilebileceği ortaya konmuştur.

Calcaneus'un tiplendirilmesi ve morfometrik ölçümlerini içeren çalışmamızda, calcaneus hakkında birçok veri ortaya kondu. Çalışmamız dahilinde elde edilen veriler, bir çok ırk üzerinde günümüze kadar yapılan araştırmalarla karşılaştırılarak, benzerlikler ve farklılıklar tespit edildi. Elde ettiğimiz verilerin, bizim çalışmamızdan sonra yapılacak calcaneus ölçümlerine örnek teşkil edeceğini; aynı zamanda da anatomi, adli tıp, fizik tedavi ve rehabilitasyon, ortopedi ve cerrahi gibi alanlarda da kılavuz görevi göreceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Gövsa Gökmen F. Sistemik Anatomi. Güven Kitabevi, İzmir 2003; s 64.
2. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Güneş Kitabevi, Ankara 2006; Cilt I, s 8.
3. Hall R L, Shereff MJ. Anatomy of the calcaneus, Clin Orthop Relat Res 1993; 290:27-35.
4. Ebnezar J. Outline Orthopaedics and Fractures (1sted). CBS Publisher, Indian 2011; 137.
5. Kumar A, Tyagi Y, Sharma SK, et al. Sex determination by morphology of calcaneum bone. J Indian Acad Forensic Med 2014; 30:207-11.
6. Gupta SC, Gupta CD, Arora AK. Pattern of talar articular facets in Indian calcanei, J Anatomy 1977; 124(3):651-655.
7. Altınkaya H, Unur E, Aycan K, ve ark. Türk toplumu na ait calcaneuslar datalar eklem yüzlerinin incelenmesi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2003; 12:1-5.
8. Nagar SK, Ojaswini M, Dharati K, et al. Types of talar articular facets and morphometric measurements of the human calcaneus bone. Nation J of Med

- Research 2012; 2(2): 128-132.
9. Campos FF, Pellico LG. Talar articular facets (facies articulares talaris) in human calcanei. *Acta Anatomy* 1989; 134:124-127.
 10. Jung MH, Choi BY, Lee JY, et al. Types of sub talar joint facets. *Surg Radiol Anatomy* 2015; 37:629-638.
 11. El-Eishi H. Variations in talar articular facets in egyptian calcanei. *Acta Anatomy* 1974; 89:134-138.
 12. Koshy S, Vettivel S, Selvaraj K G. Estimation of length of calcaneum and talus from their bony markers. *J Forensic Sci Int* 2002; 129:200-204.
 13. Bidmos M. Adult stature reconstruction from the calcaneus of South africans of europe and descent. *J Clin Forensic Med* 2006; 13:247-252.
 14. Otag I, Tetiker H, Tastemur Y, et al. Morphometric measurements of calcaneus; bohler's angle and bone leng the stimation. *Cumhuriyet University Faculty of Science Journal* 2017; 38:2-4.
 15. Alpay M, Yeğın B, Yücel F, ve ark. Calcaneus'un antropometrik ölçümü için örnek bir çalışma. *Os-mangazi Tıp Dergisi* 2018; 40-(2):6-12.
 16. Steele DG. The estimation of sex on the basis of the talus and calcaneus. *Am Journal Phys Anthropol* 1976; 45:581-588.
 17. Suga T, Terada M, Tanaka T, et al. Springer nature remains neutral with regard to juris dictional claims in published maps and institutional Affiliations. *Sci Reports* 2020; 10:15425.
 18. Takahata Y, Hirokawa K. Relation ship between the second to fourth finger length ratio and calcaneus quntative ultrasound. *Nat Research* 2018;8:14603.

