

ARAŞTIRMA MAKALESİ

3 Boyutlu Bilgisayarlı Tomografi ile Volüm Rendering Tekniği Kullanarak Skapula Ölçümlerinden Anadolu Popülasyonunda Cinsiyet Tahmini

Gender Estimation in Anatolian Population from Scapula Measurements Using Volume Rendering Technique with 3D Computerized Tomography

Hasan Tetiker*, Ceren Uğuz Gençer

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, skapulanın seksüel dimorfizmini değerlendirmek ve toraks bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi ile yapılan ölçüm sonuçlarının, modern Anadolu popülasyonunda cinsiyet tayini için doğruluğunu ölçmektir.

Gereç ve Yöntem: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda Şubat 2019 ve Nisan 2019 tarihleri arasında çekilmiş olan, 20-93 yaşları arasında, 302 vakanın (164 erkek, 138 kadın) Multidetektör BT görüntüleri kullanıldı. Sağ ve sol taraf skapulaların longitudinal uzunlukları (LU), transvers uzunlukları (TU) ve spina skapula uzunlukları (SSU) ölçüldü ve değerlendirildi. Ölçümlerin cinsiyeti belirlemedeki etkisi Lojistik Regresyon analizi ile saptandı.

Bulgular: Erkeklerde skapula ölçümlerinin kadınlara göre daha yüksek olduğu görüldü ($p < 0.001$). Kadınlarda sağ ve sol skapula transvers uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanırken, erkeklerde her 3 ölçüm için de istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Ölçümler cinsiyet belirleme için kullanıldığında skapula longitudinal, transvers ve spina skapula uzunlukları birbirinden bağımsız olarak, istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Buna göre en yüksek doğruluk oranını sağ skapula longitudinal uzunluğunun verdiği görüldü.

Sonuç: Bu çalışma Anadolu toplumunda skapula kemiğinin cinsiyet tahmininde önemli bir kemik olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla adli tıpta ve adli antropolojide kafatası, uzun kemikler ve pelvis kemiği bulunmadığı takdirde diğer cinsiyet tahmini metotlarıyla veya tek başına kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Adli Antropoloji; Cinsiyet Tahmini; Skapula; Multidetektör Bilgisayarlı Tomografi; Cinsiyet Dimorfizmi.

Abstract

Objective: The aim of this study is to evaluate the sexual dimorphism of the scapula and to measure the accuracy of the results of the measurements performed by computed tomography imaging of the thorax for gender estimation in the modern Anatolian population.

Materials and Methods: Multidetector CT images of 302 cases (164 males, 138 females) with ages between 20 and 93 and taken between February 2019 and April 2019 in Radiology Department of Muğla Sıtkı Koçman University Training and Research Hospital were used. Longitudinal lengths (LU), transverse lengths (TU), and spina scapula lengths (SSU) of the right and left side scapulae were measured and evaluated. The effect of measurements on gender determination was determined by Logistic Regression analysis.

Results: Scapula measurements were higher in males than in females ($p < 0.001$). Statistically significant difference was found between transverse lengths of the right and left scapula in females and statistically significant differences in all 3 measurements in males. The longitudinal, transverse and spina scapula lengths of the scapula were found to be statistically significant when the measurements were used for gender determination. Accordingly, it was seen that the right scapula longitudinal length was the highest accuracy rate.

Conclusion: This study demonstrates that scapula bone is an important bone in sex prediction in Anatolian population. Therefore, if skull, long bones and pelvic bones cannot be found in forensic medicine and anthropological studies, scapula can be used alone or in combination with other skeletal elements for sex estimation methods.

Keywords: Forensic Anthropology; Sex Estimation; Scapula; Multidetector Computed Tomography; Sexual Dimorphism.

DOI: 10.17986/blm.1360

Hasan Tetiker: Dr. Öğr. Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Muğla
Eposta: hasantetiker@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0059-7308>

Ceren Uğuz Gençer: Dr. Öğr. Üyesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Muğla
Eposta: cerenuguz@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1089-6379>

Bildirimler:

* Sorumlu Yazar

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.
* Sorumlu Yazar/Corresponding

Finansal Destek

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir malî destek kullanımı bildirmemişlerdir.

Etik Beyan

Bu çalışma için Helsinki Bildirgesi kriterleri göz önünde Bulundurulmuştur.

Geliş: 18.11.2019

Düzelme: 30.12.2019

Kabul: 14.01.2020

1. Giriş

Afetler, saldırılar, savaşlar gibi toplu ölüme sebep olabilecek hallerde veya vücut bütünlüğünün bozulduğu durumlarda biyolojik kimlik tayini daha çok önem kazanmaktadır. Bu gibi durumlarda adli araştırmacılar biyolojik kimliğin dört ana unsuru olan cinsiyet, yaş, etnik köken ve boy gibi özellikleri belirlemeye çalışırlar (1). Bu biyolojik özelliklerin ölümden yıllar sonra bile bir iskeletten belirlenebileceği düşünülmektedir (2,3). İnsan kemik kalıntılarındaki ölçümlere dayanan doğru cinsiyet tahmini, kimliklendirmede en önemli adımlarından biridir (4-6). Özellikle pelvis ve kafatası, cinsiyet tahmini için en faydalı iskelet bölgeleri olarak kabul edilmektedir (1,4-7). Pelvis ve kafatası kemiklerinin morfolojik özelliklerinin seksüel dimorfizm göstermesi nedeniyle, cinsiyet tahmininde en çok kullanılan elemanlar olmasının yanı sıra, iskeletteki diğer birçok kemiğin de seksüel dimorfizm gösterdiği düşünülmektedir (4). Krogman ve Iscan, iskelet elemanlarından cinsiyet belirlemede en doğru sonucu vermesine göre kemikleri sıraladıklarında; pelvis %95, kafatası % 92, mandibula % 90 ve uzun kemiklerin (humerus ve femur) % 80 oranında doğru sonuç verdiğini söylemişlerdir (8). Önceki çalışmalar incelendiğinde cinsiyet tahmininde yararlılıklarını belirlemek için humerus (9-12), ulna (10-13), radius (10-12), femur (10,12,14-16), tibia (10-12,17,18), patella (19,20), klavikula (21), kosta (22), talus (4), kalkaneus (23,24), metatarsaller (25) ve skapula (1,4,5,21,26-30) kemikleri üzerinde çalışılmıştır. Skapula ise kemikleşmesini tamamladıktan sonra gelişen morfolojik değişikliklerin göz ardı edilebilir olması ayrıca kısa ve düz kemik olması ve uzun kemiklere nazaran daha iyi korunması nedeniyle çalışmalarda kullanılmıştır (31-34).

Kimliklendirme için elde edilen beden veya iskelet kalıntılarında, radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılarak cinsiyet tayini yapılabilmektedir. Radyolojik yöntemlerden yararlanılarak kemikler üzerinde morfometrik ölçümler yapmak; temizlenme gerektirmemesi, kemiğe zarar vermeyen bir işlem olması ve diğer birçok kimlik tespiti yöntemlerine göre daha pratik ve uygulanabilir olması gibi avantajları sebebiyle tercih edilmektedir. Bu yöntemlerden biri olan Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT), kolay uygulanabilir olması ve anatomik yapıların doğruya en yakın şekilde işaretleme olanağı vermesinden dolayı sıkça kullanılmaktadır.

MDBT yöntemi sayesinde kemiklerin 3 boyutlu görüntüleri hızlıca üretilebilir. Böylelikle popülasyona özgü veriler kolaylıkla toplanırken, cinsiyet de dahil olmak üzere iskelette biyolojik profil tahmini yapılabilmesine

kolaylık sağlar (5,6). BT görüntüleri üzerinden, skapula kemiğinin morfometrik ölçümlerine dayanarak, Çin (2), Japon (29), Mısır (30) ve İtalyan (34) popülasyonlarında cinsiyet tahmini yapılabileceği bildirilmiştir. Fakat bir popülasyon için belirlenen yöntem sadece aynı etnik gruba ait olanlara uygulanabildiği için, farklı popülasyonlarda farklı formüller gerekmektedir (30). Anadolu popülasyonunda kimliklendirme ve insan kemiklerinden cinsiyet tayini çalışmaları tarandığında, skapula ile ilgili çalışmaların sayıca az olduğu ve bunların daha çok kuru kemikler üzerinde yapıldığı görülmüştür. Kuru kemikler üzerinde yapılan çalışmalar Anadolu'nun çeşitliliği düşünüldüğünde belirli bir topluma ait olduğunu söylemek güç olacaktır. Bu nedenle çalışmamızda günümüz verilerini elde edebilmek ve skapula ölçümlerini en doğru şekilde yapabilmek için MDBT görüntülerini kullandık.

Bu çalışmada üç boyutlu volüm rendering tekniği kullanılarak; skapula ölçümleri ile cinsiyet arasındaki ilişkinin saptanması ve Anadolu popülasyonunda skapula ölçülerinin cinsiyet tayininde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlandı.

2. Gereç ve Yöntem

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda Şubat 2019 ve Nisan 2019 tarihleri arasında çekilmiş olan, 20-93 yaşları arasında, 302 vakanın (164 erkek, 138 kadın) Multidedektör BT görüntüleri kullanıldı. Skapulanın bütünlüğünü bozan tümör, travma, konjenital anomaliler ile cerrahi operasyon geçirmiş veya kemikleşmesini tamamlamamış olan vakalar çalışma dışı bırakıldı.

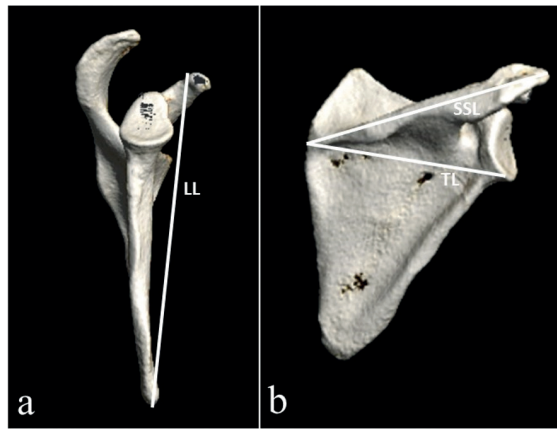
Toraks BT görüntüleri, 256 kesitli multidedektör bilgisayarlı tomografi cihazı (Siemens, Somatom Definition Flash, Germany) ile elde edildi. Çekimler 1 mm kesit kalınlığı, 1 pitch, 100 Kv ve 70 mAs ile yapıldı. Görüntüler iş istasyonuna (Syngo CT 2017) aktarıldıktan sonra işlendi. Volüm rendering tekniği ile 3 boyutlu yeniden yapılandırılmış görüntüler değerlendirme için kullanıldı. Her iki taraftaki tüm ölçümler her iki gözlemci tarafından sırasıyla ölçüldü. İstatistiksel analiz için ölçüm değerlerinin ortalamaları kullanıldı. Skapuladan aşağıdaki osteometrik ölçümler alındı (Tablo 1, Resim 1).

İstatistiksel Analiz için R programı kullanıldı. Metrik ölçümler mm cinsinden verildi. Tanımlayıcı istatistikleri ortalama ve standart sapma olarak verildi. Skapulanın osteometrik ölçümlerinde sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı Paired t-test ile, kadın ve erkekler arasındaki karşılaştırmalar ise Welch t-test ile yapıldı. Bu ölçümlerin cinsiyet belirlemedeki etkisi Lojistik Regresyon ile saptandı. ROC analizi ile belirlenen cut-off (eşik) değerlerine ait sensitivite ve spesifisiteler

Tablo 1. Osteometrik ölçümlerin tanımları

Ölçüm	Tanımlama	Referans
Sağ ve sol skapula longitudinal uzunluğu (RLU ve LLU)	Skapulada, processus korakoideus üst kenarı ile angulus inferior arasındaki mesafe	(2,30)
Sağ ve sol skapula transvers uzunluğu (RTU ve LTU)	Spinöz eksenindeki skapulanın medial kenarı ile kavitas glenoidalis'in alt kenarı arasındaki mesafe	(2,30)
Sağ ve sol spina skapula uzunluğu (RSSU ve LSSU)	Spinöz eksenindeki skapulanın medial kenarı ile spina skapulanın lateraldeki en çıkıntılı noktası arasındaki mesafe	(26,29)

Tanımlayıcı istatistikleri mm cinsinden, ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. p değerleri Welch t-test ile elde edilmiştir. **RLU**: Sağ skapula longitudinal uzunluk; **LLU**: Sol skapula longitudinal uzunluk; **RTU**: Sağ skapula transvers uzunluk; **LTU**: Sol skapula transvers uzunluk; **RSSU**: Sağ spina skapula uzunluğu; **LSSU**: Sol spina skapula uzunluğu.



Resim 1. Volüm rendering rekonstrüksiyon ile BT taraması: (a) sağ skapula lateralden görünüş. LU: Skapula longitudinal uzunluğu. (b) sağ skapula posteriordan görünüş. TU: skapula transvers uzunluğu; SSU: spina skapula uzunluğu.

Youden metoduna göre hesaplandı (en yüksek sensitivite ve spesifisite toplamına sahip olan nokta). P-değeri 0.05'den küçük sonuçlar istatistiksel anlamlı olarak değerlendirildi.

Etik Beyan

Bu çalışma için Helsinki Bildirgesi kriterleri göz önünde bulundurulmuştur.

3. Bulgular

Araştırmamızda 138'i (%45.7) kadın ve 164'ü (%54.3) erkek olmak üzere, 20-93 yaşları arasında 302 vakanın değerleri kullanıldı. Yaş ortalamaları 60.47 \pm 14.43 yıl idi. Kadınların ortalama yaşı 58.70 \pm 14.63 yıl, erkeklerin ise 61.96 \pm 14.12 yıl idi. Kadın ve erkekler arasında yaş bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p=0.051$, Welch t-test).

Skapula ölçümleri değerlendirildiğinde, erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğu görüldü ($p<0.001$). Her iki cinsiyetteki tüm değişkenler için tanımlayıcı istatistiksel değerler Tablo 2'de sunuldu.

Kadınlarda sağ ve sol taraf skapula ölçüleri karşılaştırıldı. Buna göre skapula transvers uzunluğunda sağ ve sol arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0.016$, Paired t-test). Skapula longitudinal uzunluğu ile spina skapula uzunluğu değerlendirildiğinde ise sağ ve sol skapula arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$, Paired t-test).

Erkeklerde her 3 ölçüm için de sağ ve sol arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (skapula longitudinal uzunlukları, $p=0.0007$; skapula transvers uzunlukları, $p=0.001$; spina skapula uzunlukları, $p<0.0001$, Paired t-test).

Cinsiyet belirlemede kullanılacak cut-off değerleri ve bu değerlerin sensitivite ve spesifisite (hassasiyet ve özgüllükleri) Tablo 3'de verilmiştir. ROC analizi ile belirlenen bu cut-off değerleri, en yüksek sensitivite ve spesifisite toplamına sahip olan noktadadır (Youden metodu). Şekil 2-4'de gösterilen yüksek AUC değerleri, bu çalışmada değerlendirilen tüm osteometrik ölçümlerin her birinin birbirinden bağımsız olarak cinsiyet tahmininde "belirleyici" faktör olduğunu göstermektedir.

Bu cut-off değerleri aşağıdaki biçimde yorumlanabilir. Sol longitudinal skapula uzunluğu (LLU) 171

mm'den uzun olan erkekleri doğru olarak erkek diye belirleme yüzdesi %91 ve yanlış olarak kadın diye tanım-

Tablo 2. Her iki cinsiyetteki tüm değişkenler için tanımlayıcı istatistikler

	Kadın (n=138)			Erkek (n=164)			t değeri	p değeri
	Minimum	Maximum	Ortalama ± SS	Minimum	Maximum	Ortalama ± SS		
Yaş	20	88	58,70 ±14,63	21	93	61,96 ±14,12		
RLU	124,57	189,41	159,81 ±10,77	148,88	206,95	182,36 ±9,51	-19,313	<0.001
LLU	115,97	187,18	159,42 ±10,48	151,69	209,16	183,35 ±9,68	-20,607	<0.001
RTU	89,37	114,97	101,33 ±5,28	96,34	127,74	112,90 ±5,28	-18,989	<0.001
LTU	88,59	117,25	101,91 ±5,51	95,16	128,51	114,55 ±5,91	-19,081	<0.001
RSSU	106,88	149,68	126,72 ±7,82	122,41	158,21	141,61 ±7,35	-17,037	<0.001
LSSU	107,09	149,68	126,75 ±7,86	125,22	159,58	142,46 ±7,57	-17,652	<0.001

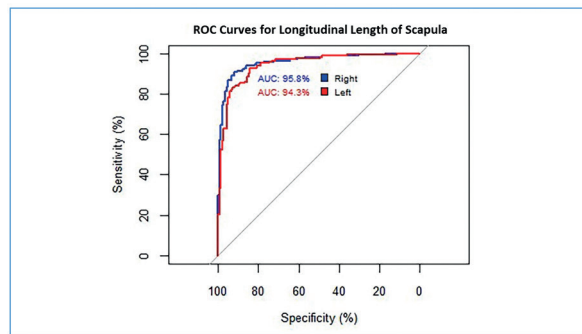
lama yüzdesi %9'dur (yanlış negatif). Bununla birlikte, LLU 171 mm'den kısa olan kadınları kadın olarak doğru tanımlama yüzdesi %92 ve erkek olarak yanlış tanımlama yüzdesi %8 (yanlış pozitif).

Diğer bir değişle, cinsiyetini bilmediğimiz 171 mm'den büyük longitudinal uzunluğu olan sol skapula kemiğinin erkeğe ait olduğu tahmininin istatistiksel olarak doğruluk payı %91 ve hata payı %9'dur. Aynı şekilde,

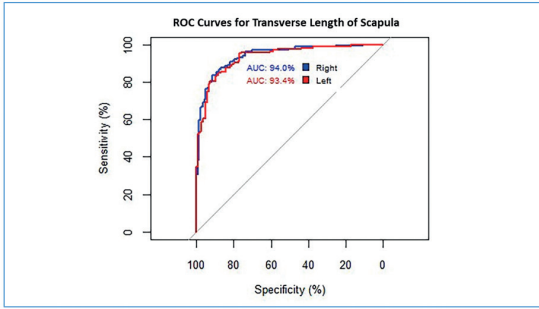
Tablo 3. ROC Analizi

		Cut-off değeri (mm)	Sensitivite	Spesifisite
Skapula longitudinal uzunluğu	Sol	171	%91	%92
	Sağ	169	%93	%84
Skapula transvers uzunluğu	Sol	110	%84	%91
	Sağ	109	%80	%93
Spina skapula uzunluğu	Sol	136	%81	%90
	Sağ	135	%82	%88

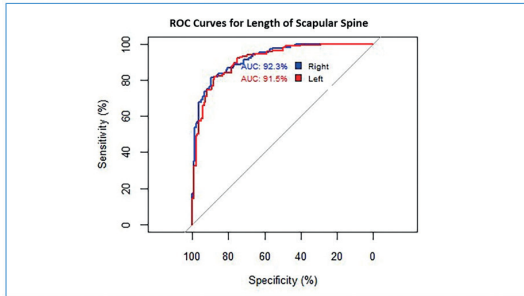
Cut-off değerleri ROC analizi ile belirlendi. Bu cut-off değerlerine ait sensitivite ve spesifisiteler Youden metoduna göre hesaplandı.



Şekil 2. Sağ ve sol longitudinal skapula uzunluğuna ait ROC eğrileri ve AUC değerleri.



Şekil 3. Sağ ve sol skapula transvers uzunluğuna ait ROC eğrileri ve AUC değerleri.



Şekil 4. Sağ ve sol spina skapula uzunluğuna ait ROC eğrileri ve AUC değerleri.

cinsiyetini bilmediğimiz 171 mm'den kısa longitudinal uzunluğu olan sol skapula kemiğinin kadına ait olduğu tahmininin istatistiksel olarak doğruluk payı %92 ve hata payı %8'dir.

4. Tartışma

Adli tıp ve adli antropolojide kimliklendirmede oldukça önemli olan cinsiyet tahmini yapabilmek, morfometrik analizler ile mümkün olabilmektedir (35). Ölümünden sonra radyolojik incelemeler, morfometrik bilgilere ulaşma kolaylığı sağlamaktadır (36). Günümüzde sıklıkla kullanılan radyolojik yöntemlerden biri olan bilgisayarlı tomografi sayesinde, yaşayan bireylerin morfometrik analizleri non-invaziv şekilde yapılırken, aynı zamanda belirli bir popülasyona ait verilerin birikimini yapabilmek kolaylığı sunmaktadır.

Bu çalışmada, Toraks BT görüntüleri değerlendirilerek skapulaya ait belirlenen osteometrik ölçümler elde edilmiştir. Çalışmamızda her bir taraf skapula için ölçtüğümüz skapula longitudinal ve transvers uzunluğu ile spina skapula uzunluğu erkeklerde kadınlara nazaran daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca skapulanın ölçüm değerlerine dayanarak, Anadolu popülasyonundaki insanların cinsiyetini tahmin etmek için değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmamızın sonuçları istatistiksel olarak, aldığımız üç osteometrik ölçümden herhangi biri kullanılarak cinsiyet tahmininde bulunabileceğini göstermiştir.

El Dine ve Hassan skapula genişliği, yüksekliği ve spina skapula uzunluğu gibi parametrelerin farklı cinsiyetlerde yaşla beraber değişikliklerini değerlendirmişlerdir (37). Buna göre 6 yaş altında kadınlarda skapula uzunluğu daha fazla olmasına rağmen, anlamlı fark bulunmamıştır. 6-12 yaş aralığında her iki cinsiyette ölçümler birbirine çok yakın olarak bulunsada erkeklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. 12 yaşın üzerinde ise cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Çalışmamızdaki parametrelerden skapula yüksekliği ortalama değeri erkeklerde diğer çalışmalardan (2,28,30) daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2). Bu sonuçlar popülasyonlar arasında skapulada yapısal farklılıklar olduğunu göstermektedir. Kemik gelişiminin genetik ve çevresel etmenlerden etkilendiği göz önüne alındığında, bir popülasyona ait veriler veya formüller o popülasyona özgüdür. Farklı popülasyonlarda skapular ölçümler kullanılarak yapılan birçok çalışmada, skapula ölçülerinin cinsiyet tayininde yararlı olduğu bildirilmektedir. Mısır popülasyonunda Paulis ve Abu Samra'nın (30) BT görüntülerini değerlendirerek yaptıkları çalışmada, skapula longitudinal uzunluğunun %89 doğruluk oranıyla cinsiyeti tahmininde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Zhang ve ark. (2) yayınladıkları çalışmada ise Çin popülasyonuna ait verilere göre bu oranı %84.8 olarak bulmuşlardır. Torimitsu ve ark. Japon popülasyonunda sağ ve sol taraf skapula uzunluğunun cinsiyeti tahmin etmedeki doğruluk oranını %90'ın üzerinde olduğunu söylemişlerdir (29). Özer ve ark. Van yöresi Dilkaya arkeoloji alanında bulunan iskelet kalıntılarında elde edilen verilere göre, skapula yüksekliğinin cinsiyeti tahmin etmede doğruluk oranını %82.9 olarak saptamışlardır (5). Çalışmamızın sonuçları modern Anadolu popülasyonunda sağ taraf skapula longitudinal uzunluğu için cut-off değerini 169 mm belirlersek sensitivitesi %93, spesifite %84'tür. Bu sonuçlar bize almış olduğumuz ölçümler içerisinden, skapula longitudinal uzunluğunun en iyi seksüel dimorfizm gösterdiğini düşündürmüştür.

Skapula transvers uzunluğu 4 yaş altında kadınlarda daha uzun, 16 yaşın üstünde ise anlamlı olarak erkeklerde daha uzun olduğu bildirilmiştir (37). Çalışmamızın sonuçlarına göre skapula transvers uzunluğu ortalama değeri, sağ tarafta erkeklerde 113 mm, kadınlarda 101 mm; sol tarafta erkeklerde 115 mm, kadınlarda 102 mm bulunmuştur. Bu sonuçlar daha önce yapılan çalışmalara benzerlik göstermektedir (2,28,30). Erişkinlerde skapula transvers uzunluğunun tek başına cinsiyeti tahmininde doğruluk oranını Zhang ve ark. (2) %83, Torimitsu ve ark. (29) %86-87, Paulis ve Abu Samra (30) %91 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda sol skapula transvers uzunluğu için cut-off değerini 110 mm belirlersek sensitivitesi %84, spesifite %91 olarak bulunmuştur. Dakshina Kan-

nada popülasyonun verilerini kullanarak çalışan Debnath ve ark. skapula yüksekliği, genişliği ve oblik skapula uzunluğunu değerlendirdiklerinde tüm ölçümler içerisinde skapula genişliğinin en yüksek doğruluk oranını verdiğini saptamışlardır (28). Özer ve ark. iskelet kalıntıları üzerinden skapula uzunluğu, genişliği, glenoid kavite uzunluğu ve genişliğini ölçmüşler ve bu parametrelerden skapula genişliği ölçüsünün cinsiyeti belirlemede en faydalı parametre olduğunu saptamışlardır (5). Bizim çalışmamızda ise parametrelerimizden skapula longitudinal uzunluğu doğruluk oranı açısından birinci sırada olduğu görülmektedir. Farklı popülasyonlardaki bu sonuçlar değerlendirildiğinde her bir popülasyonun kendine özgü dimorfizm bulguları olduğunu düşündürmüştür. Bu nedenlerle cinsiyet tayini için elde edilen veriler o popülasyona özgü olduğundan, popülasyona özel formüllerin oluşturulması ve güncel tutulması gerekir.

Spina skapula uzunluğu 2 yaşın altında kadınlarda anlamlı olarak daha uzun bulunurken; erkeklerde 14-19 yaş arasında spina skapula büyüme hızının maksimuma çıktığı saptanmıştır (37). Çalışmamızın sonuçlarına göre spina skapula uzunluğu ortalama değeri sağ ve sol tarafta erkeklerde 142 mm kadınlarda 126 mm bulunmuştur. Bu sonuçlar daha önce yapılan çalışmalara benzerlik göstermektedir (27,29). Erişkinlerde spina skapula uzunluğu için doğruluk oranını Torimitsu ve ark. %87, olarak bildirmişlerdir (29). Kuru kemikler üzerinde yaptıkları çalışmaya göre Papaioannou ve ark. bu oranı %91 olarak bulmuşlardır (27). Çalışmamızda sağ spina skapula uzunluğu için cut-off değerini 135 mm belirlersek sensitivitesi %82, spesifite %88 olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Sonuç olarak bu yazı, skapula kemiğinin morfometrik analizinin cinsiyet teşhisi için önemli olduğunu ve adli antropolojide sadece skapuladan ölçüm alınabilecek durumlarda, alternatif olarak etkili bir şekilde kullanılabilirliğini gösteren radyolojik bir çalışmadır. Osteometrik ölçüm analizleri iskelet kalıntıları üzerinde doğrudan yapılabildiği gibi üç boyutlu görüntü sağlayabildiği için BT bu amaçla rahatlıkla kullanılabilir. Ancak, herhangi bir yöntemin doğruluğu, başka bir popülasyona uygulandığında azalır. Bu yüzden popülasyona spesifik ölçümler gereklidir. Çalışmamız, modern Anadolu popülasyonundaki 3 boyutlu BT görüntülerine dayanan skapular ölçümlerin seksüel dimorfizm gösterdiğini ve adli antropoloji alanındaki cinsiyet tahmini için yararlı olabileceğini göstermektedir. LU, TU ve SSU ölçümleri birbirinden bağımsız olarak cinsiyet belirlemede istatistiksel olarak (Lojistik Regresyon analizi) anlamlıdır. Skapulanın tek başına LU ölçüsünü kullanmak bile cinsiyet teşhisinde %90'ın üzerinde bir doğruluk sağladığı için güvenilir ve doğru bir yöntem olduğunu göstermiştir. Cinsiyet tayini için çok yüksek oranda doğruluk sağlayan pelvis ve kafa-

tası gibi iskelet parçaları zarar gördüyse veya bulunamadıysa adli antropologlar alternatif olarak skapula kemiğini kullanabilirler.

Kısıtlılıklar

Çalışmamızda modern Türk toplumunun belirli bir kesimine ait erkek ve kadınlardaki güncel verilerin elde edildiğini düşünmekteyiz. Ancak elde edilen veriler, yalnızca Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesine başvuran vakalardan toplanmıştır. Yeni çalışmalarla elde edilecek verilerle birlikte (daha geniş bir alanda ve fazla sayıda vakaya ulaşarak) kimliklendirme için popülasyona özgü formüllerin geliştirilebileceğini ve bunun da adli tıp ve adli antropolojiye katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Giurazza F, Schena E, Del Vescovo R, Cazzato RL, Mortato L, Saccomandi P, et al. Sex determination from scapular length measurements by CT scans images in a Caucasian population. In: Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2013.
2. Zhang K, Cui J hui, Luo Y zhen, Fan F, Yang M, Li X hai, et al. Estimation of stature and sex from scapular measurements by three-dimensional volume-rendering technique using in Chinese. *Legal Medicine*. 2016;(21):58-63. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2016.06.004>.
3. Gocha TP, Vercellotti G, McCormick LE, Van Deest TL. Formulae for estimating skeletal height in modern South-East Asians. *J Forensic Sci*. 2013;58(5):1279-83. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12231>.
4. Ahmed AA. Estimation of sex from the upper limb measurements of Sudanese adults. *J Forensic Leg Med*. 2013;20(8):1041-7. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2013.09.031>.
5. Ozer I, Katayama K, Sağır M, Güleç E. Sex determination using the scapula in medieval skeletons from East Anatolia. *Coll Antropol*. 2006;30(2):415-9.
6. Ramsthaler F, Kettner M, Gehl A, Verhoff MA. Digital forensic osteology: Morphological sexing of skeletal remains using volume-rendered cranial CT scans. *Forensic Sci Int*. 2010 Feb 25;195(1-3):148-52. <https://doi.org/10.1016/j.forciint.2009.12.010>.
7. Torimitsu S, Makino Y, Saitoh H, Sakuma A, Ishii N, Inokuchi G, et al. Estimation of sex in Japanese cadavers based on sternal measurements using multidetector computed tomography. *Leg Med (Tokyo)*. 2015;17(4):226-31. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2015.01.003>.
8. Krogman WM, Iscan MY. *Human Skeleton in Forensic Medicine*. 2nd ed. Springfield: C.C. Thomas;1986.
9. Işcan MY, Loth SR, King CA, Shihai D, Yoshino M. Sexual dimorphism in the humerus: A comparative analysis of Chinese, Japanese and Thais. *Forensic Science International*. 1998; *Forensic Sci Int*. 1998;98(1-2):17-29. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(98\)00119-4](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(98)00119-4)
10. Safont S, Malgosa A, Subirà ME. Sex assessment on the

- basis of long bone circumference. *Am J Phys Anthropol.* 2000;113(3):317-28. [https://doi.org/10.1002/1096-8644\(200011\)113:3<317::AID-AJPA4>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/1096-8644(200011)113:3<317::AID-AJPA4>3.0.CO;2-J)
11. Sakaue K. Sexual determination of long bones in recent Japanese. *Anthropological science.* 2004;112(1):75-81. <https://doi.org/10.1537/ase.00067>
 12. Wrobel GD, Danforth ME, Armstrong C. Estimating sex of Maya skeletons by discriminant function analysis of long-bone measurements from the protohistoric Maya site of Tipu, Belize. *Ancient Mesoamerica.* 2002;13(2):255-263. <https://doi.org/10.1017/S0956536102132044>
 13. Purkait R. Measurements of Ulna—A New Method for Determination of Sex. *J Forensic Sci.* 2001;46(4):924-7. <https://doi.org/10.1520/JFS15071J>
 14. Albanese J. A Metric Method for Sex Determination Using the Hipbone and the Femur. *J Forensic Sci.* 2003;48(2):263-73. <https://doi.org/10.1520/JFS2001378>
 15. Mall G, Graw M, Gehring KD, Hubig M. Determination of sex from femora. In: *Forensic Science International.* 2000;113(1-3):315-321. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(00\)00240-1](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(00)00240-1)
 16. Steyn M, İşcan MY. Sex determination from the femur and tibia in South African whites. *Forensic Science International.* 1997;90(1-2):111-9. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(97\)00156-4](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(97)00156-4)
 17. İşcan MY, Miller-Shaivitz P. Determination of sex from the Tibia. *Am J Phys Anthropol.* 1984;64(1):53-7. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330640104>
 18. İşcan MY, Yoshino M, Kato S. Sex Determination from the Tibia: Standards for Contemporary Japan. *J Forensic Sci.* 1994;39(3):785-92. <https://doi.org/10.1520/JFS13656J>
 19. Introna F, Di Vella G, Campobasso C Pietro. Sex determination by discriminant analysis of patella measurements. *Forensic Sci Int.* 1998;95(1):39-45. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(98\)00080-2](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(98)00080-2)
 20. Bidmos MA, Dayal MR. Sex Determination from the Talus of South African Whites by Discriminant Function Analysis. *Am J Forensic Med Pathol.* 2003;24(4):322-8. <https://doi.org/10.1097/01.paf.0000098507.78553.4a>
 21. Frutos LR. Determination of sex from the clavicle and scapula in a Guatemalan contemporary rural indigenous population. *Am J Forensic Med Pathol.* 2002;23(3):284-8. <https://doi.org/10.1097/0000433-200209000-00017>
 22. Wiredu EK, Kumoji R, Seshadri R, Biritwum RB. Osteometric Analysis of Sexual Dimorphism in the Sternal End of the Rib in a West African Population. *J Forensic Sci.* 1999;44(5):921-5. <https://doi.org/10.1520/JFS12017J>
 23. Bidmos MA, Asala SA. Sexual Dimorphism of the Calcaneus of South African Blacks. *J Forensic Sci.* 2004;49(3):446-50. <https://doi.org/10.1520/JFS2003254>
 24. Murphy AMC. The calcaneus: Sex assessment of prehistoric New Zealand Polynesian skeletal remains. *Forensic Sci Int.* 2002;129(3):205-8. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(02\)00301-8](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(02)00301-8)
 25. Robling AG, Ubelaker DH. Sex Estimation from the Metatarsals. *J Forensic Sci.* 1997;42(6):1062-9. <https://doi.org/10.1520/JFS14261J>
 26. Dabbs GR, Moore-Jansen PH. A method for estimating sex using metric analysis of the scapula. *J Forensic Sci.* 2010;55(1):149-52. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01232.x>
 27. Papaioannou VA, Kranioti EF, Joveneaux P, Nathena D, Michalodimitrakis M. Sexual dimorphism of the scapula and the clavicle in a contemporary Greek population: Applications in forensic identification. *Forensic Sci Int.* 2012;217(1-3):231.e1-7. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2011.11.010>
 28. Debnath M, Kotian RP, Sharma D. Gender determination of an individual by scapula using multi detector computed tomography scan in Dakshina Kannada population-A forensic study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2018;12:3. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2018/29560.11241>
 29. Torimitsu S, Makino Y, Saitoh H, Sakuma A, Ishii N, Yajima D, et al. Sex estimation based on scapula analysis in a Japanese population using multidetector computed tomography. *Forensic Sci Int.* 2016;262:285.e1-5. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.023>
 30. Paulis MG, Abu Samra MF. Estimation of sex from scapular measurements using chest CT in Egyptian population sample. *Journal of Forensic Radiology and Imaging.* 2015;3(3): 153-157. <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2015.07.005>
 31. Dedouit F, Telmon N, Costagliola R, Otal P, Joffre F, Rouge D. Virtual anthropology and forensic identification: Report of one case. *Forensic Sci Int.* 2007;173(2-3):182-7. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2007.01.002>
 32. Porta D, Poppa P, Regazzola V, Gibelli D, Schillaci DR, Amadasi A, et al. The importance of an anthropological scene of crime investigation in the case of burnt remains in vehicles: 3 Case studies. *Am J Forensic Med Pathol.* 2013;34(3):195-200. <https://doi.org/10.1097/PAF.0b013e318288759a>
 33. Blau S, Robertson S, Johnstone M. Disaster victim identification: New applications for postmortem computed tomography. *J Forensic Sci.* 2008;53(4):956-61. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00742.x>
 34. Giurazza F, Del Vescovo R, Schena E, Cazzato RL, D'Agostino F, Grasso RF, et al. Stature estimation from scapular measurements by CT scan evaluation in an Italian population. *Leg Med (Tokyo).* 2013;15(4):202-8. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2013.01.002>
 35. Ekizoğlu O, Hocaoğlu E, İnci E. Use of Frontal Sinus Morphometric Analysis by Computerized Tomography in Sex Determination. *Bull Leg Med.* 2017;22(2). <https://doi.org/10.17986/blm.2017227229>
 36. Pfaeffli M, Vock P, Dirnhofer R, Braun M, Bolliger SA, Thali MJ. Post-mortem radiological CT identification based on classical ante-mortem X-ray examinations. *Forensic Sci Int.* 2007;171(2-3):111-7. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2006.10.009>
 37. Badr El Dine FMM, Hassan HHM. Ontogenetic study of the scapula among some Egyptians: Forensic implications in age and sex estimation using Multidetector Computed Tomography. *Egyptian Journal of Forensic Sciences.* 2016;6(2):56-77. <https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2015.04.003>