

# TANINABİLİR VERTEBRALARDAN CİNSİYET TAYİNİ

## Sex Determination from Recognizable Vertebrae

Özge ÜNLÜTÜRK<sup>1</sup>, Mehmet Yaşar İŞCAN<sup>2</sup>

Ünlütürk Ö, İşcan MY. Tanınabilir vertebralardan cinsiyet tayini. Adli Tıp Bülteni 2013;18(1):4-13.

### ÖZET

Cinsiyet tayini kimlik tespitinin ilk adımlarından biridir. Pek çok iskelet parçası halihazırda analiz için kullanılmakta ve ayırıcı teknikler gelişmektedir. Omurlar henüz en az çalışılan kemikler arasında olmasına karşın olay yerinde bulunanlar arasında en yaygın olanıdır. Bu çalışmanın amacı, Pretoria Kemik Koleksiyonu'ndaki Güney Afrikalı beyaz ve siyah popülasyonun cinsi varyasyonunu analiz etmektir. Örnekler 144 kişinin tam vertebralarından oluşmaktadır. C7, T1, T11, T12 ve L5 kemiklerinin her birinden 0.01mm hassasiyetindeki dijital kumpasla yedi ölçü alınmıştır. Bu kemiklerin seçilmesinin nedeni anatomik açıdan ve vertebral sütündeki konumları bakımından tanınması en kolay kemikler olmasıdır. Cinsiyet farklılıkları SPSS istatistik programında, diskriminant analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapılan analizler beyazlarda %89, siyahlarda %85'lik doğruluğa ulaşmıştır. Her bir kemik stepwise prosedüründe girildiğinde, bir cinsiyeti diğerinden ayırmak için, yedi ölçüden sadece iki ya da daha azı seçilmiştir. En yaygın seçilen ölçüler posterior ve inferior transvers çap, superior anteroposterior ölçülerdir. Doğruluk oranı beyazlarda %89 ve siyahlarda %84 olarak T1'de sıralanmaktadır. En düşük dimorfizm ise L5'te beyazlarda %80 ve siyahlarda %64 olarak L5'te görülmektedir. Açıkça görülmektedir ki vertebralar da pek çok uzun kemik gibi dimorfiktir. Bu diğerlerinin üzerinde bir avantaja sahiptir, çünkü bunlardan olay yerinde pek çok vardır. Vertebral kolon üzerindeki çalışmalarda zorluk, pek çoğu kayıp olduğunda her bir kemiği sıralayıp tanımlamaktır. Bu çalışmada kolaylıkla tespit edilebilen kemikler kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Cinsiyet tayini, pretoria kemik koleksiyonu, vertebralar, adli antropoloji, olay yeri.

### ABSTRACT

Sex determination is one of the first steps in human identification. Many parts of the skeleton have already been analyzed and appropriate techniques developed. Vertebrae are among the least studied bones yet its presence at a death scene is the most common of all. The purpose of this presentation is to analyze sexual variation in South African white and black populations from the Pretoria Bone Collection. The sample is composed of complete vertebrae from 144 individuals. Seven measurements were taken from each of the C7, T1, T11, T12 and L5 with a digital caliper sensitive to 0.01 mm. These bones were selected because of their being recognized easily due to their anatomy and position in the vertebral column. Sex differences were assessed using the discriminant function procedure in SPSS. The analysis provided an accuracy rate of 89% in whites and 85% in blacks. When each bone with its seven dimensions entered into the stepwise procedure only 2 or less were selected to separate one sex from the other. Accuracy rate ranged from 89% in white and 84% in black T1s. The least dimorphic of all was 80% in white and 64% in black L5s. It is clear that vertebra is as dimorphic as many of the long bones. It has certain advantages over others because there are many of them in a crime scene. In studying vertebral column the difficulty is to identify the sequence of each bone when several are missing. This study used those that are readily identifiable.

**Keywords:** Sex determination, pretoria bone collection, vertebrae forensic anthropology, crime scene.

<sup>1</sup> Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul

<sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul

## GİRİŞ

Adli olgularda olay yerinde bulunan kemik kalıntıları kişinin boyu, cinsiyeti, yaşı hakkında önemli bilgiler verir. İskelet kalıntılarından kimlik tespitinde en önemli adımlardan bir tanesi cinsiyet tayinidir. Bunun için de genellikle daha önce pek çok kere üzerinde çalışılmış olan ve güvenilirliği kanıtlanmış kemikler kullanılır. Bunlardan kafatası (1-3), pelvis (4-6) ve uzun kemikler (7-10) en sık kullanılan kemiklerdir.

Cinsiyet tayini çalışmaları, yıllardır adli olay yeri ve arkeolojik kazı alanlarındaki iskelet kalıntıları üzerinde yapılmaktadır (11). Adli olaylar söz konusu olduğunda çoğu zaman kimlik tespitiyle ilgili çeşitli sıkıntılar yaşanır. Prensipere uygun olarak yapılacak kazı, olay yerindeki tüm delillerin doğru olarak toplanıp değerlendirilmesine ve dolayısıyla da olguların aydınlatılmasına büyük katkı sağlar (11, 12). Kemikler olay yerinde bütün olarak bulunduğu doğru tespitler kolaylıkla yapılabilir. Ancak aksi durumlarda süreç hem uzar hem de zorlaşır. Gömü alanının çevresel şartlarından, hayvan müdahalesinden ya da dikkatsiz olay yeri incelemesinden dolayı çoğunlukla gömülü bulunan iskeletin tüm parçalarına ulaşamaz veya ulaşılsa bile kemikler ciddi hasar görmüş olabilir (13-15). Sıklıkla yaşanan bu gibi durumlarda eksik veya hasarlı parçalardan kimlik tespitine gitmek gerekir. Bu koşullarda vertebraların sayıca çok olmalarından ve kütlelerinin küçük olmasından dolayı kimliklendirmede çeşitli kolaylıklar sağlayabileceği düşünülmektedir (16). Ancak sayıları çok olmasına karşın benzer morfolojik özellikler gösterdiklerinden dolayı diğerlerinden ayırt edilebilir özelliklere sahip vertebralar önem kazanmaktadır.

Vertebralar sayı ve yapıları itibarıyla ölen kişi hakkında pek çok bilgi verebilir. Örneğin, skolyoz, tüberküloz gibi kimi hastalıklar ve fraktürler vertebrada kalıcı izler bırakır (17). Aynı zamanda vertebra sütununu oluşturan bu kemikler kişinin vücut yapısı hatta mesleğiyle ilgili bilgi verebilecek niteliktedir (17-19). Çünkü vertebral sütun yerçekimine bağlı olarak vücudun duruşunu belirler ve çeşitli meslekler de (hamallık, halter sporu gibi) omurganın yapısı ve dolayısıyla da duruşu üzerinde etkili olur.

Vertebraların vücuttaki konumu itibarıyla temel bazı görevleri vardır: İnsan vücudunun tam merkezinde yer alan vertebral sütun baş, boyun ve gövdenin hareketlerinin yanı sıra, baş ile göğüs-karın boşluğunda bulunan organları taşır ve bunlara sağlam bir destek vazifesi görür. Vücut ağırlığının büyük kısmını taşıyan ve bu ağırlığı pelvis vasıtasıyla alt taraf kemiklerine aktaran

omurga, vücut dengesinde çok önemli rol oynar. Alt ve üst taraflarımız bağlantı kemikleriyle omurgaya bağlandıkları için, omurganın şekli ekstremitelerin hareketlerini büyük ölçüde etkilemektedir. Postüral kasların bağlantı noktası olan omurların gövdeyle arkuları arasında oluşan *canalis vertebralis* de omuriliğin korunmasını sağlar (16, 20). Tarih öncesi dönemde grup içinde avcılık görevini erkeklerin üstlenmesiyle daha kuvvetli kaslar geliştirdikleri bilinmektedir. Modern insanın ortaya çıkışından sonra da güç gerektiren işleri büyük oranda erkeklerin yapması fiziksel koşulların değişmesine ve erkek ile kadın arasındaki cinsiyet farklarının belirgenleşmesine neden olmaktadır. Erkeklerin kadınlara göre daha iri bir yapıya sahip olmasından kaynaklı cinsiyet farklılıkları pek çok iskelet elemanında morfolojik olarak tespit edilmektedir. Vertebral sütunun vücut ağırlığını taşıması sebebiyle erkek ve kadında omur büyüklüğünün farklı olduğu düşünülmektedir. Vertebraların cinsiyetler arasındaki farklılığına dair bir takım çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bir kısmı vertebra korpusundan, servikal kolondan ve 2. servikal vertebradan cinsiyet tayiniyle ilgilidir (16, 21-24). Ancak bu çalışmalar, diğer kemikler üzerine yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında çok yetersiz kalmaktadır.

Cinsiyet çalışmaları yoğunluklu olarak demografik karakterleri bilinen kemik toplulukları üzerinden yürütülmektedir. Güney Afrika, izole olmuş Avrupalı beyaz ve Kuzey Afrikalı siyah toplumdan oluşmaktadır. Bu durumdan kaynaklı olarak da özellikle beyazlar osteolojik açıdan Avrupa ve Amerikan insanlarından ayrılmaktadır (5). Göçlerin sınırlı olması ve genetik mesafenin diğerlerinden uzak olması nedeniyle, bu toplum cinsi dimorfizm bakımından büyük ihtimalle daha spesifik bir özellik göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, Pretoria Kemik Koleksiyonu'na ait Güney Afrikalı beyaz ve siyah popülasyonun morfolojik olarak ayırt edilebilir vertebralarındaki cinsiyet varyasyonunu analiz etmek ve cinsiyet tayini yapabilmektir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan örnekler 144 (37 beyaz erkek, 36 beyaz kadın, 35 siyah erkek, 36 siyah kadın) kişinin tam vertebral kolondan oluşmaktadır. Bunun için Güney Afrika Pretoria Üniversitesi, Anatomi Departmanı'nda bulunan ve 1000'den fazla kişinin iyi korunmuş iskeletine sahip olan Pretoria Kemik Koleksiyonu kullanılmıştır. Koleksiyon anatomik araştırmalar ve diseksiyonlar için hibe edilmiş çağdaş

insan iskeleti kalıntıları kapsamaktadır (5, 25). İskeletlerin yaş, cinsiyet, ölüm yaşı, ölüm nedeni gibi tüm demografik bilgileri mevcuttur.

Çalışmada servikal 7 (C7), torasik 1 (T1), torasik 11 (T11), torasik 12 (T12) ve lomber 5 (L5) omurları kullanılmıştır. Bu kemiklerin seçilmesinin nedeni, iskelet üzerinde anatomik yapıları ve pozisyonları itibarıyla tanınması en kolay olan vertebralar olmalarıdır. Temel ayırım noktaları şunlardır:

- C7 (7. servikal omur): Servikal ve torasik vertebranın tipik özelliklerini taşımaktadır. Servikal sütunun sonuncu ve en büyük gövdeye sahip olanıdır. Diğer servikallerden farklı olarak inferior yüzey düzdür ve gövde torasikte olduğu gibi büyüktür. Ayrıca spinal çıkıntı torasik vertebralardaki gibi uzun ve çatalıdır. Ancak servikal sütunda bulunmasından dolayı bu kemiğin foramen transversiumu bulunmaktadır.

- T1 (1. torasik omur): Superior yüzeyde tam, inferior yüzeyde ise yarım kostal eklem yüzüne sahiptir. Gövde servikale benzer, ancak transvers yönde daha uzundur. Spinal çıkıntısı da yine 7. servikal omura benzemektedir, ancak daha uzun ve kalındır.

- T11 (11. torasik omur): Gövde diğer torasiklere göre daha büyüktür. Gövdenin superior yüzeyine doğru her iki tarafta da tam kostal eklem yüzeyi görülür, ancak transvers proseslerde eklem yüzeyi yoktur. Spinal çıkıntı kısa ve horizontaldir. Ayrıca transvers prosesleri diğer torasik omurlara göre daha küçüktür. Tek ve tam eklem yüzeyinden dolayı da pediküller çok büyüktür.

- T12 (12. torasik omur): Gövdede tek ve tam kostal eklem yüzeyi bulunması ve transvers proseslerinde eklem yüzeyi olmaması bakımından 11. torasik omuru ile benzer özellikler gösterir. İ inferior eklem yüzeyi lomber üstlendiğinden dolayı, bel omurundaki gibi silindirikdir. Buradaki en ayırıcı nokta ise inferior eklem yüzeylerinin paralel olmaması ve dışa doğru bakmasıdır. Ayrıca gövdesi, laminası ve spinal çıkıntısı lomber omurlarına benzer.

- L5 (5. lomber omur): Gövdesinin ön tarafta daha kalın olması ile karakterizedir. Sakrumun 1. omuru üzerine oturduğu için gövde hattı diğer lomber omurlara nazaran belirgin olarak horizontal yönde dikdörtgen olarak uzanır. Bu nedenle de inferior eklem yüzeyleri arasındaki mesafe diğerlerinden daha fazladır. Spinal çıkıntı kısadır (26-28).

Çalışma her bir omurdan, 0.01 mm hassasiyetindeki dijital kumpas kullanılarak, yedi ölçü alınmıştır.

- Anterior yükseklik (anterior height - anth): Kemik gövdesinin anterior yüzünün en yüksek ve en alçak

noktası arasındaki uzaklık ölçülmüştür.

- Posterior yükseklik (posterior height – posth): Anterior yükseklikle aynı yolla kaydedilmiştir, ancak bu ölçü spinal kanalın iç tarafından alınmıştır.

- Superior transvers genişlik (superior transverse breadth – suptrbr): Gövdenin superior yüzündeki en uzak iki noktası arasındaki genişliktir.

- İ inferior transvers genişlik (inferior transverse breadth – infrbr): Gövdenin inferior yüzündeki en uzak iki noktası arasındaki genişliktir.

- Orta transvers genişlik (middle transverse breadth – midtrbr): Gövde çevresinin orta noktasının en geniş alanının ölçüsüdür.

- İ inferior anteroposterior çap (inferior anteroior-posterior diameter – infap): İ inferior yüzeydeki anteroposterior doğrultudaki orta noktanın arasındaki mesafedir.

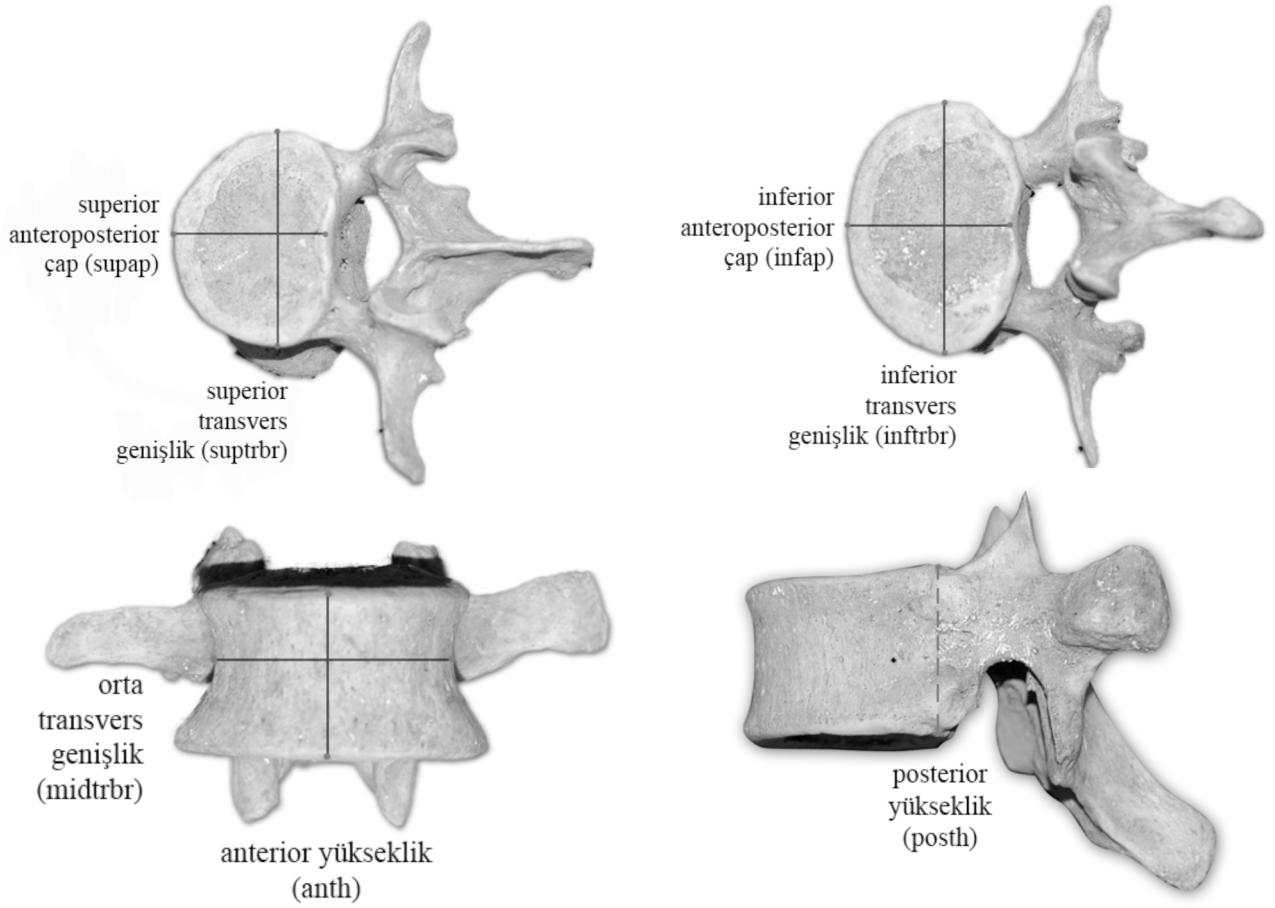
- Superior anteroposterior çap (superior anterior-posterior diameter – supap): Superior yüzeydeki anteroposterior doğrultudaki orta noktanın arasındaki mesafedir (Şekil 1).

Ölçüm noktaları, osteofit gibi patolojik durumlar söz konusu olduğunda yer değiştirmektedir. Örneğin anterior yüzeyde 4. dereceden bir osteofit söz konusu olduğunda, anterior yükseklik gövdenin merkez noktası yerine osteofitin bittiği sağ veya sol noktaya kaydırılabilir. Yine aynı durum söz konusu olduğunda superior yüzeyin ölçüleri osteofitlere dayanılarak, anüler epifizin dış yüzeyinden yapılır (Şekil 2). Osteofit ya da başka nedenden meydana gelen hasarların fazla olduğu vertebralar ise çalışmanın dışında tutulmuştur.

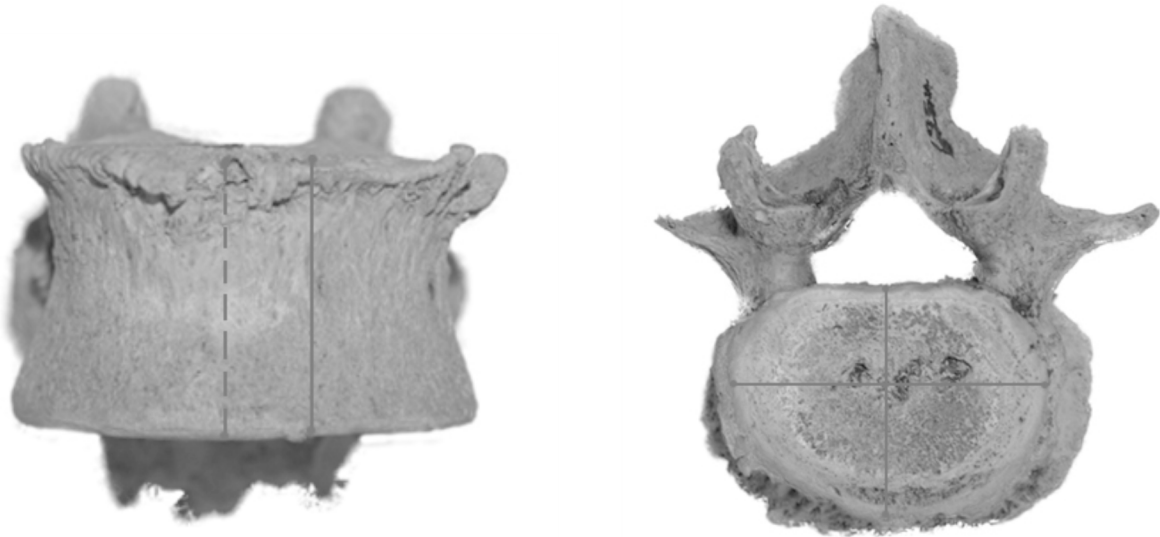
Cinsiyet farklılıkları SPSS istatistik programında, diskriminant fonksiyon analiziyle değerlendirilmiştir. Analiz sırasında, ayırım gücü en yüksek ölçülerin seçilebilmesi açısından stepwise yöntemi kullanılmıştır.

## BULGULAR

Tablo 1'de, C7, T1, T11, T12, L5'in tanımlayıcı istatistiklerine ve univariate F-ratio'larına bakıldığında her iki ırk grubunda da cinsiyet üzerine farklılıklar olduğu görülmektedir. Beyazlarda T12 ve L5'te anterior yükseklik, siyahlarda C7'de inferior anteroposterior çap, superior anteroposterior çap, T1'de superior anteroposterior çap, L5'te anterior yükseklik ve posterior yükseklikte cinsiyetler arası ölçüler anlamsız, diğer tüm ölçüler anlamlıdır (p<0.05). Erkekler önemli oranda kadınlardan büyüktür.



Şekil 1. Vertebra gövdelerinden alınan ölçüler. Her vertebradan toplam yedi ölçü alınmıştır. Vertebral gövde yapıları itibariyle servikal kolona ait omurlardan orta transvers genişlik (midtrbr) ölçüsü alınmamıştır.



Şekil 2. Osteofit nedeniyle ölçümlerde meydana gelen sapmalar. Solda; anterior uzunluk (anth), üst yüzeydeki osteofit nedeniyle merkezin sağından alınmıştır. Kesikli çizgi merkezi, düz çizgi ölçüm yapılan sapma noktasını göstermektedir. Sağda; osteofit oluşumu nedeniyle superior ölçüler osteofitin içinden, anüler epifizin dış yüzünden alınmıştır.



Tablo 1. Güney Afrikalı siyah ve beyazların tanınabilir vertebra ölçülerinin tanımlayıcı istatistiği ve istatistiksel anlamı

Ölçüler	Beyaz					Siyah				
	Erkek		Kadın		F Ratio*	Erkek		Kadın		F Ratio*
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
<b>Servikal 7</b>										
C7 anth	14,79	1,22	13,68	1,01	16,62	14,17	1,10	12,91	1,03	24,47
C7 posth	15,48	1,09	14,26	0,87	25,54	14,14	0,97	13,21	0,95	16,09
C7 suptrbr	27,75	2,36	25,87	2,17	11,57	24,99	1,63	23,79	1,96	7,81
C7 inftrbr	28,15	2,29	26,42	1,79	12,05	27,18	1,98	25,20	1,69	20,27
C7 infap	17,71	1,77	15,17	1,42	42,08	16,21	1,24	15,66	1,45	2,92 <sup>a</sup>
C7 supap	18,47	2,02	16,18	1,71	25,07	16,49	1,34	15,94	1,63	2,31 <sup>a</sup>
<b>Torasik 1</b>										
T1 anth	16,59	1,20	15,47	1,11	16,96	16,10	1,17	14,63	0,89	34,78
T1 posth	17,93	1,17	16,37	0,90	40,25	16,66	0,94	15,08	0,83	55,32
T1 suptrbr	28,15	2,34	26,10	2,24	14,47	27,26	1,75	24,90	1,91	29,06
T1 midtrbr	30,12	3,05	27,25	2,73	17,65	25,69	2,74	24,04	1,75	9,00
T1 inftrbr	31,70	2,18	29,17	2,43	21,63	30,01	1,82	27,57	1,50	37,32
T1 infap	18,65	2,17	16,16	1,35	34,28	16,64	1,21	16,03	1,19	4,47
T1 supap	17,92	1,85	15,26	1,39	47,83	16,24	1,18	15,69	1,41	3,16 <sup>a</sup>
<b>Torasik 11</b>										
T11 anth	23,05	1,42	22,30	1,18	5,39	21,92	1,17	20,99	1,51	8,15
T11 posth	25,93	1,95	23,93	1,37	23,06	23,57	1,38	22,64	1,67	6,40
T11 suptrbr	40,67	2,97	35,84	2,59	50,04	36,39	2,00	34,29	1,95	19,78
T11 midtrbr	37,84	2,98	33,94	2,46	33,79	34,58	2,01	32,11	2,19	24,28
T11 inftrbr	44,47	3,79	39,49	2,94	35,72	41,03	2,52	38,31	2,37	21,63
T11 infap	33,18	3,66	28,48	2,93	33,27	27,47	1,90	25,23	2,01	23,02
T11 supap	32,03	3,15	27,97	2,53	33,35	26,77	1,83	24,86	1,94	17,94
<b>Torasik 12</b>										
T12 anth	24,46	2,09	24,02	1,55	0,97 <sup>a</sup>	23,35	1,32	22,52	1,52	5,96
T12 posth	27,75	1,61	25,33	1,63	36,74	25,16	1,54	24,35	1,58	4,66
T12 suptrbr	44,54	3,43	38,88	2,56	58,46	40,40	2,47	37,75	2,21	22,33
T12 midtrbr	40,17	3,42	35,71	2,64	35,49	36,65	2,42	33,93	2,56	20,83
T12 inftrbr	46,65	3,65	41,97	3,07	31,94	43,54	3,03	40,15	2,39	27,03
T12 infap	33,02	3,57	28,88	2,72	28,33	28,22	1,88	25,59	2,04	31,29
T12 supap	33,34	3,66	28,66	2,90	33,30	27,31	1,97	25,43	2,18	14,31
<b>Lumbar 5</b>										
L5 anth	29,26	2,11	28,92	1,74	0,51 <sup>a</sup>	26,60	1,78	26,30	1,30	0,65 <sup>a</sup>
L5 posth	24,98	2,04	23,77	2,04	5,87	23,27	1,88	22,95	2,21	0,42 <sup>a</sup>
L5 suptrbr	54,17	4,14	50,01	3,88	17,89	51,77	3,41	48,95	2,77	14,37
L5 midtrbr	51,84	4,44	48,52	3,80	10,64	47,22	3,14	43,95	3,51	16,86
L5 inftrbr	54,77	4,72	49,55	3,48	26,16	50,32	3,82	46,78	4,02	14,22
L5 infap	35,44	3,15	31,36	2,57	33,22	33,65	2,40	31,55	2,47	13,11
L5 supap	36,36	3,51	31,96	2,29	36,25	34,03	2,58	31,71	2,27	15,95

\* <sup>na</sup> değerleri harici diğerleri anlamlıdır (p<0.05)

Tablo 2 stepwise diskriminant fonksiyon istatistiklerini göstermektedir. Verilerin değerlendirilmesi sırasında stepwise yöntemi seçilerek; tüm ölçülerin kullanılması yerine, güvenilir sonucu verebilecek ölçülerin değerlendirmeye alınması sağlanmıştır. Wilks' lambda, her değişkenin sunduğu yüzdelik katkıyı gösterir ve işleve giren değişkenlerin sırasına karar verir. Bunun sonucunda görülmektedir ki,

her bir kemikten bir veya en fazla üç ölçünün seçilmesiyle cinsiyet tayini yapılabilmektedir. Fonksiyon 1'de (C7) beyazlar için inferior anteroposterior çap ve posterior yükseklik, siyahlar içinse anterior yükseklik ve inferior genişlik kullanılmıştır. Fonksiyon 3'te (T11) ise, beyazlarda cinsiyet tayini için yedi ölçüden sadece bir tanesi seçilmiştir.

Tablo 3, bu fonksiyonlar için standardize edilmemiş

diskriminant fonksiyon katsayısı ve ayırım noktası sağlar. Fonksiyondan diskriminant skorunun hesaplanması için, her ebadın kendi katsayısıyla çarpılması ve sabitle toplanması gerekmektedir. Diskriminant fonksiyon skorunu hesaplamakta kullanılan  $Y_{(cinsiyet)} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$  formülde **a** sabiti, **b** standart olmayan katsayıyı ve **x** de kemik ölçülerini belirler. Eğer elde edilen diskriminant skor (**Y**) ayırım noktasından büyükse birey erkek olarak sınıflandırılır. Örneğin, aşağıdaki ölçüler C7 beyaz kişiden alınmıştır:

$x_1$ , C7 inferior anteroposterior çap: 15,71 mm ve  $b_1$ , katsayısı 0,471 mm

$x_2$ , C7 posterior yükseklik: 12,73 mm ve  $b_2$ , katsayısı 0,514 mm ve

**a**, sabit: -15,377 mm

$Y_{(cinsiyet)} = \text{sabit} + (C7 \text{ infap}) * (\text{ilgili katsayı}) + (C7 \text{ posth}) * (\text{ilgili katsayı})$

$Y_{(cinsiyet)} = -15,377 + (0,471 * 15,71) + (0,514 * 12,73) = -1,434$

Elde edilen diskriminant fonksiyon skoru, ayırım noktasından (0,013) küçük olduğu için cinsiyeti beyaz kadın olarak tayin edilir.

Tablo 4, sınıflandırmadaki doğruluk oranları ve çapraz onaylama yüzdelerini göstermektedir. Bu

Tablo 2. Stepwise yöntemiyle seçilen ölçüler

Fonksiyon	Beyaz							Siyah						
	Step	Entered	Wilks' Lambda				Step	Entered	Wilks' Lambda					
			Statistic	df	Exact F				Statistic	df	Exact F			
C7	1	C7 infap	0,61	1,1,65	42,08	1	65	1	C7 anth	0,74	1,1,68	24,47	1	68
	2	C7 posth	0,54	2,1,65	27,42	2	64	2	C7 infrbr	0,67	2,1,68	16,27	2	67
T1	1	T1 supap	0,59	1,1,70	47,83	1	70	1	T1 posth	0,55	1,1,68	55,32	1	68
	2	T1 posth	0,50	2,1,70	34,35	2	69	2	T1 suptrbr	0,50	2,1,68	33,62	2	67
T11	1	T11 suptrbr	0,57	1,1,65	50,04	1	65	1	T11 midtrbr	0,74	1,1,68	24,28	1	68
								2	T11 infap	0,67	2,1,68	16,52	2	67
T12	1	T12 suptrbr	0,52	1,1,64	58,46	1	64	1	T12 infap	0,68	1,1,68	31,29	1	68
								2	T12 supap	0,60	2,1,68	21,98	2	67
								3	T12 infrtrbr	0,54	3,1,68	18,44	3	66
L5	1	L5 supap	0,64	1,1,65	36,25	1	65	1	L5 midtrbr	0,80	1,1,68	16,86	1	68

\* tüm değerler anlamlıdır (p<0.05)

doğruluk oranlarının beyazlarda siyalara göre daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca her iki ırkta da T1 en yüksek, L5 de en düşük tayin oranını sunmaktadır. Analizlerde 1. torasik vertebra için seçilen superior anteroposterior çap ve posterior yükseklik ölçüleri kullanıldığında %88,90 doğru tespit yapıldığı görülmektedir. Aynı kemik için farklı cinsiyetlerdeki duruma bakıldığında, kadınlarda %86,11; erkeklerde ise %91,67 oranında cinsiyet tayini yapıldığı

gözlenmektedir. Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında ise beyazlarda cinsiyet tayin oranı %80'in

Tablo 3. Cinsiyet tayininde kullanılan standardize edilmemiş diskriminant fonksiyon katsayıları

Beyaz Analizdeki değerler		Siyah Analizdeki değerler	
Ölçüler	Fonksiyon 1	Ölçüler	Fonksiyon 1
C7 inferior anteroposterior çap	0,471	C7 anterior height	0,625
C7 posterior yükseklik (Sabit katsayı)	0,514 -15,377	C7 inferior transvers genişlik (Sabit katsayı)	0,297 -16,203
Ayrım noktası	0,013	Ayrım noktası	0,020
T1 posterior yükseklik	0,556	T1 posterior height	0,880
T1 superior anteroposterior çap (Sabit katsayı)	0,413 -16,390	T1 superior transvers genişlik (Sabit katsayı)	0,246 -20,377
Ayrım noktası	0,000	Ayrım noktası	0,000
T11 superior transvers genişlik (Sabit katsayı)	0,358 -13,739	T11 inferior anteroposterior çap T11 middle transvers genişlik (Sabit katsayı)	0,295 0,293 -17,525
Ayrım noktası	-0,039	Ayrım noktası	0,000
T12 superior transvers genişlik (Sabit katsayı)	0,332 -13,835	T12 inferior anteroposterior çap T12 inferior transvers genişlik T12 superior anteroposterior çap (Sabit katsayı)	0,958 0,211 -0,757 -14,627
Ayrım noktası	-0,003	Ayrım noktası	0,000
L5 superior anteroposterior çap (Sabit katsayı)	0,335 -11,468	L5 middle transvers genişlik (Sabit katsayı)	0,300 -13,677
Ayrım noktası	-0,033	Ayrım noktası	0,000

Tablo 4. Omurlardan cinsiyet tayininde tespit değerleri

	Beyaz			Siyah						
	Erkek	Kadın	% Total	Erkek	Kadın	% Total				
	n/N	%	n/N	%	% Total	n/N	%	n/N	%	% Total
Servikal 7										
Orijinal	26/33	78,79	30/34	88,24	<b>83,60</b>	23/34	67,65	28/36	77,78	<b>72,90</b>
Çapraz sağlama	25/33	75,76	30/34	88,24	82,10	21/34	61,76	27/36	75,00	68,60
Torasik 1										
Orijinal	31/36	86,11	33/36	91,67	<b>88,90</b>	29/35	82,86	30/35	85,71	<b>84,30</b>
Çapraz sağlama	30/36	83,33	33/36	91,67	87,50	29/35	82,86	30/35	85,71	84,30
Torasik 11										
Orijinal	30/35	85,71	26/34	76,47	<b>81,20</b>	29/35	82,86	25/36	69,44	<b>76,10</b>
Çapraz sağlama	30/35	85,71	26/34	76,47	81,20	27/35	77,14	24/36	66,67	71,80
Torasik 12										
Orijinal	28/33	84,85	30/35	85,71	<b>85,30</b>	27/35	77,14	30/35	85,71	<b>81,40</b>
Çapraz sağlama	28/33	84,85	30/35	85,71	85,30	27/35	77,14	28/35	80,00	78,60
Lumbar 5										
Orijinal	27/35	77,14	29/35	82,86	<b>80,00</b>	24/35	68,57	21/35	60,00	<b>64,30</b>
Çapraz sağlama	27/35	77,14	29/35	82,86	80,00	24/35	68,57	21/35	60,00	64,30

## TARTIŞMA ve SONUÇ

İnsan omurgası, ilk insanımsıların iki ayaklı yürümeye başladığı 5-8 milyon yıl öncesinden başlayarak önemli değişimler geçirmiştir (29). Bu değişimin en önemli sonucu vertebral sütunun S şeklinde kavışması ve vücut ağırlığını taşıyan pelvisin kısıp yanlara doğru genişlemesi olmuştur. Bipedal öncesi duruşta yük sadece alt ekstremiteler yerine aynı zamanda kollara da bindiği için omurganın hafif kamburumsu düz bir yapısı söz konusudur. Ancak evrimsel süreçte insanın iki ayağının üstüne kalkmasıyla birlikte vücut ağırlığı vertebral sütun vasıtasıyla tamamen alt ekstremitelere aktarılınca ve aynı zamanda vertebral sütunun ön bölge organlarını taşımak gibi bir işlev edinmesiyle birlikte bu düz yapı yerini dört kavisten oluşan S şeklinde bir kıvrıma bırakmıştır (30-32). Bu kıvrımda aynı zamanda başın yukarı kalkmasından dolayı vertebral sütunun başı taşıma görevini üstlenmesi de etkili olmuştur (33). Vücut yapısında meydana gelen bu farklılaşma, genellikle omurgalara binen baskıdan kaynaklanan ve yaşla doğru orantılı gelişen osteopeni, osteoporoz, Schmorl's node gibi insana özgü bir takım olumsuzlukları da beraberinde getirmiştir (34).

İnsanın öncüllerinin iki ayaklarının üstüne kalkmasının ve bu süreçte yaşam alanlarında meydana gelen değişiklik-çeşitliliğin sonucu olarak beslenme kaynakları da değişmiştir. Evrimsel süreç içinde toplayıcılık ve leşçilikle beslenen insanımsılar avcılığa geçmişlerdir ve bu önemli bir eylemdir (29). Yoğun güç kullanımı gerektiren avcılık görevini toplumun erkeklerinin üstlenmesi nedeniyle bu eylemin etkileri insanımsıların fizik yapısında kendini göstermiştir. Erkeklerdeki bu iri yapının daha kuvvetli kasları geliştirdiği ve bu kuvvetli kasların rahat tutunabilmesi için daha büyük transvers çıkıntılarının ve spinal çıkıntının geliştiği düşünülmektedir. Modern insanın ortaya çıkışından sonraki zamanda da güç gerektiren işleri büyük oranda erkeklerin üstlenmesinden dolayı cinsiyetler arası farklılık kendini belli etmeye devam etmiştir.

Bu tarihsel süreç içerisinde insanın fizik koşullarında meydana gelen bu değişimler, erkek ve kadın cinsiyetleri arasında dimorfizmin belirginleşmesine neden olmuştur. Erkeklerin kadınlara göre daha iri bir yapıya sahip olmasıyla kendini gösteren cinsiyet farklılıkları pek çok iskelet elemanında morfolojik olarak değerlendirilebilmektedir. Buradan yola çıkarak vertebraların da iki cinsiyet arasında farklılık göstereceği, erkek omurlarının kadın omurlarına oranla daha büyük

olacağı düşünülmektedir.

Cinsi dimorfizm, insan varyasyonunda en önemli yöndür. Antropometrik ölçüler kullanarak kişinin cinsiyetini idantifiye edebilmek, erkek ve kadınlarda vücut büyüklüğü farklarına dayanmaktadır. Pek çok osteolojik çalışma, cinsiyet tayini için örneğin istatistiksel model geliştirmek için uzun kemik ölçülerini kullanır.

Pelvis, hem metrik hem de morfolojik bakımdan en iyi alandır ve %95 - %98 oranında doğru sonuç verir (17, 27, 35, 36). Bunu sırasıyla kafatası ve uzun kemikler takip eder (16). Femur başından yapılan ölçümlerle %83 oranında sonuç alınmaktadır (37, 38). Ayrıca sadece femur başı yerine, bununla birlikte yapılan diğer ölçümlerle güvenilirlik oranı %92'ye çıkmaktadır (39). Yalnız tibia kullanılarak yapılan çalışmalarda %94,9 – %98,3 aralığında başarı sağlanmıştır (40). Kol kemikleri de cinsiyet tayinin de yüksek kesinlik sunmaktadır. Türk popülasyonunda yapılan çalışmalarda radius ve ulna %96 kesinlikle cinsiyet tayinine imkan tanımıştır (41). Bunun yanında tüm kol kemikleri üzerine yapılan çalışmalarda radius %94,93; humerus %93,15 ve ulna %90,58 oranında tespit imkanı vermiştir (42).

Vertebralar üzerinde az sayıdaki araştırmaların sonuçları da vertebraların cinsiyet tespitine dair güvenilir sonuçlar sunduğuna dikkat çekmektedir. Bu konuda en önemli araştırmalardan bir tanesi MacLaughlin ve Oldale (16) tarafından yapılmıştır. Çalışma neticesinde tüm ölçüler kullanılarak %70'in üzerinde başarı sağlanmış, stepwise yöntemiyle seçilen 12. torasik anterior transvers çap ve 11. torasik anteroposterior çap kullanıldığında ise cinsiyet tayin başarısı %89'a çıkmıştır. Koreli araştırmacılar tarafından 12. torasik vertebranın üç boyutlu rekonstrüksiyonu üzerinden morfometrik analize dayalı bir başka araştırmada model üzerinde tespit edilen üç ölçü kullanıldığında %90 oranında cinsiyet tespiti yapılabilmektedir (43). Wescott tarafından 2. servikal vertebralar üzerine 400 örnekten alınan sekiz ayrı ölçü ile yapılan seksüel dimorfizm çalışmasında %83 doğruluk oranıyla cinsiyet tespit edilmiştir (23). Yine 2. servikal vertebra üzerine Marlow ve Pastor tarafından yapılan bir başka çalışmada ise Wescott'un yöntemi kullanılarak, diskriminat fonksiyon analiziyle %83.3 doğruluk oranıyla başarıya ulaşılmıştır (24).

Bu çalışmanın sonucu da göstermektedir ki, vertebralar yüksek doğruluk oranıyla cinsiyet tespiti için diğer kemikler gibi güvenilir sonuçlar vermekte ve adli bilimlerde idantifikasyon için kullanılabilir veriler sunmaktadır. Analizlerde 1. torasik vertebra için seçilen



superior anteroposterior çap ve posterior yükseklik ölçüleri kullanıldığında %88,90 doğru tespit yapıldığı görülmektedir. Aynı kemik için farklı cinsiyetlerdeki duruma bakıldığında, erkeklerde %91,67; kadınlarda ise %86,11 oranında cinsiyet tayini yapıldığı gözlenmektedir.

Araştırmalar, cinsiyet tayininin beden üzerinde coğrafik varyasyona sahip olduğunu göstermektedir. Cinsi dimorfizm dünyada belirgin bölgelerde daha yüksek olabilir. Güney Afrika, 16.yy'da Avrupa'dan Afrikanerler göç ettiğinde, dünyada izole edilmiş bir bölgeydi. Orjinalinde ülkede daha küçük gruplar olan Khoisan ve Hottentotlar yaşıyorlardı (44). Afrikanerler adı verilen ve Hollanda, Fransa, Almanya, İngiltere ve Portekiz kökenli olan Avrupalı beyazlardan oluşan bu grup zaman içinde dünyanın diğer bölgelerinden ayrılarak, Güney Afrika beyazlarının osteolojik olarak Avrupa ve Amerikan popülasyonundan farklılaşmasına neden olmuştur (5). Yapılan osteolojik çalışmalar da bu farkı ortaya koymaktadır (45). Toplumlar arasındaki bu farklılaşma, dünyada spesifik bölgeler için başka teknikler geliştirme ve yeni çalışmalar yapmak gerekliliğini doğurmaktadır.

Sunulan çalışma, arkeolojik ve adli bakımdan çokça bulunan vertebraları kullanarak yaygın olmayan bir yöntemle cinsiyet tayini yapmaktır. Pek çok antropolog iskeletin diğer parçalarının daha sık tercih edildiğini görmüştür. Arkeolojik ve adli bağlamda vertebralardan daha fazla miktarda bulunmaktadır, bu yüzden de daha iyi analizlere ihtiyaç vardır. Olay yerinde izole edilmiş vertebralar bulmak yaygındır ve adli kazı tekniklerine ihtiyaç duyulabilir. Yapılan bu çalışma iskelet içinde yerlerini tanımak için kolay olan bu vertebraları seçmiştir. Bundan dolayı yeni teknikler, sadece birkaç kemiğin olduğu zamanlarda veya orijinal olay yerinin kaldırıldığı ve dağıtıldığı durumlarda yapılacak çalışmalar için önemlidir. Tüm bunların yanında dikkat edilmesi gereken bir nokta da vücut ölçülerinde insan popülasyonları arasındaki farklılıklardır. Bu nedenle yeni teknikler üzerinde çalışmalar yapılırken, bu çalışmaların farklı popülasyonların özelliklerini yansıtmasına dikkat edilmelidir.

#### TEŞEKKÜR

Çalışmam sırasında Pretoria Kemik Koleksiyonu'nu kullanmama izin veren Güney Afrika Pretoria Üniversitesi Anatomi Departmanı Başkanı Prof. Dr. Maryn Steyn'e, yine aynı departmandan Dr. Nadia Navsa ve Dr. Lida van der Merwe'ye katkılarından dolayı teşekkür ederim.

#### KAYNAKLAR

1. Giles E, and Elliot O. Sex determination by discriminant function analysis of crania. *Am J Phys Anthropol.* 1963,21:53-68.
2. Loth SR, and Henneberg M. Mandibular ramus flexure: a new morphologic indicator of sexual dimorphism in the human skeleton. *Am J Phys Anthropol.* 1996,99:473-485.
3. Rogers TL. Determining the sex of human remains through cranial morphology. *J Forensic Sci.* 2005, 50(3):493-500.
4. Tague RG. Variation in pelvic size between males and females. *Am J Phys Anthropol.* 1989, 80:59-71.
5. Patriquin ML. A comparative analysis of differences in the pelvis of South African blacks and whites. Pretoria, South Africa: University of Pretoria, Faculty of Medicine. 2001.
6. Duric M, Rakocevic Z, and Donic D. The reliability of sex determination of skeletons from forensic context in the Balkans. *Forensic Sci Int.* 2005, 147(2-3):159-164.
7. İşcan MY, and Miller-Shaivitz P. Determination of sex from the femur in blacks and whites. *Coll. Antropol.* 1984, 8(2):169-175.
8. İşcan MY, and Miller-Shaivitz P. Determination of sex from the tibia. *Am J Phys Anthropol.* 1984, 64(1):53-7.
9. Steyn M, and İşcan MY. (1997). Sex determination from the femur and tibia in South African whites. *Forensic Sci Int.* 90(1-2):111-9.
10. Steyn M, and İşcan MY. Osteometric variation in the humerus: Sexual dimorphism in South Africans. *Forensic Sci Int.* 1999, 106(2):77-85.
11. Dayal MR, and Bidmos MA. Discriminant sex in South African blacks using patella dimensions. *J Forensic Sci.* 2005, 50(6):1294-7.
12. Haglund WD, and Simmons T. Archeology, excavation and retrieval of remains. In J Payne-James, R Byard, T Corey and C Henderso (eds.). *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine.* London. Academic Press, 2005, pp. 89-94.
13. Krogman WM, and İşcan MY. *The Human Skeleton in Forensic Medicine.* Springfield, IL: Charles C Thomas. 1986
14. Steyn M, and İşcan MY. Bone pathology and ante-mortem trauma in forensic cases. In J Siegel, P Saukko and G Knupfer (eds.). *Encyclopedia of Forensic Sciences.* London: Academic Press, 2000, pp. 217-27.
15. İşcan MY, and McCabe BQ. Animal effects on human

- remains. In J Siegel, P Saukko and G Knupfer (eds.). *Encyclopedia of Forensic Sciences*. London: Academic Press, 2000, pp. 198-206.
16. MacLaughlin SM, and Oldale KN. Vertebral body diameters and sex prediction. *Ann Hum Biol.* 1992, 19(3):285-92.
17. Ortner DJ, and Putschar WGJ. *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Washington: Smithsonian Institution Press. 1991
18. Brothwell DR. *Digging up Bones: The Excavation, Treatment and Study of Human Skeletal Remains*. Ithaca, NY. Cornell University Press. 1981
19. Merbs CF. Trauma. In MY İşcan and KAR Kennedy (eds.). *Reconstruction of Life from the Skeleton*. New York. Wiley-Liss, 1989, pp. 161-189.
20. Hollinshead WH. *Functional Anatomy of the Limbs and Back*. Philadelphia, London, Toronto: W. B. Saunders Company. 1969
21. Taylor JR, and Twomey LT. Sexual dimorphism in human vertebral body shape. *J Anat.* 1984, 138(2):281-6.
22. Liguoro D, Vandermeersch B, and Guerin J. Dimensions of cervical vertebral bodies according to age and sex. *Surg Radiol Anat.* 1994, 16(2):149-55.
23. Wescott DJ. Sex variation in the second cervical vertebra. *J Forensic Sci.* 2000, 45(2):462-6.
24. Marlow EJ, and Pastor RF. Sex determination using the second cervical vertebra--A test of the method. *J Forensic Sci.* 2011, 56(1):165-9.
25. L'Abbe EN, Loots M, and Meiring JH. The Pretoria Bone Collection: a modern South African skeletal sample. *Forensic Sci Int.* 2005, 56(26):197-205.
26. White TD, and Folkens PA. *Human Osteology*. California: Academic Press, Inc. 1991
27. Bass WM. *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual*. Missouri. Missouri Archaeological Society. 1995
28. Arıncı K, and Elhan A. *Anatomi 1*. Cilt. Ankara: Güneş Kitabevi. 2001
29. Lewin R. *Modern İnsanın Kökeni*. Ankara: Tübitak. 1998
30. Nakatsukasa M. Acquisition of bipedalism: the Miocene hominoid record and modern analogues for bipedal protohominids. 2004, *J Anat.* 204(5):385-402.
31. Lovejoy CO. The natural history of human gait and posture. Part 1. Spine and pelvis. *Gait Posture* 2005, 21(1):95-112.
32. Raynal P, Le Meaux JP, and Chéreau E. Anthropologic evolution of women's pelvis. *Gynecol Obstet Fertil* 2005, 33(7-8):464-8.
33. Haeusler M, Martelli SA, and Boeni T. Vertebrae numbers of the early hominid lumbar spine. *J Hum Evol.* 2002, 43(5):621-43.
34. Latimer B. The Perils of Being Bipedal. *Ann. Biomed. Eng.* 2005, 33(1-2):3-6.
35. Hoyme LES, and İşcan MY. Determination of Sex and Race: Accuracy and Assumptions. In: M İşcan, Y and KAR Kennedy (eds.). *Reconstruction of Life from the Skeleton*. Alan R. Liss, 1989, pp. 53-93.
36. Isaac B. Biometry of the posterior border of the human hip bone: normal values and their use in sex determination. *J Anat Soc India* 2002, 51(1):43-6.
37. Purkait R. Sex determination from femoral head measurements: a new approach. *Leg Med (Tokyo)* 2003, 5(Suppl 1):347-50.
38. Murphy AM. The femoral head: Sex assessment of prehistoric New Zealand Polynesian skeletal remains. *Forensic Sci Int.* 2005, 154(2-3):210-13.
39. Hauser R, Smolinski J, and Gos T. The estimation of stature on the basis of measurements of the femur. *Forensic Sci Int.* 2005, 147(2-3):185-90.
40. González-Reimers E, Velasco-Vázquez J, Arnay-de-la-Rosa M, and Santolaria-Fernández F. Sex determination by discriminant function analysis of the right tibia in the prehispanic population of the Canary Islands. *Forensic Sci Int.* 2000, 108(3):165-72.
41. Celbiř O, and Ağrıtmış H. Estimation of stature and determination of sex from radial and ulnar bone lengths in a Turkish corpse sample. *Forensic Sci Int.* 2006, 158(2-3):135-9.
42. Mall G, Hubig M, Büttner A, Kuznik J, Penning R, and Graw M. Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm. *Forensic Sci Int.* 2001, 117(1-3):23-30.
43. Yu SB, Lee UY, Kwak DS, Ahn YW, Jin CZ, Zhao J, Sui HJ, and Han SH. Determination of sex for the 12th thoracic vertebra by morphometry of three-dimensional reconstructed vertebral models. *J Forensic Sci.* 2008, 53(3):620-5.
44. Jenkins T. Genetic variation and disease in southern African peoples. In R Singer and JK Lundy (eds.). *Variation, Culture and Evolution in African Populations*. Johannesburg, Witwatersrand University Press, 1986, pp. 143-58.
45. Macho GA. Is sexual dimorphism in the femur a "population specific phenomenon?". *Z Morphol Anthropol.* 1990, 78(2):229-42.

#### İletişim Adresi

Özge Ünlütürk

Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul

E-mail:ozgeunluturk@gmail.com