

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

Adli Tıp Anabilim Dalı

TORAKAL VERTEBRALARIN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ
ÜZERİNDEN ÖLÇÜMLERİ İLE CİNSİYET TAYİNİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Gizem Nur KORUCUK

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Gökmen KARABAĞ

Manisa, 2024

T.C.
MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

Adli Tıp Anabilim Dalı

TORAKAL VERTEBRALARIN BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ
ÜZERİNDEN ÖLÇÜMLERİ İLE CİNSİYET TAYİNİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Gizem Nur KORUCUK

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Gökmen KARABAĞ

Manisa, 2024

ÖNSÖZ

Bilgi ve deneyimleriyle uzmanlık eğitimimiz boyunca bizleri hayata ve mesleğimize hazırlayan, akademik çalışmalara teşvik eden değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Sunay YAVUZ'a,

Desteklerini hiç esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Doç. Dr. Volkan ZEYBEK'e,

İhtiyaç duyduğum tüm konularda her daim yanımda hissettiğim, bilgisi ve desteği ile bana yardımcı olan tez danışmanım değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Gökmen KARABAĞ'a,

Özellikle tez sürecimde bana destek olan ve çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Fatma CAN'a,

Adli Tıp Kurumu İzmir Grup Başkanlığı'nda ve diğer rotasyonlarımda birlikte çalışma fırsatı bulduğum değerli hocalarım ve adli tıp uzmanlarına,

Beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi doktor arkadaşlarıma,

Doğduğum andan itibaren sevgisi ve şefkatiyle beni sarıp sarmalayan, mücadelesinden gurur duyduğum, örnek aldığım canımın içi anneciğime ve kardeşi olduğum için kendimi çok şanslı saydığım canım ağabeyime,

Her zaman desteğini hissettiğim ve bu süreçte de beni asla yalnız bırakmayan sevgili eşime her şey için teşekkür ederim.

Dr. Gizem Nur KORUCUK

Manisa, 2024

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL, GRAFİK ve TABLO LİSTESİ	v
KISALTMALAR	viii
I. GİRİŞ	9
II. GENEL BİLGİLER.....	11
2.1. Kimlik	11
2.2. Kimliklendirme (Kimlik Tespiti)	11
2.2.1. Adli kimliklendirme	13
2.2.2. Tıbbi kimliklendirme	13
2.2.3. Kimliklendirme Basamakları	14
2.2.4. Kimliklendirme Yöntemleri.....	15
2.2.4.1. Kimlik Tanıklığı (Teşhis Etme)	15
2.2.4.2. Kimlik Belgeleri	16
2.2.4.3. Görüntü ve Ses Kayıtlarının İncelenmesi	16
2.2.4.4. Kişiyeye ait Eşyalar	17
2.2.4.5. Fiziksel Özellikler	17
2.2.4.6. Biyometrik Özellikler	17
2.2.4.7. Fasial Rekonstrüksiyon.....	18
2.2.4.8. DNA Analizi.....	19
2.2.4.9. Adli Odontoloji	19
2.2.4.10. Radyolojik Yöntemler	20
2.2.4.11. Antropolojik Yöntemler	20
2.3. Adli Radyoloji	21
2.4. Adli Antropoloji	22
2.5. Kemiklerden Cinsiyet Tayini.....	25
2.5.1. Torakal Vertebraların Genel Özellikleri	26

2.5.2. Torakal Vertebralardan Cinsiyet Tayini.....	31
III. GEREÇ ve YÖNTEM.....	33
3.1 Etik Kurul Onayı	33
3.2 Olguların Seçilmesi ve Veri Toplama	33
3.3 İstatistiksel Analiz.....	36
IV. BULGULAR.....	38
4.1 1. Torakal Vertebra.....	45
4.2 2. Torakal Vertebra.....	46
4.3 3. Torakal Vertebra.....	48
4.4 4. Torakal Vertebra.....	49
4.5 5. Torakal Vertebra.....	50
4.6 6. Torakal Vertebra.....	52
4.7 7. Torakal Vertebra.....	53
4.8 8. Torakal Vertebra.....	55
4.9 9. Torakal Vertebra.....	56
4.10 10. Torakal Vertebra.....	57
4.11 11. Torakal Vertebra.....	59
4.12 12. Torakal Vertebra.....	60
V. TARTIŞMA	66
VI. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	75
VII.ÖZET	77
VIII. SUMMARY	79
IX. KAYNAKLAR	81

ŞEKİL, GRAFİK ve TABLO LİSTESİ

Şekil 1. Columna vertebralis anatomisi

Şekil 2. Torakal vertebraların posterior görüntüsü

Şekil 3. Torakal vertebralar üzerinde bulunan fovea costalis yerleşimleri

Şekil 4. Torakal ve lomber vertebraların corpus vertebra ve foramen vertebra arasındaki morfolojik farkları

Şekil 5. Torakal ve lomber vertebraların processus spinosus arasındaki morfolojik farkları

Şekil 6. Multiplanar Reconstruction (MPR) formatında sagittal, aksiyal ve koronal görüntüler

Şekil 7. Koronal kesitte vertebra rehber çizgilerinin belirlenmesi

Şekil 8. Korpus vertebra anterior yüksekliği ölçümü

Şekil 9. Foramen vertebra anteroposterior maksimum çapı (fvap) ve foramen vertebra transvers maksimum çapı (fvt) ölçümü

Grafik 1. Tüm Torakal Vertebraların Cvy Parametrelerine Ait ROC Eğrisi Analizi

Tablo 1. Gözlem İçi ve Gözlemciler Arası Tutarlılık Analizi

Tablo 2. Torakal Vertebraların BT Ölçümleri ile Elde Edilen Cvy, Fvap, Fvt Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Tablo 3. Torakal Vertebraların Cvy, Fvap, Fvt Metrik Ölçüm Parametrelerinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Tablo 4. Torakal Vertebraların Cvy Metrik Ölçüm Parametrelerinin Yaşa Göre Dağılımı

Tablo 5. Ölçüm Parametreleri Arasındaki İkili Korelasyonlar

Tablo 6. 1. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 7. 1. Vertebra Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 8. 2. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 9. 2. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 10. 3. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 11. 3. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 12. 4. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 13. 4. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 14. 5. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 15. 5. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 16. 6. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 17. 6. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 18. 7. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 19. 7. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 20. 8. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 21. 8. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 22. 9. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 23. 9. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 24. 10. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 25. 10. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 26. 11. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 27. 11. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 28. 12. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

Tablo 29. 12. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Tablo 30. Her Torakal Vertebra İçin Cvy'nin Cinsiyet Belirlemede Kullanılabilecek Kesme Değerleri ve Tahmin Gücü

Tablo 31. Cinsiyet Tahmini Denkleminde Yararlanılan Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

KISALTMALAR

BT: Bilgisayarlı Tomografi

UHK: Umumi Hıfzıssıhha Kanunu

CMK: Ceza Muhakemeleri Kanunu

TDK: Türk Dil Kurumu

DNA: Deoksiribonükleik Asit

3D: Üç Boyutlu

MR: Manyetik Rezonans

ÇKBT: Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi

C1-7: Servikal Vertebra

T1-12: Torakal Vertebra

L1- 5: Lomber Vertebra

S1-5: Sakral Vertebra

Cx1-4: Koksigeal Vertebra

FVap: Foramen Vertebra Anteroposterior maksimum çapı

FVt: Foramen Vertebra Transvers maksimum çapı

CVy: Korpus Vertebra Anterior yüksekliği

ICC: Intraclass Correlation Coefficient

ROC: Receiver Operating Characteristic

I. GİRİŞ

Kimlik, insana özgü bir kavram olup adli tıp çalışmaları kapsamında, iki tür kimlik tanımı söz konusudur. Adli kimlik; bir kişinin adı, soyadı, doğum tarihi gibi nüfus kayıtlarındaki hususları içeren belge şeklinde tanımlanırken, tıbbi kimlik ise bir insanın tanınması, tanımlanması ve diğer insanlardan ayırt edilmesini sağlayan bedensel özelliklerin tümü olarak tanımlanır (1,2).

Adli tıbbın en önemli görevlerinden biri kimliğin tespitidir ve bütün işlemlere kimliklendirme ile başlanır (2). Kimliklendirmede temel basamaklardan biri biyolojik cinsiyetin tayinidir. Özellikle afetler, savaşlar, soykırımlar gibi toplu ölümlerde, parçalanmış, ileri derecede çürümüş veya iskelet haline gelmiş cesetlerin biyolojik cinsiyet tayininde kimliklendirme yöntemleri daha çok önem kazanmaktadır (3,4). Biyolojik cinsiyetin ölümden yıllar sonra bile bir iskeletten belirlenebileceği adli antropolojik çalışmalarla ortaya konmuştur (5-7).

Kimliklendirmede genetik, morfolojik, radyolojik pek çok yöntem kullanılmaktadır. Radyolojik yöntemler tek yumurta ikizleri veya DNA (deoksiribonükleik asit) için örnek almayı zorlaştıran durumlarda ön plana çıkmaktadır (8).

Aynı zamanda pek çok yönteme göre az maliyetli, pratik, noninvaziv ve daha kısa sürede sonuç verecek şekilde kemikler üzerinde morfometrik ölçümler yapmak da mümkündür. Bilgisayarlı Tomografi (BT), farklı nedenlerle pek çok insanda çekilmiş, yaygın, kolay uygulanabilir, güvenilir olması ve anatomik yapıları gerçeğe en yakın şekilde ortaya koyabilmesi nedeniyle cinsiyet tayininde

kullanılabilecek radyolojik yöntemlerden biridir (9). Çevresel etkilerden ya da hayvan müdahalesinden dolayı iskeletin tüm parçalarına ulaşılamayabilir, ulaşılan yapılar da dekompozisyona, fragmentasyona uğramış olabilir (10). Bu gibi durumlarda vertebraların sayıca çok olmaları, küçük hacimde ve kompakt yapıda olup, cinsiyet tayininde yüksek oranda doğruluk gösterdiğinin çeşitli çalışmalarda ortaya konmuş olmasından dolayı biyolojik cinsiyetin belirlenmesinde yarar sağlayacağı düşünülmektedir (11,12).

Erkek göğüs kafesi hacmi, aynı yaş ve boydaki kadınlara göre yaklaşık %10-12 daha büyüktür (13). Özellikle alt torakal omurların hamileliğe adaptasyon nedeniyle cinsiyetler arasında farklılık gösterdiği düşünülmüştür. Dolayısıyla torakal vertebralardan yapılacak ölçümler biyolojik cinsiyetin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır (14).

Çalışmamızda; Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi'nde 2013-2020 yılları arasında herhangi bir sebeple toraks BT'si çekilen kişilerin BT görüntülemelerinde torakal vertebralara yapılacak belirli morfometrik ölçümlerin analizi ile radyolojik yöntemlerin biyolojik cinsiyetin belirlenmesinde etkinliğinin araştırılması ve elde edilen verilerin, biyolojik cinsiyetin belirlenmesinde etkin olduğunu göstererek adli tıpta kimliklendirmede kullanımının yaygınlaştırılmasına dikkat çekmek amaçlanmıştır.

II. GENEL BİLGİLER

2.1. Kimlik

“Toplumsal bir varlık olarak insanın nasıl bir kimse olduğunu gösteren belirti, nitelik ve özelliklerin bütünü; kişinin kim olduğunu tanıtan belge; tanıtma kartı, hüviyet, hüviyet cüzdanı, herhangi bir nesneyi belirlemeye yarayan özelliklerin bütünü, çehre” kimlik kavramının, Türk Dil Kurumu Sözlüğündeki tanımlarıdır (15).

Adli Kimlik; kişinin nüfus kayıtlarındaki bilgilerden oluşan kimliktir. Cinsiyet, ad, soyad, baba ve anne ismi, varsa kızlık soyadı, lakabı, varsa kanuni temsilcisi, kan grubu, doğum yeri ve tarihi, adresi, öğrenim durumu, medeni hali, çocuk sayısı, sabıkalı olup olmadığı, nüfusa kayıtlı olduğu yer, meslek gibi kişinin tanınmasına ve tespit edilmesine yarayan unsurlar içerir (16). Bu tür bilgiler; kişiye ait fotoğrafı da içeren nüfus cüzdanı, sürücü belgesi, pasaport gibi bir belge üzerinde gösterilebilir. Ancak bu tür belgelere her zaman güvenilemez. Değişik amaçlarla değiştirilmiş olabilir veya kişinin üzerinden herhangi bir kimlik belgesi çıkmayabilir. Tıbbi kimlik; tüm vücut özelliklerinin bütün halinde değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan bilgilerin oluşturduğu kimliktir. Cinsiyet, boy, ağırlık, cilt, göz ve saç rengi, saç, sakal, bıyık özellikleri, diş özellikleri, ameliyat izleri, yaralar, benler, dövme gibi belirgin cilt özellikleri, anomaliler tıbbi kimliğe katkıda bulunacak ve incelenmesi gereken fiziksel özelliklerdendir (2).

2.2. Kimliklendirme (Kimlik Tespiti)

Adli tıp uygulamalarında yaşayan veya ölü bir kişinin tanınmasına, tanımlanmasına ve diğer insanlardan ayırt edilebilmesine olanak sağlayan

özelliklerinin ortaya konmasına “kimliklendirme (kimlik tespiti)” denir. Kimlik tespiti; yaşayan kişilerde koma, amnezi, yaştın küçük oluşu, akıl hastalıkları, dil problemi gibi bireyin kendisi hakkında bilgi veremediği durumlarda, göç, veraset olaylarında, gerçek yaştın belirlenmesi gereken durumlarda, ölümlerde postmortem değişikliklerin tanınmayı imkansız hale getirdiği durumlarda, adli olaylarda gerçekleşen ölümlerin araştırılmasında, ölen kişilerin hatırasının anılmasında ve defin işlemlerinde, usulüne uygun defin ruhsatı verebilmek hususunda, felaketler ve kitlesel olaylarda ölüm sebepleri, demografik özellikleri, sayıları, gömü biçimleri ve etnik kökenleri gibi türlü bilgileri ortaya çıkarmak açısından, ortaya çıkan toplu mezarlarda yapılan çalışmalarda, yasal hak ve yükümlülüklerin sonlandırılabilmesi veya düzenlenebilmesinde vb. büyük önem taşır (2,17-19).

Ölüm resmi anlamda defin ruhsatı veya ölüm belgesi ile belgelendirilmelidir. Bu belgelemenin yapılması için ise pozitif kimliklendirmenin yapılmış olması gerekmektedir. Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği 83. Maddesi’ne göre “*Ölenlere ait gömme izni, servis tabibinin veya nöbetçi tabibin raporuna dayanarak kurumun baştabibi tarafından verilir ve usulü dairesinde resmi tabipler tarafından onaylanır. Ancak adli vakalarda savcılıkla ilgili işlem tamamlandıktan sonra defin muamelesi yapılır.*”. Umumi Hıfzıssıhha Kanunu (UHK)’na göre düzenlenir ve defin ruhsatı olmayan cenaze gömülememektedir. UHK’nın 215. maddesinde “*Bu kanunun tarifi dahilinde defin ruhsatıyesi alınmadıkça ve ibraz olunmadıkça hiçbir cenazenin defni caiz değildir. Ruhsatnameler mevtanın hüviyetini, adresini, bilindiği halde vefatın sebebini muhtevi olacak ve defnine ruhsat verildiği sarahatle kaydedilecektir.*” demektedir (20-23).

Ceza Muhakemesi Kanunu (CMK)’nın 79. maddesinde “*Bir ölünün adli muayenesi tabip huzuru ile yapılır. Adli muayenede ölünün tıbbi kimliği, ölüm zamanı ve ölüm nedenini tayin için harici bulgular tespit edilir. Otopsi, hakim ve tehirinde zarar umulan durumlarda Cumhuriyet Savcısı huzurunda biri adli tabip veya patolog olmak şartı ile iki hekim tarafından yapılır. Zaruret halinde bu işlem bir hekim tarafından da yapılabilir. Ancak zaruret halinin otopsi raporuna açıkça yazılması gerekir. Bu işlem ölüyü son hastalığında tedavi eden hekime yaptırılamaz. Bununla beraber tedavi eden hekim hastalığın seyri hakkında bilgi vermek üzere otopside hazır bulunmaya davet olunabilir.*

Gömülen ölünün muayenesine veya üzerinde otopsi yapılmasına lüzum görüldüğü takdirde, ölünün mezardan çıkarılmasına hazırlık tahkikatında Cumhuriyet Savcısı, kamu davasında mahkeme tarafından müsaade olunur ve gerekli işlemler karar veren mercice yerine getirilir.” denmektedir (24).

Polis Vazife ve Salahiyet Kanunu, CMK ve Kabahatler Kanunu'nda, kolluğun kimlik sorma yetkisi karşısında, kişilerin doğru kimlik bilgisi verme ve kimliğini ispat etme zorunluluğu bulunmaktadır. Kolluk, suçun işlenmesine engel olmak, işlenen ve işlenmiş suçların faillerini tespit etmek, failleri yakalamak, adli olay sonucu veya farklı nedenlerle hayatını kaybetmiş kurbanların kimliğini tespit etmek gibi amaçlarla kişilerden kimlik sorabilir (25). Kişi kimliğini ispat edememesi ya da kimlik bilgilerinin sahte olduğuna dair birtakım şüpheler varsa kimlik tespit işlemi yapılır (26).

Kimlik tespiti, yaşayan ve ölü kişilerde birçok nedenle gerekebilmektedir. Adli tıp uygulamalarında incelemeye kimlik tespiti ile başlanır. Kimliklendirme adli ve tıbbi kimliklendirme olmak üzere iki boyutta yürütülür (2,27).

2.2.1. Adli kimliklendirme

Nüfus kütüğünde yazılı olan kimlik bilgilerinin canlının ya da ölünün üstünden çıkan kimlik belgesi, sürücü belgesi, pasaport vb. belgelerin değerlendirilmesi ile saptanmasıdır. Adli kimlik belirlemesi, yakınlarına ve tanıyan kişilere gösterilerek (teşhir) tanınması ve onaylanarak tutanağa geçirilip imzalanması ile tamamlanır. Cesedin teşhiri, yapılmaksızın sadece üzerinden çıkan belgelere göre kimlik tespiti yapılmamalıdır (28).

2.2.2. Tıbbi kimliklendirme

Yaşayan ya da ölü bir kişinin; fiziksel, radyolojik, daktilografik, genetik olarak tanımlanması ve diğer kişilerden ayırt edilmesini sağlayacak özelliklerin ortaya konulmasıdır. Parmak izleri, dişlerle ilgili kayıtlar, hastalık ve operasyonel öyküsü, kan grubu, çekilen görüntülemeler, iş ile ilgili kayıtlar, hakkında tutulmuş polis kayıtları, ailesinden alınmış ve kişilik özelliklerini tanımlayan ifadeler hazırlık aşamasında toplanmalıdır. Kişilerin kimliklerinin belirlenmesinde, vücut yapısı ve özelliklerinin yanında; giysiler, aksesuarlar ve kişisel eşyalardan da yararlanılabilir (2,18,25,28).

Veri toplama aşaması geçildikten sonra tıbbi kimlik tespitine geçilir. Önce kişinin elbiseleri incelenir. Sonra elbiseler çıkarılır. Kişinin cinsiyeti, yaşı, boyu, kilosu, cilt rengi, saçlarının boyu ve rengi, tıraşı, sakal ve bıyık varsa biçim ve boyları, kaş ve kirpiklerin rengi, kulağın biçimi, ağız ve boşluğu, dişlerinin sayısı ve özelliği, yanık izleri, cildi lekeler, uzuv eksikliği veya fazlalığı, sünnetli olup olmadığı, karın cildinde doğum izleri olup olmadığı gibi tıbbi kimlik özellikleri kaydedilir (29).

2.2.3. Kimliklendirme Basamakları

Adli bilimlerde bir maddi delilin sonuca götüreceği şekilde incelenmesi tanımlama (identifikasyon, kimliklendirme), bireyselleştirme (individualizasyon), yeniden kurgulama (rekonstrüksiyon) olmak üzere üç basamakta gerçekleştirilir.

Tanımlama, bir unsuru sınıflandırma ile ortak özellikleri olan belirli bir gruba ait şekilde adlandırabilmektir (30).

Bireyselleştirme, belirli bir unsurun diğerleri arasında tamamen kendine özel olduğunu, ortak özellikleri olan bir grubun içinde bile farklı olduğunu göstermek ve olay yerinde veya mağdurun üzerinde bulunan biyolojik materyalin ait olduğu kişiyi belirlemektir (18,31,32).

Cesedin çürüdüğü ya da vücut bütünlüğünün ileri derecede bozulduğu olgularda tanık veya tanıdık ifadelerini temel alan görsel kimliklendirme her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durumda kemik ve diş gibi kalıntılardan elde edilen veriler kullanılarak iki boyutlu, üç boyutlu, manuel ya da bilgisayardan yeniden kurgulama (rekonstrüksiyon) gerçekleştirilir (33). Kafatasının çeşitli noktalarında yumuşak doku kalınlığını ölçmek ve bunu kil veya katı plastik maddeyle yeniden inşa etmekle olabilir. Göz rengi, burun, dudak, kulak gibi kemikten kaynaklanmayan yapılar ile saç, sakal, bıyık, skar dokuları ve kemik üzerinde iz bırakmadan yapılmış estetik operasyonlar gibi tahmin edilemeyecek faktörler doğruluk oranını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (34-37).

2.2.4. Kimliklendirme Yöntemleri

Kimlik tespitinin kesin olarak yapılabilmesi için uygun yöntemleri seçmek önemlidir. Birden fazla yöntem kullanılarak kimliklendirmede doğruluk ihtimalini artırmak gerekir (38). Kimliklendirme yöntemleri, güvenilirlikleri ve doğruluklarına göre tek başına %100 bilimsel tanımlama yapabilen ve küresel hukuki incelemelerde geçerliliği olan “birincil yöntemler” ile birden fazla kişinin kimliklendirilmesinin gerektirdiği durumlarda örnekleme daraltarak, inceleme şeklini belirleyerek destekleyici nitelikte kullanılan “ikincil yöntemler” olmak üzere ikiye ayrılır. Parmak izleri, diş profilleri ve DNA analizi birincil; kimlik belgeleri, kimlik tanıklığı, kişiye ait eşyaların değerlendirilmesi, giysiler, kişisel eşyalar, fotoğraf karşılaştırılması, tıbbi bulguların değerlendirilmesi ve rekonstrüksiyon ikincil kimliklendirme yöntemlerindendir (39-41). Vücuda yerleştirilmiş olan seri numaraları kayıtlı tıbbi cihazlar da birincil yöntem olarak kullanılabilir (21). İskeletleşmiş, çürümüş, parçalanmış, yanmış cesetlerde diş ve kemiklere ulaşılabilir ve DNA ya da parmak izlerinden daha olasıdır. Burada ikincil yöntemler içerisinde yer alan antropolojik inceleme yöntemlerinden faydalanılabilir (42,43).

2.2.4.1 Kimlik Tanıklığı (Teşhis Etme)

Kişilerin fotoğrafı, eşkali veya videoları gösterilerek, doğru teşhis edebilecek tanıyanların veya yakınlarının doğrulaması istenir. Çoğu vakada ilk akla gelen yöntemdir ancak postmortem değişiklikler, hafızada zorluklar, tanıkların psikolojik durumu veya doğru bilgi vermemesi yanlış kimliklendirmeye yol açabilir (18,32,44).

CMK 86. Madde 1. Kısımda “*Engelleyici sebepler olmadıkça ölü muayenesinden veya otopside önce ölünün kimliği her suretle ve özellikle kendisini tanıyanlara gösterilerek belirlenir ve elde edilmiş bir şüpheli veya sanık varsa, teşhis edilmek üzere ölü ona da gösterilebilir.*” denilmektedir (45). Ölü muayenesi esnasında tanıklık yapan bir kişinin bulunmasına önem verilmelidir. Kolay ulaşılabilir, hızlı ve maliyetsiz bir yöntem olmakla beraber öznel bir yargı içerir (2,18,25,46).

2.2.4.2 Kimlik Belgeleri

Kimlik kartı, yetkili organ tarafından vatandaşa kanun çerçevesinde verilen, nüfus cüzdanı, pasaport, sürücü belgesi, polis ve askeri kimlikler gibi resmi kimlikler ile belli bir iş veya kuruma ait olan okul belgesi, işçi belgesi gibi temel kimlik bilgilerini içeren, kişiye ait fotoğraf da bulunan basılı belge ve yazılı evrak olarak ifade edilir. Ülkemizde “Nüfus Hizmetleri Kanunu” ile herkesin nüfus cüzdanı alması zorunlu kılınmıştır (46). Gündelik hayatta kimliklendirmede en çok kullanılan yöntem olduğu söylenebilir. Bu belgelerden özellikle, bilinci olmayan veya bilinç bozukluğu olan durumlarda, mental hastalıklarda, ölümlerin üzerinde bulunması durumunda yararlanır. Ancak kişinin üzerinde kimlik belgesinin bulunmaması yanı sıra bulunan kimliğin doğruluğu da ayrı bir inceleme konusudur (17,43,47).

2.2.4.3 Görüntü ve Ses Kayıtlarının İncelenmesi

Görsel ve işitsel materyallerin karşılaştırılması, postür, yürüyüş değerlendirmesi yaparak mevcut hastalıklar, geçirilmiş ameliyatlar, protezler vb. ile ilgili fikir edinilmesi, fotosüperimpozisyon teknikleri kimliklendirmede kullanılabilir (18,32,44).

Kamera özellikleri, çekim ve kayıt şekilleri arasındaki farklar ile elde edilen verilerin başka zamanda çekilmesinden kaynaklanan yaş, ağırlık, ifade farklılıkları eşleştirmelerde sorun oluşturabilir. İki yüz fotoğrafının karşılaştırılması, “yüz haritalaması” olarak adlandırılır ve yüzün morfolojik özelliklerinin değerlendirilmesi, antropometrik ölçümlerin kıyaslanması, süperimpozisyon yöntemlerinden faydalanılarak oluşturulur (48-54).

Süperimpozisyonunda; araştırılan fotoğraf elde olunan bir fotoğrafla karşılaştırılır. Ön ve yan profilden çekilmiş fotoğraflar ile çalışılması tercih edilir. Belirlenen referans noktalara göre fotoğraflar çakıştırılarak kimlik belirlenmesine çalışılır (54).

Morfolojik karakterler ile yapılan karşılaştırmalarda; yüzün dış hatları açısallık, yuvarlak ve karışık olmak üzere sınıflandırıldıktan sonra benzer dış hatlara sahip yüzlerin ayırt edilmesi amacıyla yüz, farklı noktalardan tekrar parçalara ayrılır. Böylelikle gözlerin, burnun, ağzın, alnın ölçüsü ve bunlar arasındaki mesafeler sınıflandırılarak karşılaştırma yapılabilir (54).

Antropometrik yöntemde, yüz üzerindeki farklı noktalar arasında yapılan

çeşitli ölçümler kullanılır (54). Fotoantropometri bu ölçümler üzerinde çalışan bilim dalıdır (53).

Gırtlak, ağız, burun gibi anatomik yapıların benzersizliği sayesinde ses de benzersiz olmaktadır ve kimliklendirmede yararlanılan unsurlardan biridir. Sesin karakteri ortaya konulurken ses spektrogramı kullanılır. Bu cihaz insan sesinin frekansını ve zaman içindeki değişimini gösteren bir grafik meydana getirmektedir. Seslerin çeşitli durumlardan etkilenmesi, etrafta ses kirliliği olması vb. nedenlerden dolayı nispeten az güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir (55,56).

2.2.4.4 Kişiy e ait Eşyalar

Kişilerin üzerindeki kıyafetler, takılar (künye, yüzük vb.), işitme cihazı, protezler, ortezler ve kalp pili, cep telefonu, gözlük, saat, kredi kartları gibi eşyalar seri numaralarına bakılarak, yakınlarına gösterilmek veya elde olunan verilerle karşılaştırmak suretiyle kimliklendirmede kullanılabilirler (18,32).

Kişiy e ait eşyalar kimliklendirmede tek başına kullanılmasından ziyade ileri yöntemlere geçebilmek için basamak olarak ve destekleyici nitelikte kullanılabilir. Ancak seri numaralı kalp pili, protez gibi tıbbi cihazlar tek başına kimlik tespitine olanak sağlayabilir (47).

2.2.4.5 Fiziksel Özellikler

Cinsiyet, boy ve ağırlık, cilt rengi, göz rengi, saç-sakal rengi ve yapısı, doğum lekeleri, nevüsler, ameliyat ve yara izleri, anomaliler (yapışık parmak vb.), uzuv ve organ kayıpları, kültürel nedenlerle oluşturulmuş motifli skar ve tatuajlar, hapishane, toplama kampında kalma vb. gibi nedenlerle zorunlu olarak üzerinde taşıdığı dövmeler, her iki cinsiyet için de sünnet varlığı, belirli mesleklere özgü deformiteler kimliklendirmede yararlanılabilen fiziksel özelliklerdendir (18,32,44,57).

2.2.4.6 Biyometrik Özellikler

Biyometrik özellikler, yine kişinin fiziksel görünüşüyle ilgilidir, daha önce bahsi geçen yüz morfolojisi ve ses özelliklerini de kapsayan, kişiy e özgü benzersiz fiziksel özelliklerdir. Biyometrik özelliklere örnek olarak dudak,

kulak, el geometrisi, parmak, ayak tabanı izleri, diş kayıtları, damar örüntüleri, iris, retina, ses verilebilir. Bu özelliklerin kimliklendirmede kullanılabilmesi için karşılaştırma yapılabilecek bir veri grubuna ihtiyaç duyulmaktadır (18,32,44).

Parmak İzi analizi, güvenilirliği yüksek, hızlı ve ucuz bir yöntem olarak öne çıkmakla birlikte parmak uçlarının tahrip olması halinde kullanılamaması, kişinin sistemde parmak izi kaydı olmaması ve karşılaştırılacak örnek bulunmaması hallerinde ise işe yaramamaktadır (38,58).

Tek yumurta ikizleri de dahil olmak üzere her insanda farklılık gösteren, embriyonel dönemin dördüncü haftasından sonra kabarık çizgisel hatlardan oluşan ölümden sonra da çürümeye kadar bozulmadan kalabilen şekillerdir (47,59,60). Ülkemizde çeşitli nedenlerle kişilerin parmak izlerinin alınabileceği ve sisteme kaydedilebileceği, Polis Vazife ve Salahiyetleri Kanunu'nun 5. maddesinde düzenlenmiştir (46). Avuç içi ve ayak tabanı izlerinin de parmak izine benzer bir şekilde özgün özellikler taşıdığından kimliklendirmede kullanılabileceği düşünülmektedir (44).

İris yapısının her insanda farklı olduğu, tek yumurta ikizlerinde, aynı kişide sağ ve sol irislerin bile farklı geometride izlendiği bildirilmiştir. Çok güvenilir ölçüm yapabilmekte ve dimorfik olmaktadır (61). İris morfolojisinin şahsın yaşadığı süre boyunca aynı kalması, diğer parametrelere nazaran dış dünyaya biraz daha kapalı olmasıyla güvenlik sistemlerinde ve kimliklendirmede kullanımda ön plana çıkmıştır (62). İris yapısı altı ay ile iki yaş arasında son halini almakta ve yaşam boyu değişmemektedir (63). Ölüm meydana geldikten sonra optimal durumdaki cesetlerde ortalama olarak 5-7 günden 21 güne kadar irislerin biyometrik özelliklerini koruduğu ve kimlik tayininin yapılabildiği iddia edilmektedir Postmortem dönemde yapısı değiştikten sonra kimlik tayininde kullanılamıyor duruma gelmektedir (64-68).

Dudak izlerinin insanların kimliklendirilmesinde kullanılmasını sağlayan teknik çeliografidir. Diğer biyometrik özelliklerin yetersiz kaldığı ya da kullanılamadığı hallerde, özgün ve değişmez nitelikleri sayesinde dudak izleri ve palatal ruga analizi ile kişinin kimliklendirilmesine çalışılabilir (69-72).

2.2.4.7 Fasial Rekonstrüksiyon

Fasial Rekonstrüksiyon Türkçeye “yeniden yüzlendirme” olarak çevrilen ileri derecede çürümüş ya da iskeletleşmiş olan cesetlerde, kafatasının

sosyolojik ve fiziksel özelliklerini kullanılarak kafatası ve yüz yumuşak dokularının yeniden oluşturulması tekniğidir. Öncelikle kafatasından ve varsa diğer kemiklerin yardımıyla yaş ve cinsiyet saptanır. Sonra kafatasının kalıpları alınır ve yumuşak doku (gözler, dudaklar, burun, kas, yağ doku vb.) yeniden oluşturularak kişinin yüzünün canlı iken nasıl görüldüğü belirlenmeye çalışılmaktadır. Oluşturulan örnek, fotoğraflarla kıyaslanarak kimliklendirmede kullanılabilir (2,34,73-75).

2.2.4.8 DNA Analizi

DNA analizleri; birden fazla kişinin aynı anda öldüğü doğal afetler, uçak kazaları, patlama, yangın gibi olaylarda, tanınamayacak hale gelmiş cesetlerde kimliklendirmede, akrabalık ilişkilerinin tespit edilmesi gibi birçok alanda ön plana çıkmaktadır (76,77). DNA analizi için çalışılacak materyal, kan, kan lekesi, semen, idrar, tükürük, epidermal tabaka, yumuşak dokular ve dış etkenlere en dayanıklı dokular olan kemikler ile dişlerden elde edilebilmektedir (78).

DNA analizi için karşılaştırma yapılabilecek DNA örneklerine ihtiyaç vardır. Bunlar kişinin eşyalarından (saç fırçası, diş fırçası, yıkanmamış çamaşırlar vb.) ya da sisteme kayıtlı bilgilerle, birinci derece akrabalarla da karşılaştırma yapılabilir (38,41,79). Çalışılacak örneğin kontamine olması, çevresel etmenler (güneşe maruziyet, nem, sıcaklık vb.) ya da çürüme nedeniyle DNA yapısının bozulması hatalı sonuçlara yol açabilmektedir. Maliyetinin yüksek olması ve uzun zamanda sonuç vermesi nedeniyle güvenilirliği %99,99 olmasına rağmen DNA analizi her zaman ilk tercih olmayabilir, seçilmiş vakalarda kullanılır (43,76,80).

2.2.4.9 Adli Odontoloji

Adli odontolojide dental veriler adli alanda kullanılmak üzere kaydedilir ve değerlendirilir. Antemortem diş kayıtlarıyla karşılaştırılarak individualizasyon, dişlerden yaş ve cinsiyet tayini yapılarak identifikasyon yapılmaktadır (17,18,31,44). Çocuk istismarı ve cinsel saldırı olgularında ısırık izi analizleri ile fail bulunabilir. Uçak kazası gibi toplu ölümlerde, kriminal olaylarda kayıtlar çıkarılarak ve çene bulguları, restorasyon görmüş dişler, diş plakları, radyolojik görüntüler gibi bilgiler karşılaştırılarak kimlik tespiti yapılabilir.

Dişlerin ölümden sonra varlığını en uzun süre koruyabilen ve bozulmalara, çürümelere en dayanıklı yapılar olmaları nedeniyle dekompozisyon durumlarında cinsiyet, popülasyon, kimlik tespiti için bulabileceğimiz tek yapı diş olabilir (38,81,82,83). Postmortem dönemde ya da kitlesel afetlerde dışlama yöntemi olarak da kullanılabilir. Bu yöntemin kısıtlılıklarını antemortem dönemde alınan kayıtların az oluşu veya yetersiz kayıt tutulması oluşturmaktadır (47,84).

2.2.4.10 Radyolojik Yöntemler

Radyografik görüntülerle belirlenen biyolojik profilden, postmortem radyografilerle karşılaştırma yapılarak doğrudan kimliklendirme yapılabilir (18,32,44,85,86).

Adli radyolojik metotlar aracılığıyla hem yaşayan hem de ölmüş insanlar üzerinde inceleme yapılabilir. Bu metotlar aracılığıyla elde edilen bulgular ise görselleştirilerek kayıt altına alınabilir. Doğruluk oranının yüksek olması ve hızlı uygulanabilmesi, noninvaziv uygulanabilmesi, insan vücudunu, hatta olay yerlerini bile görüntüleyerek gözle görülemeyen olay yeri bölgeleri veya vücut kısımları için kolaylık sağlaması, kısa sürede sonuç vermesi ve kayıt altına almayı, kayıtları saklamayı kolaylaştırması avantajlarındandır. Adli odontolojide ve ısırık izleri analizinde de radyolojik yöntemler mutlaka yer alır. Üç boyutlu (3D) yöntemlerle, renkli uygulamalarla gerek farklı açılardan bakmayı sağlayarak gerekse de mikroklesitlerle detaylı inceleme imkanı sunarak anlatımı, aktarmayı, tanı koymayı kolaylaştıran yöntemlerdir (87).

2.2.4.11 Antropolojik Yöntemler

İskeletleşmiş ya da ileri derecede çürümüş cesetlerde kimliğin tespiti için cinsiyet, yaş, boy ve popülasyon özellikleri incelenerek biyolojik profil oluşturulmakta ve antemortem veriler arasında karşılaştırma yapılmaktadır (18,20,32,44). Antropolojinin bir alt disiplini olarak kabul edilen adli antropoloji, özellikle kemik incelemeleri ile adli olaylara yardımcı olmayı amaçlar. Hem yaşayan hem de ölü kişilere ait kemikler üzerinden elde edilen bilgiler ile kimlik tespiti, yaş tahmini, travmanın oluş şekli, silah kullanımı, ne zaman gerçekleştiği vb. hususlarda yardımcı olur (42,88,89).

2.3. Adli Radyoloji

Adli radyoloji, çeşitli tıbbi patolojilerin tanımlanması, analizi, belgelenmesi ile anlaşılabilir şekilde mahkemeye sunulması için giderek önemi artan bir alandır (90,91). Adli radyolojik metotlar aracılığıyla hem yaşayan hem de ölmüş insanlar üzerinde inceleme yapılabilir (92). Bu metotlar aracılığıyla elde edilen bulgular ise görselleştirilerek kayıt altına alınabilmektedir. 3D görüntüleme adli bilimlerde değerli bir dijital tekniktir (93).

Bazı vakalarda kemik gibi sert dokularda oluşan şekilli kırıklar 3D yöntemi ile yeniden oluşturularak değerlendirilmekte ve olay sırasında kullanılan alet, olayın oluş şekli hakkında fikir edinilmektedir (94,95). Fotogrametrinin gelişmesiyle beden yüzeyindeki yaraların, lezyonların, cilt özelliklerinin adli amaçlarla noninvaziv belgelenmesi mümkün olmuştur (96).

Virtopsi (radyolojik otopsi) tekniğinde ve dijital kesitsel görüntülemelerde Manyetik Rezonans-MR ve Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi-ÇKBT birlikte sistematik olarak kullanılmaktadır (91,97). Otopsi öncesi sıklıkla kullanılan BT ile genel vücut taraması, MR ile de spesifik bölgelere yönelik incelemeler yapılmaktadır. Radyolojik metotlar otopsi işleminde zor ulaşılan ve zor kesi atılan bölgeler ile rutin diseksiyon yapılmayan pelvis ve ekstremitelerin kolaylıkla incelenmesine olanak sağlamaktadır (93,98). Cesetlerin ÇKBT ile tüm beden görüntülemesinin daha ayrıntılı yapılması, ayrıca toksik, radyoaktif madde veya insan sağlığına zararlı etkenlerle enfekte olmuş cesetlerin temas olmaksızın incelenmesini sağlaması açısından avantajlı bir yöntemdir (99).

Adli olgularda yumuşak doku yaralanması, retinal kanama ve derinin elektrik yaralanmaları mikro-MR ile değerlendirilebilmektedir. Noninvaziv bir teknik olan mikro görüntülemenin, zamanla postmortem histolojik incelemenin yerini alabileceği ileri sürülmektedir (100,101).

Adli tıpta radyolojik yöntemler tüm travmalarda organ, doku, damar hasarlarının gösterilmesi, vücut içerisinde yabancı cisimlerin saptanması, cismin ayrımının yapılabilmesi (mermi, stent, tıbbi implantlar, vücut boşluklarında saklanmış uyuşturucular vb.) ve lokalizasyonunun belirlenmesinde kullanılmaktadır (102,103,104).

Hukuk mahkemesinde adli tıbbı yabancı kişilere daha kolay anlatım için, uzman kişilere de doğru ve net aktarım için ölüm nedeninin görselleştirilmesi postmortem radyolojik yöntemler ile gerçekleştirilebilmektedir (103). Antemortem görüntüler kayıt altına alınabilmekte ve postmortem görüntüler ile karşılaştırma yapılarak cesedin kimliğine ya da ölüm nedenine ulaşılabilmektedir (105,106). Radyografik yöntemlerle cesedin kimliklendirilmesi yapılarak incelenen cesedin araştırılan ceset olmadığını dışlanması bile diğer pahalı ve uzun sürecek yöntemlerin kullanılmasını önleyebilecektir (107).

MR, BT'ye göre; yumuşak doku yaralanmaları, organ travmaları, travmatik olmayan patolojilerde daha duyarlı olup spesifik sonuçlar verecektir (105). BT ile yapılan tüm vücut taramaları uzun bir zaman alırken ÇKBT birkaç dakikada tüm vücut yüzeyini taramaktadır (108).

Otopsi sırasında, servikal bölgenin diseksiyonunda meydana gelebilecek ve yanlış yorumlara neden olabilecek artefaktların, postmortem ÇKBT ve MR ile giderilebileceği rapor edilmiştir (103). Otopside yumuşak doku amfizemi, pnömosefali, pnömotoraks, pnömomediastinum ve kalp içindeki hava gözden kaçmaktadır. ÇKBT, minimal patolojileri bile gösterebilecektir (85,109).

Otopsilerde rutin diseksiyon yapılmayan yüz bölgesinde maksillofasial kırıklar, paranasal sinüsler içindeki kanama, sıvı birikimleri, kitle gibi lezyonlar ve vertebra kırıkları ÇKBT ile kolaylıkla tespit edilebilir (110). Asılarda boyun bölgesine ani, yoğun bir güç uygulanması nedeniyle meydana gelen servikal vertebraların özellikle orta bölümlerindeki kırık, atlanto-okspital eklemdaki dislokasyon ve kırık, medulla spinalis lezyonları ÇKBT ile saptanabilmektedir (111). Suda boğulmaya bağlı ölümlerde trakea, nazofarenks, ana bronşlar ve paranasal sinüslerde sıvının varlığı yine ÇKBT ile tespit edilebilmektedir (103). Son zamanlarda özellikle kas-iskelet sistemi, kardiyovasküler ve anjiyografik alanlar, çocuk istismarı ve yaş tayini ile ilgili adli araştırmalarda MR görüntüleme kullanımı artmıştır (112).

İleri görüntüleme teknikleri maliyet, eğitim, eğitilmiş kişi ve ulaşmada zorluklardan dolayı adli tıpta yaygın olarak kullanılamamaktadır (113).

2.4. Adli Antropoloji

Antropoloji, "insan bilimi" anlamına gelmektedir. Adli antropoloji; insan

popölasyonlarını biyolojik ve evrimsel perspektiften inceleyen, fiziksel ve biyolojik antropolojinin bilgi ve tekniklerini medikolegal uygulamalardaki problemlerin çözümü amacıyla kullanan fiziksel antropoloji dalıdır (89,114,115).

Adli antropoloji, adli olayların aydınlatılması amacıyla öncelikle bulunan kalıntının kemik olup olmadığı, kemik ise insana ait olup olmadığı, insana ait ise kaç kişiye ait olduğu, ne zaman ait olduğu, ölüm zamanının ve ölüm sebebinin tahmin edilmesi, insan morfolojisinin normal ve anormal özelliklerine odaklanarak fiziksel karakterlerden, izlerden ve iskeletten kimlik tespiti yapmayı, iskelet ve çevresinde bulunan diğer kalıntıları değerlendirerek ölüm nedeni ve biçimini belirlemeyi hedefleyen bir alandır. Toplu ölümlerin meydana geldiği, cesetlerin kimlik tespitinin yapılmasını güçleştirecek şekilde parçalandığı, yandığı ya da karışmış bir şekilde ele geçtiği deprem, tsunami gibi doğal afetlerde, uçak, hava ve kara taşıtlarının kazalarında, terör saldırıları ve savaş sonucu meydana gelen katliamlarda adli antropoloji kilit rol oynar (43).

Adli antropologlar, bulunan kemik veya iskeletin yaşını, cinsiyetini, boyunu, sağlık sorunu yaşayıp yaşamadığını, mesleğini belirlemeye çalışarak mağdurun kimliğinin ve suç türünün tespit edilmesine katkı sağlamaktadırlar. Bu konuların dışında kafatası-fotoğraf süperimpozisyonu, fasiyal doku analizi ve fasiyal rekonstrüksiyon konuları ile de ilgilenerek kişilerin kimliklerinin belirlenmesine yardımcı olmaktadır (116). Adli antropolojik çalışmalarda iskelet kalıntılarına ve bu kalıntılarla ilişkili delillere insitu biçimde ulaşılması, olay yeri incelemeleri ve vaka analizlerinin güvenilir bir biçimde yapılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle kalıntıların öncelikle uygun arkeolojik teknikler ile toplanması gerekmektedir (117). Bulguların bütünlüğüne zarar vermeden tamamının doğru şekilde ortaya çıkartılması kimliklendirme ve olayın oluşu hakkında sağlıklı bilgilere ulaşılmasını sağlayacaktır (21). Her yapılan işlemin kayıt altına alınması, bulguların doğru ve uygun malzemeler kullanılarak paketlenmesi delil bütünlüğünün korunmasında önemlidir. İnsan kalıntılarının aranmasında ve yer tespitinde geleneksel yöntemlerin yanı sıra teknolojik olarak sürekli gelişmekte olan birçok araçla birlikte yürütölen çalışmalar neticesinde başarılı sonuçlara ulaşılmıştır (örneğin GPR: ground-penetrating radar tekniğı) (118).

Gömünün yatış, yerleştiriliş pozisyonu adli vakaların belirlenmesi ve çözümü için önemli bir referans noktasıdır. İlgili bölgeye ait eski dönemlerde kullanılan mezar tiplerinin ve gömü geleneğinin bilinmesi gerekmektedir. Örneğin mezar derinlikleri, hoker (cenin) pozisyonu, küp gömü, İslam gömüleri, Hristiyan gömüleri gibi gömüye ait bilgiler veren özellikler bilinmelidir. Adli vakalarda ise genele bakılarak farklı bir yatış pozisyonu vardır ve inançların kurallarına dikkat edilmez. Çoğu zaman aceleyle olay esnasındaki kıyafet ve takılar ile gömüldüklerinden normal gömülerden farklı bir buluntu şekli oluşmaktadır. Alan gravite, manyetik, elektromanyetik, sismik ve radar gibi jeofizik tarama teknikleri ile taranabilir (119).

Toprak ve bitki örtüsündeki değişimler mezarın yerini gösterebilir. Gömülme sırasında mezar dolgusu olasılıkla yüzey toprağı ile düzenlenmiştir ve başlangıçta ana topraktan daha gevşek bir yapı gösterir. Toprak bir süre sonra sıkışır ve bir içbükey alan veya birincil ve ikincil çökme de denilen çifte çökme alanı oluşturur (11). Adli arkeologlar ve adli antropologlar gömü gelenekleri ve şekilleri hakkında bilgi sahibi olan uzmanlardır. Adli antropologlar insan ve hayvan kemiklerini birbirinden kolaylıkla ayırt edebilmektedirler (120). Salgın hastalık ve toplu ölüm vb. nedenlerle geleneksel uygulamalardan vazgeçildiği görülmüştür (121).

Antropoloji ve adli antropolojik araştırmalarda insan iskeleti kalıntılarının kimliklendirilmesinde biyolojik profil oluşturabilmek için yapılan yaş ve boy uzunluğu tespiti çalışmaları cinsiyete bağlı olarak yapıldığı için, cinsiyet tayini kimliklendirme sürecinin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Cinsiyet değerlendirmesi, potansiyel kimlik havuzunun azaltılmasında esastır (10,122,123).

Yetişkin bireylerde cinsiyet tayini genellikle morfolojik ve metrik metot olarak adlandırılan iki farklı yöntemle gerçekleştirilir. Metrik metotta, dünya çapında standardize edilmiş, kabul edilmiş doğrusal ve açısal hesaplamalar kullanılır (124). Metrik metot, kemiklerden alınan ölçümlerin çok değişkenli veya tek değişkenli modeller ile, lojistik regresyon veya diskriminant analizi kullanarak cinsiyet tayinini tahmin edebilmek için hesaplama yapmaya olanak sağlamaktadır. Bu metotların içerisinde, diskriminant fonksiyon analizi, cinsiyet tayininde adli ve arkeolojik vakalarda kullanılan en yaygın yöntemdir (125).

Morfolojik yöntemde; hayvan ve insan kemiklerinin anatomik atlaslar ile karşılaştırılması gross morfolojik yöntemi; uzun kemiklerin medüller indekslerinin hesaplanmasıyla karşılaştırması makroskobik yöntemi; milimetrekaredeki osteon sayısı ile Havers kanal çapının ölçülmesiyle gerçekleştirilen ayırım ise mikroskobik yöntemi oluşturur (126,127,128). Bu yöntemlerle istenilen sonuca ulaşamadığında serolojik yöntemlerden Radyoimmün Test (Radioimmunoassay, RIA) kullanılabilir. Bu yöntemin temelinde insan spesifik proteinlerin tespiti bulunur ve yüksek özgüllüğe sahiptir (129).

Adli antropolojide anatomik yapıların şeklinin ve ölçülerinin bilinmesi son derece değerlidir (130). Bu incelemeler gözle ve teknolojik tekniklerle yapılabilmektedir. Radyolojik görüntüleme yöntemleri herhangi bir girişimsel işlem yapılmaması, sanal görüntülerin istendiği zaman tekrar tekrar kullanılabilmesi ve görüntüler üzerinde ölçümler yapılabilmesi, standardize olması yönlerinden göz ile ölçüme göre üstündür (131).

Bir popülasyon için geliştirilen dimorfizm kriterleri, sosyo-ekonomik durum, çevresel ve iklimsel etkiler, genetik yapı, kültürel yapı, beslenme vb. faktörlerden etkilenebileceğinden farklı popülasyonlarda geçerli olmayabilir (124).

2.5. Kemiklerden Cinsiyet Tayini

Cinsiyet tayini, kimlik tespiti için ilk ve en önemli aşama olarak kabul edilir ve potansiyel eşleşme sayısını %50 oranında azalttığı için, biyolojik profilin geliştirilmesinde önemli bir başlangıç noktası olacaktır. Çeşitli yöntemlerle kemiklerden cinsiyet tayini yapılabilir ve değerler popülasyonlara göre değişiklik göstermektedir (132). Erişkinlerde iskeletin bütün olması halinde cinsiyetin kesin olarak belirlenebileceği söylenmektedir (25,133).

Hem toplumsal hem de biyolojik faktörler cinsiyetlere göre farklılıklar oluşturmuş ve bu farklılıklar zamanla iskelet elemanlarında kendini göstermiştir. İki cinsiyet arasındaki bu farklılıklar “cinsel dimorfizm” olarak tanımlanmaktadır (134). Morfolojik (nonmetrik, görsel) ve metrik yöntemlerle dimorfizm saptanır (7). Morfolojik yöntemlerde; kemik elemanlarındaki çıkıntılar, pürüzler ve şekilsel farklılıklar incelenirken, metrik yöntemlerdeyse; iki nokta arasındaki uzaklık veya açısal özellikler incelenir (43,135). Metrik

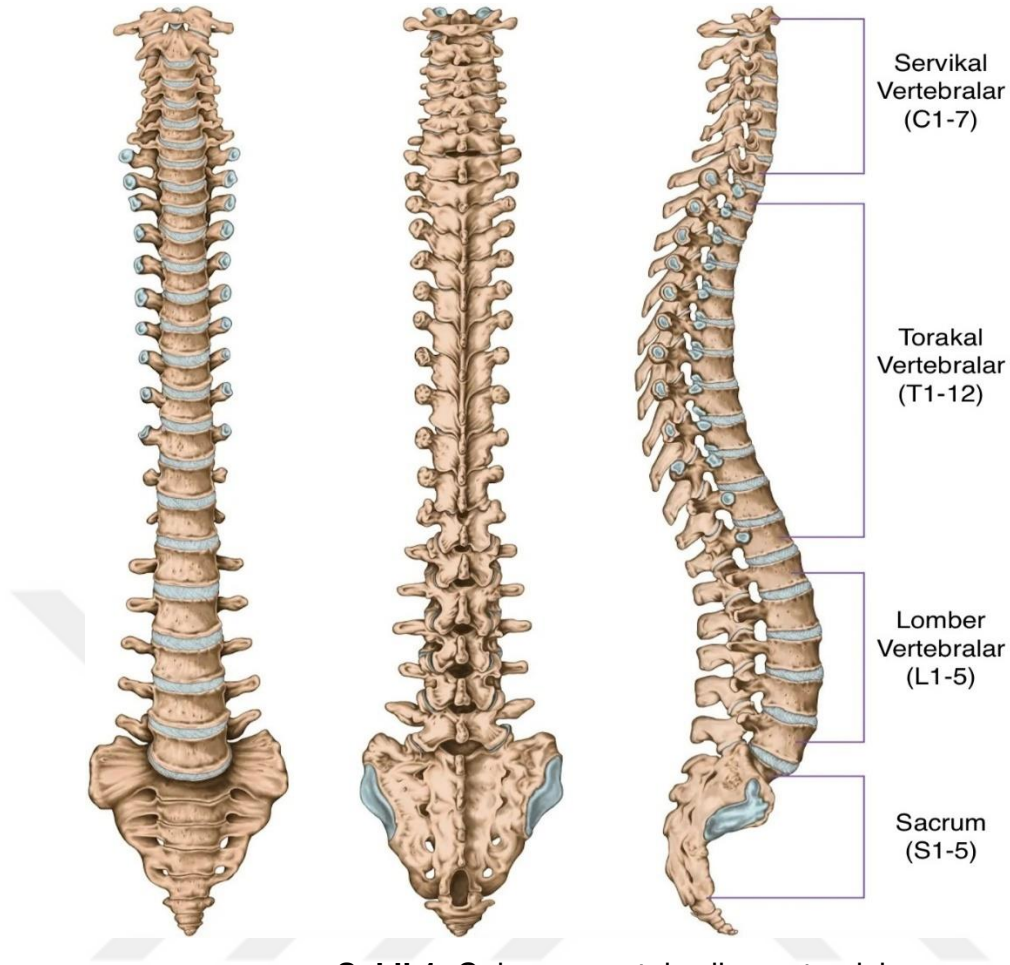
ölçümlerden en sık diskriminant fonksiyon analizi kullanılarak cinsiyet tayini yapılmaya çalışılır (135). Morfoloji incelendiğinde genel olarak erkek kemikleri daha iri, kalın, kaba, köşeli ve eklem yüzleri daha büyük iken kadın kemikleri daha ince yapıda ve yuvarlak-oval hatlara sahiptirler (18,81,82,136,137).

Her kemikte farklı seviyede görülen dimorfik özellikler, en çok pelvis ve kafatası kemiklerinde bulunmaktadır. Bu kemikleri uzun kemikler takip eder (138). Tüm vücut kemiklerinin bulunduğu durumda yaklaşık %100 doğruluk oranında cinsiyet tahmini yapılabilir. Sadece pelvis kullanılarak yapılan çalışmalarda %80-90, sadece kafatası kemikleri kullanıldığında %80-90, sadece uzun kemikler kullanıldığında %80 oranında doğru cinsiyet tahmini yapılabildiği belirtilmiştir (10,139).

2.5.1. Torakal Vertebraların Genel Özellikleri

Columna vertebralis, 32-34 omurun (vertebra) üst üste oturmasıyla oluşan 72-75 cm uzunluğunda bir kemik sütundur. Kadınlarda da bu uzunluğun 7-10 cm daha az olduğu bilinmektedir (140). Bu kemik sütunun yaklaşık dörtte birini *discus intervertebralisler* oluşturur. Columna vertebralisin boyun ve bel bölgesi öne doğru dışbükeyken, göğüs ve sakral bölgesi arkaya doğru dışbükeydir. Bu fizyolojik eğriliklere *lordoz* ve *kifoz* denir (Şekil 1) (141).

Columna vertebralisini oluşturan vertebralardan ilk 24 tanesi hareketli eklemlerle birbirlerine bağlanmışlardır. Bunlara gerçek vertebralar (presakral vertebralar) denir. Geriye kalan vertebraların beş tanesi birleşerek os sakrumu, dört tanesi de birleşerek os coccygisi oluştururlar. Bunlara da sabit (yalancı) vertebralar denir. Columna vertebralisin yapısındaki ilk 7 vertebra boyun bölgesinde bulunduğundan *vertebrae cervicales* (C1-7) (servikal vertebralar, boyun omurları), sonraki 12 vertebra göğüs bölgesinde bulunduğundan *vertebrae thoracicae* (T1-12) (torakal vertebralar, göğüs omurları), sonraki 5 vertebra bel bölgesinde bulunduğundan *vertebrae lombares* (L1- 5) (lomber vertebralar, bel omurları) denir. Daha aşağıda ise *os sacrum* (S1-5) (sakral vertebralar) ve *os coccygis* (Cx1-4) bulunur (141).



Şekil 1. Columna vertebralis anatomisi

(<https://www.kenhub.com/en/study/bones-skeletal-system>)

Tipik bir vertebra iki bölümden oluşur. Ön tarafta bulunan kalın, kenarları kompakt kemik ile çevrelenmiş ve kuvvetli kısma *corpus vertebrae* (korpüs vertebra), arka tarafta bulunan daha ince kemik yapılardan oluşan bölüme ise *arcus vertebrae* (arkus vertebra) denir. Omur gövdelerinin kenarları kompakt kemikten, geri kalan kısımları ise spongioz kemikten oluşur (141). Foramen vertebrale, korpüs vertebra'nın arka yüzü ve arkada arkus vertebra ile sınırlanmış, içinde medulla spinalisi barındıran büyük bir deliktir (140,142,143). Alt alta sıralanarak canalis vertebralis oluştururlar. Servikal vertebralar, vertebralar arasında en küçük boyuta sahip ve foramen vertebra'sı en büyük olan vertebralardır. Lomber vertebralar ise; en büyük boyuta sahip olan ve foramen vertebra'sı torakal vertebralardan daha büyük olan vertebralardır (144).

Omur gövdelerinin canalis vertebralis'e bakan arka yüzlerinde v. basivertebralis'in geçtiği foramen basivertebralis denilen bir delik bulunur.

Arkus vertebranın gövdeye tutunan kısmına pediculus arcus vertebrae (pedikulus arkus vertebra), daha arka taraftaki ince kısmına ise lamina arcus vertebrae denir. Arkus vertebra üzerinde toplam yedi tane çıkıntı bulunur. Bunlardan dört tanesi bir üstteki ve bir alttaki vertebra ile eklem yapacak olan ikişer adet eklem yüzleridir (proc. articularis superior ve inferior). Her iki tarafa ait laminaların birleştiği yerde bir çıkıntı arka tarafa doğru yönelmiştir, bu dikensi çıkıntıya proc. spinosus denir. Yanlara doğru, pedikül ile laminanın birleşim yerinden başlayan, transvers eksen üzerindeki çıkıntılara ise proc. transversus denir. Pedikulus arkus vertebraların hem üst yüzünde hem de alt yüzünde birer çentik bulunur (141).

Servikal vertebraların korpusları diğer vertebralardan daha küçüktür. Pedikülleri de küçük, laminaları ise uzun ve incedir. Processus spinosusları kısa, uçları çatallıdır (145,146).

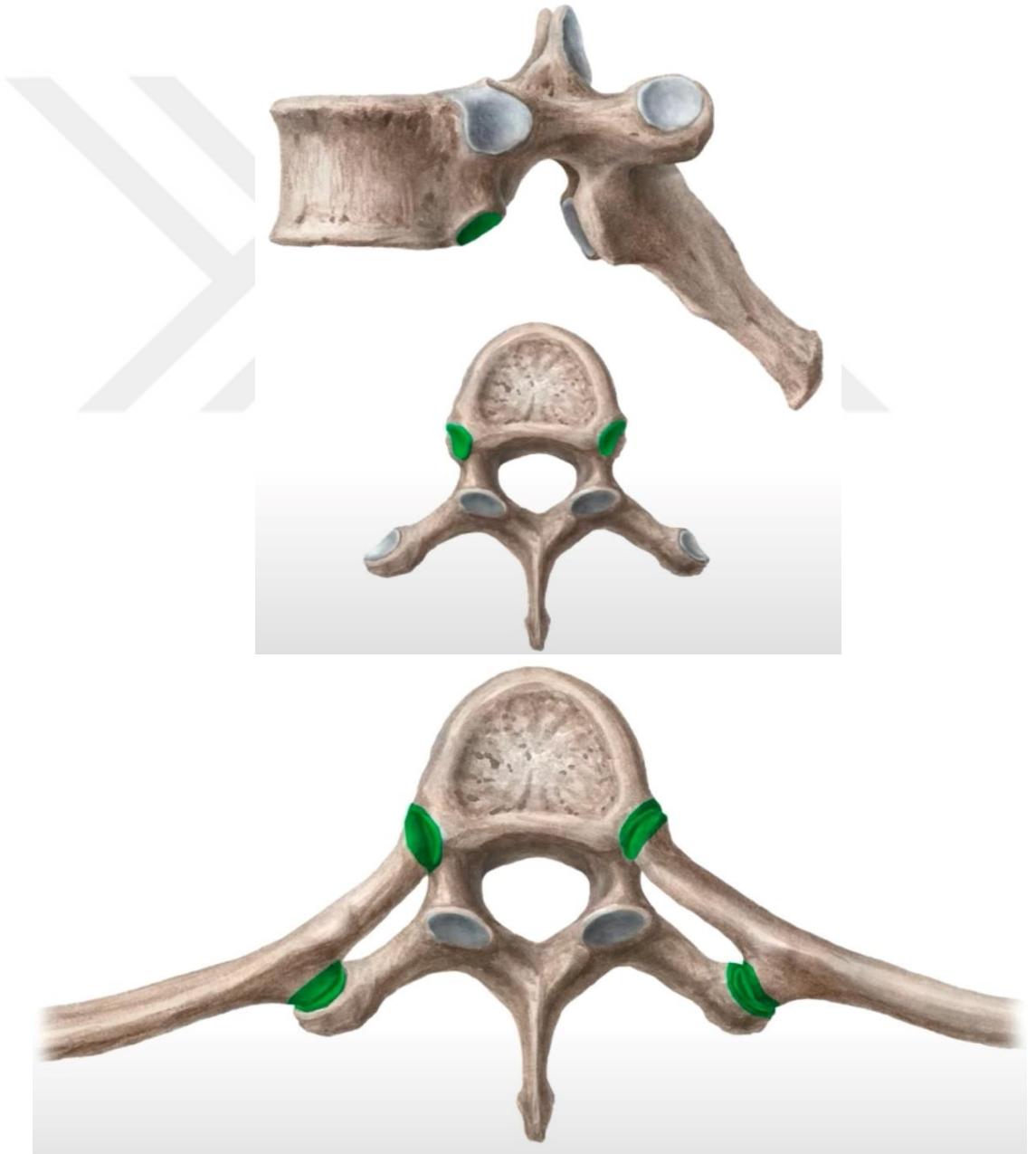
12 adet torakal vertebra vardır (Şekil 2). Omurga üzerine binen yüklerin artmasına paralel olarak torakal omurların korpusu, lomber bölgeye doğru inildikçe hacimsel artış gösterir (147). 1. ve 2. torakal omurlar, servikal omurlara benzer özellikler gösterirken, 11. ve 12. torakal omurlar lomber omurlara benzer özellikler gösterir (148).



Şekil 2. Torakal vertebraların posterior görüntüsü

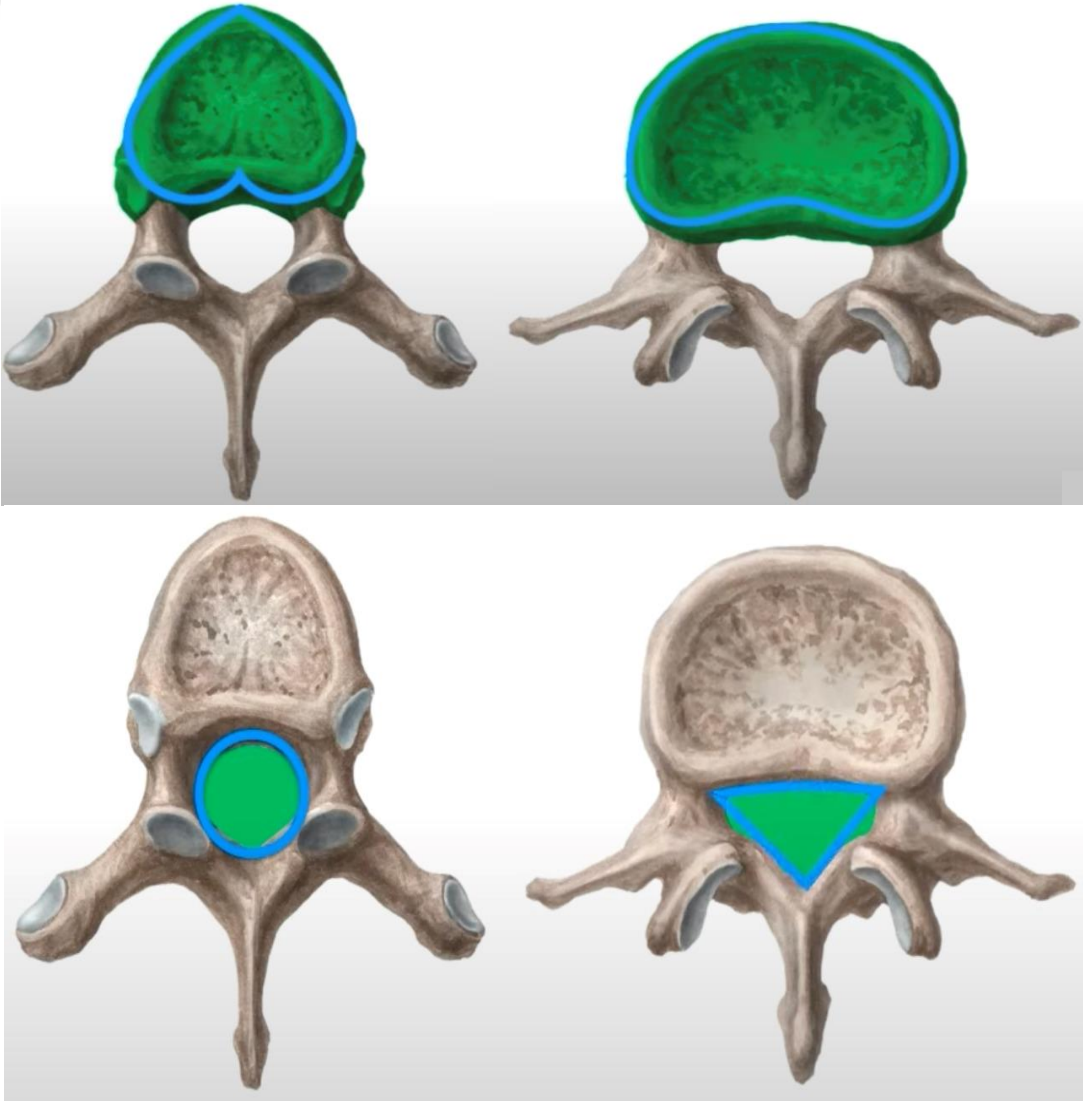
(<https://www.kenhub.com/en/study/bones-skeletal-system>)

Torakal omurların en ayırt edici özelliği, korpusun yan tarafında fovea costalis superior ve inferior (Şekil 3) ile processus transversus üzerinde fovea costalis processus transversarının bulunmasıdır (145,146). Torakal omurlarda, korpusun yan taraflarında, üst ve alt kenarlarının arka kısımlarına yakın olmak üzere, yukarıda ve aşağıda birer adet yarım eklem yüzü görülür (fovea costalis superior ve inferior) (143,145). İki komşu omura ait yarım yüzler, ortada bulunan discus intervertebralisin kenarı ile birleşerek, tam bir eklem yüzünü oluşturur. Bu eklem yüzü, caput costae ile eklem yapar (143). 11. ve 12. torakal omurlarda yalnız bir tane eklem yüzü bulunur (145,149).



Şekil 3. Torakal vertebralar üzerinde bulunan fovea costalis yerleşimleri
(<https://www.kenhub.com/en/study/bones-skeletal-system>)

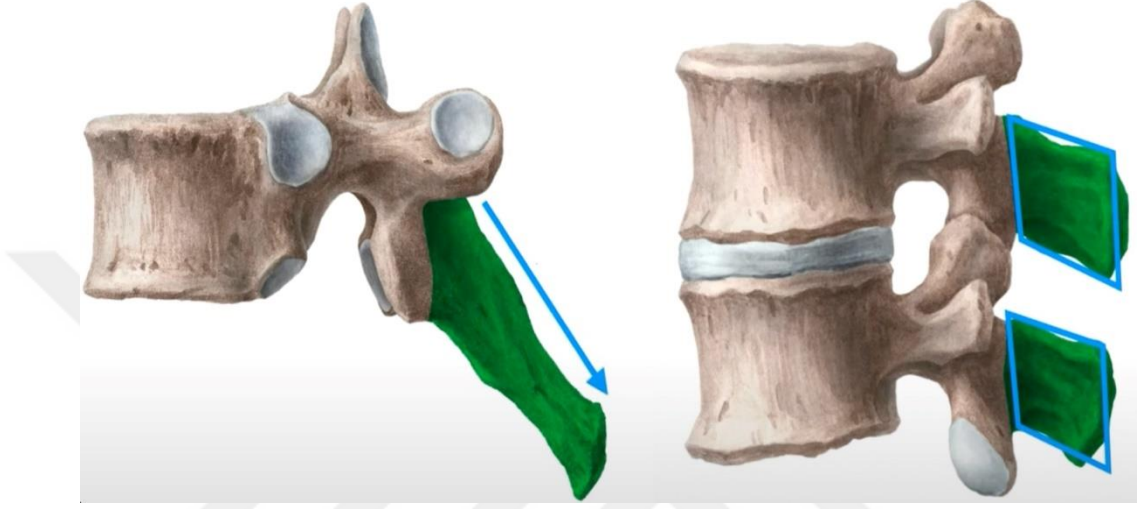
Foramen vertebrale, torakal vertebralarda yuvarlaktır (Şekil 4) (145, 150). Spinal kanal torakal bölgede T6 düzeyinde en dar, T12'de en geniştir (142). Torakal bölgede processus articularisler frontal ve vertikal doğrultudadır. Processus spinosuslar dikey olarak aşağı doğru yönelmiştir (Şekil 5) (143,150). Kesitleri üç köşeli olup, torakal 1. omurun processus spinosusu, servikal 7. omurdan daha uzundur. İlk dört torakal omurun processus spinosusu daha yassı olup, yatay düzleme göre 40 derece eğimlidir. Ortadaki dört torakal omurun processus spinosusu daha uzun olup 60 derece eğimli ve birbirini örter şekildedir (142). Torakal bölgedeki processus transversuslar T1'den T12'ye gittikçe boy olarak kısalır (148).



Şekil 4. Torakal ve lomber vertebraların corpus vertebra ve foramen vertebra arasındaki morfolojik farkları

(<https://www.kenhub.com/en/study/bones-skeletal-system>)

Lomber omurlar üzerine düşen yük, torakal omurlara göre daha fazla olduğundan korpusları daha büyüktür (143). Gövdelerinin yanlarında eklem yüzü yoktur. Yukarıdan bakıldığında fasulye şeklindedir (142,143,150). Lomber omurlarda foramen vertebrale üç köşelidir (151). Lomber omurlarda processus articularisler sagittal ve vertikal doğrultudadır. Processus spinosuslar horizontal, yandan yassılaştırmış ve dolgundur (Şekil 5) (150).



Şekil 5. Torakal ve lomber vertebraların processus spinosus arasındaki morfolojik farkları

(<https://www.kenhub.com/en/study/bones-skeletal-system>)

2.5.2. Torakal Vertebralardan Cinsiyet Tayini

Ele geçen kemiklerin çoğu zaman eksik, kırık veya ağır çevre koşulları nedeniyle hasar görmüş olması incelemeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, az sayıda ve hasar görmüş kemiklerden yüksek doğruluk oranıyla cinsiyet belirlenmeye çalışılır. Hemen hemen tüm kemikler için bu konuda çalışma yapmakta fayda vardır. Torakal vertebralar, görece yoğun, az hacimli, ağırlığa dirençli yapıları nedeniyle iyi korunmuş ve vertebraların sayıca çoğunluğunu oluşturduklarından daha sık karşılaşma imkanı olabileceği gibi, ağırlık taşıma, pelvise yakın olma gibi dimorfizme katkı sağlayan nitelikleri nedeniyle dimorfizm gösterebileceklerinden mutlaka çalışılması gereken kemiklerdendir (152).

Cinsiyet değerlendirmesi için en yaygın olarak kullanılan kemik, pelvis kemiğidir. Çünkü duruşa, harekete ve kadınlarda doğum yapmaya uyum sağlar (153). Cinsiyet değerlendirmesi için ikinci en iyi kullanılabilecek kemik

kafatasıdır, çünkü cinsiyetler arasında kemik gelişimi ve dayanıklılık farklılık gösterir (154). Torakal omurların da gövde şekli ve solunum paterni ile ilişkili olarak cinsiyete bağlı farklılık gösterdiği bildirilmiştir (155,156). Kafatası ve pelvis dışındaki kemiklerde cinsiyet farklarının keşfedilmesi ve geliştirilmesi gelecek çalışmalarda önem arz edecektir (157).

Geleneksel morfometrik yöntemlerde, belirli işaretler arasındaki yapıların uzunlukları, genişlikleri, açıları ve oranları ölçülür (158). Bu yöntem nesnellik, tekrarlanabilirlik, veri değerlendirmesi ve iskelete uygulanması açılarından avantajlı kabul edilmektedir (159). Geleneksel morfometrik yöntemin dezavantajları arasında homoloji mesafelerinin belirlenmesindeki zorluk ile orijinal şeklin analizinden değişime uğramış kemiklerin analizinin çıkarılmaya çalışılması sayılabilir (158). Geometrik morfometrik yöntemlerde koordinatlar arasındaki mesafe veya açılara ilişkin ölçümler yapılır. Böylece bu yöntem numunelerdeki şekil değişimini de tahmin edebilecektir. Yer işaretleri arasındaki geometrik ilişkiyi koruyarak verilerin orijinal formunu tam olarak temsil etmesini sağlar ve 3D verilerden istatistiksel analiz yapılmasına olanak tanır. Noninvaziv olduğundan numunenin bütünlüğünün korunmasına olanak tanır (160). Genetik çalışmalardan daha hızlı sonuç verir, maliyeti daha düşük olur. Ayrıca üzerinden uzun zaman geçmiş kalıntılarda çalışılacak genetik materyal bulunmayabilir. Kemikler, yapıları nedeniyle aradan geçen uzun yıllardan sonra ölçüm yapılabilecek tek materyal olabilirler.

III. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1 Etik Kurul Onayı

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalından 20.06.2023 tarihinde arşiv kullanımı için onay alınmıştır. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu'nun 21.06.2023 tarihli 20.478.486 karar numaralı yazısı ile çalışmamıza etik kurul onayı verilmiştir.

3.2 Olguların Seçilmesi ve Veri Toplama

Çalışmamıza dahil edilen olgular, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi'nde 01.01.2013-31.12.2020 tarihleri arasında herhangi bir nedenle toraks bilgisayarlı tomografi çekimi yapılan hastalar arasından seçilmiştir.

Vertebra epifizlerinin yirmi yaş dolaylarında kapandığı göz önüne alınarak çalışmaya 20 yaş ve üzeri olgular dahil edilmiştir.

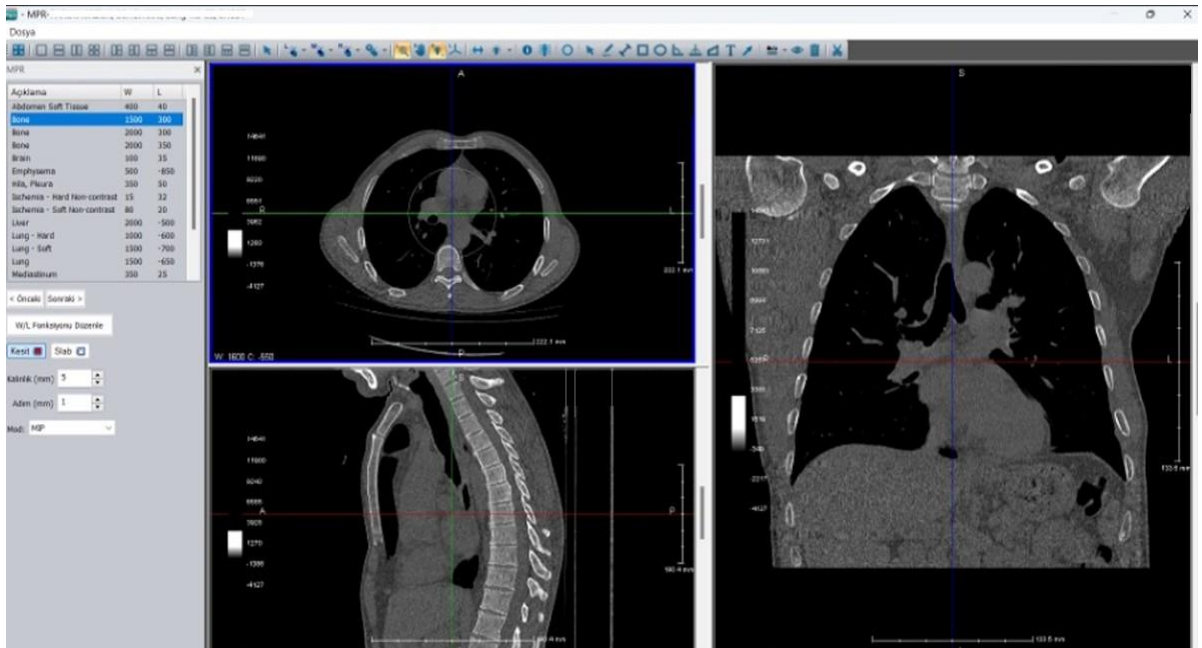
Çalışmada değerlendirilecek örneklem grubunun büyüklüğü G Power-3.1.9.2 programı kullanılarak belirlenmiştir. Analiz sonucunda 0,15 etki büyüklüğü ile 0,75 güç ve 0,05 hata payı göz önünde bulundurularak toplam minimum örneklem hacmi 440 olarak hesaplanmıştır. Çalışmamızda örneklem hacmi 480 alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Çalışmaya 20-59 yaş aralığında her yaştan rastgele seçilen 6 erkek ve 6 kadın toplam 12 olgu olmak üzere 240 erkek ve 240 kadın toplam 480 olgu dahil edilmiştir. Bu olguların bilgisayarlı tomografilerinde tüm torakal vertebra, retrospektif değerlendirilmiş ve veriler toplanmıştır.

Ölçüm değerlerini etkileyebilecek torakal vertebra fraktürü, kemik anomalisi, torakal vertebra tümörü, metabolik kemik hastalığı, morfolojik kemik bozuklukları ve implant materyali bulunan olgular çalışma dışında bırakılmıştır.

Tüm BT incelemeleri 128 dedektörlü çok kesitli tomografi cihazı (Aquilion; Toshiba Medical Systems, Otawara, Japan) ile gerçekleştirildi. Çekim parametreleri; kolimasyon 128x0,5 mm, gantri rotasyon zamanı 300 ms, tüp voltajı vücut kalınlığına ve vücut kitle indeksine göre cihaz tarafından 80-120 kV arasında, Field of view (FOV) 160–220 mm, matriks 512x512, kesit kalınlığı 3 mm olarak alındı. Tüp akımı, akım modülasyonu kullanılarak cihaz tarafından belirlendi.

Syngo®.Via 10.136.52.151 (Siemens, Germany) iş istasyonunda ince 0,5 mm kalınlıktaki aksiyal kesitlerden multiplanar reconstruction (MPR) formatında sagittal, aksiyal ve koronal görüntüler oluşturulmuştur (Şekil 6). MPR ile elde edilen görüntülerden ölçümler yapılmıştır. Torakal vertebrae üzerinde 'Corpus Vertebra Anterior Yüksekliği (cvy)', 'Foramen Vertebra Anteroposterior Maksimum Çapı (fvap)' ve 'Foramen Vertebra Maksimum Transvers Çapı (fvt)' olmak üzere üç metrik ölçüm yapılmıştır.



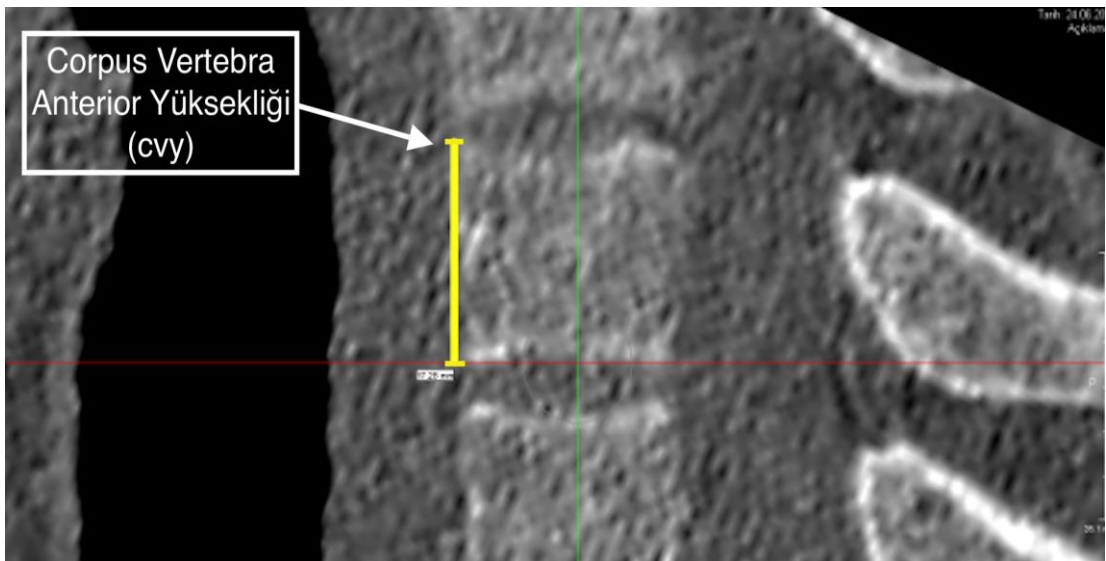
Şekil 6. Multiplanar reconstruction (MPR) formatında sagittal, aksiyal ve koronal görüntüler

Koronal kesitte korpus vertebra orta hattından geçen çizgi (mavi) rehber olarak belirlendi. Ardından her torakal vertebra için koronal kesitte korpus vertebra inferiorundan geçen çizgi (kırmızı) rehber çizgi olarak belirlendi (Şekil 7).



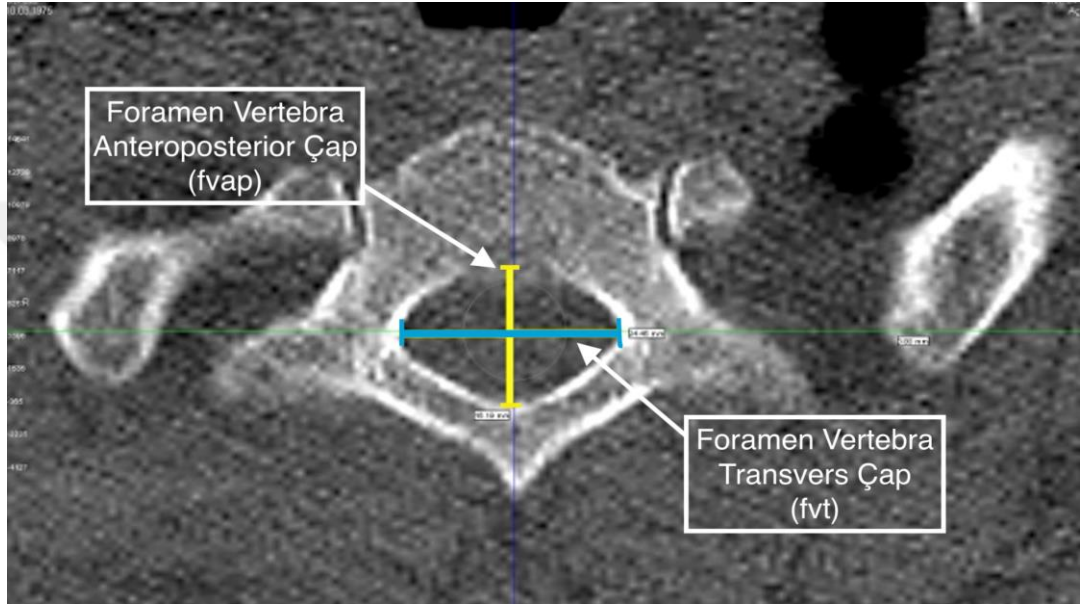
Şekil 7. Koronal kesitte vertebra rehber çizgilerinin belirlenmesi

Sagittal kesitte corpus vertebra inferiorundan geçen rehber çizgi baz alınarak corpus vertebra anterior yüksekliği (cvy) ölçümü yapıldı (Şekil 8).



Şekil 8. Korpus vertebra anterior yüksekliği ölçümü

Ardından vertebra inferiorundan yukarı doğru çıkılarak Şekil 7 sol üst tarafta görülen aksiyel kesit görüntülerinde foramen vertebra çeperinin ilk tam olarak görüldüğü kesitte, korpus vertebra orta hattından geçen vertikal (mavi) ve horizontal (yeşil) rehber çizgiler belirlenerek foramen vertebra anteroposterior maksimum çapı (fvap) ve foramen vertebra transvers maksimum çapı (fvt) ölçümü yapıldı (Şekil 9).



Şekil 9. Foramen vertebra anteroposterior maksimum çapı (fvap) ve foramen vertebra transvers maksimum çapı (fvt) ölçümü

3.3 İstatistiksel Analiz

Çalışmamızda verilerin tanımlayıcı istatistikleri (sayı, yüzde, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum) verilmiştir. Toplanan verilerin tüm istatistiksel analizleri IBM SPSS Statistics, v26.0 programı kullanılarak yapılmıştır.

Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogrov Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile değerlendirilmiştir. Yapılan ölçümlerin cinsiyetler arasındaki farklılık analizi için Bağımsız İki Örneklem T testi (Independent Samples T test) kullanılmıştır.

Çalışmanın amacı olan cinsiyet tespitini sağlamak amacıyla oluşturulacak tahmin fonksiyonlarını elde etmek için diskriminant fonksiyon

analizi uygulanmıştır. Diskriminant fonksiyon analizinde her bir torakal vertebra için u metrik ölçüm parametresini de bulunduran ayrı cinsiyet tahmin modelleri oluşturulmuştur. Bu sayede elde edilen değişkenlerle cinsiyet tahmini yapmak için her torakal vertebraya ayrı denklem yazılmıştır.

Diskriminant fonksiyon analizi ile elde edilen sonuçlarda cvy parametresinin cinsiyet tahmininde güçlü olduğunun görülmesi üzerine, tek bir parametrenin cinsiyet tahminindeki başarısını göstermek ve kesme değeri oluşturmak için cvy değerleri ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi analizi ile incelenmiş ve Youden testi ile kesme değerleri elde edilmiştir.

Tüm istatistiksel testlerde anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

IV. BULGULAR

Çalışmamızda yapılan ölçümlerin güvenilirlik düzeylerinin incelenmesi için rastgele seçilen 24 erkek ve 24 kadın toplam 48 olgunun ölçümleri tekrarlanmış ve ikinci bir gözlemci tarafından da ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen ölçüm değerleri üzerinden ICC (Intraclass Correlation Coefficients) analizi yapılmıştır. Birinci ölçümden sonraki 14 gün içerisinde rastgele seçilen olguların ikinci ölçümleri tekrarlanmış, ikinci bir gözlemci tarafından da ölçüm gerçekleştirilmiştir. ICC analizi Cronbach's Alpha ile hesaplanmış olup 0,70 üzeri değerler ölçümlerin güvenilir olduğunu göstermektedir. Yapılan analiz sonucu hem gözlem içi hem de gözlemciler arası tutarlılığın değerlendirilmesinde tüm parametrelerin 0,70 üzerinde olduğu ve tüm ölçümlerin güvenilir olduğu görülmüştür. ICC analizi ile elde edilen sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Gözlem İçi ve Gözlemciler Arası Tutarlılık Analizi

	GÖZLEM İÇİ ICC	GÖZLEMCİLER ARASI ICC
cvy1	0,948	0,908
fvap1	0,928	0,835
fvt1	0,945	0,863
cvy2	0,949	0,923
fvap2	0,915	0,802
fvt2	0,926	0,808
cvy3	0,941	0,837
fvap3	0,936	0,828
fvt3	0,947	0,891
cvy4	0,954	0,953
fvap4	0,929	0,821
fvt4	0,923	0,861
cvy5	0,950	0,894

fvap5	0,946	0,933
fvt5	0,943	0,828
cvy6	0,950	0,928
fvap6	0,932	0,852
fvt6	0,945	0,891
cvy7	0,948	0,912
fvap7	0,930	0,932
fvt7	0,951	0,919
cvy8	0,950	0,919
fvap8	0,949	0,919
fvt8	0,951	0,922
cvy9	0,919	0,872
fvap9	0,943	0,853
fvt9	0,948	0,917
cvy10	0,953	0,950
fvap10	0,936	0,841
fvt10	0,910	0,841
cvy11	0,948	0,915
fvap11	0,908	0,806
fvt11	0,902	0,800
cvy12	0,952	0,949
fvap12	0,942	0,859
fvt12	0,940	0,814

Çalışmamıza 240 erkek (%50), 240 kadın (%50) toplam 480 olgu dahil edilmiştir. Çalışmamızda 480 hastanın BT görüntülerinden elde edilen toplam 5760 vertebranın 17280 metrik ölçüm verisi analiz edilmiştir. Olgular 20-59 yaş arasındaki tüm yaş gruplarından randomize 12 olgu (6 erkek, 6 kadın) olacak şekilde belirlenmiştir. Olguların yaş ortalaması 39,5 ($\pm 11,55$)'tir.

Torakal vertebraların BT ölçümleri ile elde edilen cvy, fvap, fvt metrik ölçüm parametrelerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 2'de gösterilmiştir. Tabloda tüm cinsiyet ve yaşlarda torakal vertebralara ait parametrelerin minimum, maksimum, ortalama değerleri ve standart sapmaları gösterilmiştir.

Torakal vertebraların cvy, fvap, fvt metrik ölçüm parametrelerinin

cinsiyetlere göre dağılımını gösteren tanımlayıcı istatistikler Tablo 3'te gösterilmiştir. Mevcut verilerin analizi sonucu bütün metrik ölçüm parametreleri her iki cinsiyet arasında anlamlı olarak farklı bulunmuştur. Bu nedenle bütün torakal vertebralar ve vertebralara ait cvy, fvap ve fvt metrik ölçüm parametreleri cinsiyet tespitinde kullanılacak olan denklemler elde edilmek üzere analiz edilmiştir.

Tablo 2. Torakal Vertebraların BT Ölçümleri ile Elde Edilen Cvy, Fvap, Fvt Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

n=480					
Vertebra	Parametre	min	max	Ortalama	St. Sapma
T1	cvy1	10,50	21,50	15,90	1,68
	fvap1	11,40	23,40	15,37	1,61
	fvt1	12,90	27,00	20,95	2,12
T2	cvy2	11,30	21,80	17,25	1,69
	fvap2	11,70	24,70	15,22	1,48
	fvt2	14,20	23,60	18,21	1,75
T3	cvy3	12,50	29,40	17,65	1,79
	fvap3	10,90	19,60	15,22	1,48
	fvt3	13,40	23,30	17,27	1,75
T4	cvy4	13,60	22,90	17,80	1,80
	fvap4	11,80	20,30	15,32	1,43
	fvt4	12,60	23,80	16,79	1,80
T5	cvy5	13,50	23,50	18,02	1,88
	fvap5	11,90	17,00	15,40	1,49
	fvt5	12,00	23,70	16,61	1,83
T6	cvy6	13,40	23,00	18,13	1,81
	fvap6	10,90	20,40	15,38	1,53
	fvt6	12,10	23,50	16,56	1,83
T7	cvy7	13,30	24,30	18,43	1,90
	fvap7	11,20	21,40	15,28	1,55
	fvt7	12,10	24,00	16,66	1,88
T8	cvy8	12,00	25,40	18,83	1,89
	fvap8	11,40	21,80	15,12	1,55
	fvt8	12,40	25,00	17,03	1,99
T9	cvy9	14,30	25,20	19,65	1,96
	fvap9	10,90	21,30	14,89	1,45
	fvt9	12,50	29,70	17,25	2,11
T10	cvy10	16,20	26,30	20,89	2,01
	fvap10	11,50	20,10	15,03	1,44
	fvt10	12,70	28,40	17,71	2,24
T11	cvy11	14,50	28,10	21,52	2,19
	fvap11	11,90	21,30	15,91	1,60
	fvt11	14,00	29,60	19,61	2,82
T12	cvy12	16,30	29,80	23,15	2,13
	fvap12	13,00	22,50	17,18	1,60
	fvt12	15,00	32,60	22,55	2,80

Tablo 3. Torakal Vertebraların Cvy, Fvap, Fvt Metrik Ölçüm Parametrelerinin Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Vertebra	Parametre	Erkek (n=240)				Kadın (n=240)				p
		min	max	Ortalama	St. Sapma	min	max	Ortalama	St. Sapma	
T1	cvy1	13,10	21,50	17,01	1,42	10,50	18,00	14,78	1,07	<0,001
	fvap1	12,20	23,40	16,13	1,65	11,40	17,80	14,61	1,14	<0,001
	fvt1	13,90	27,00	21,98	2,02	12,90	26,10	19,93	1,67	0,022
T2	cvy2	15,60	21,80	18,47	1,24	11,30	19,30	16,02	1,06	0,002
	fvap2	12,50	19,90	15,84	1,40	11,70	24,70	14,59	1,29	0,017
	fvt2	14,20	23,60	19,06	1,72	14,40	22,80	17,37	1,32	<0,001
T3	cvy3	15,80	29,40	18,91	1,49	12,50	19,90	16,39	0,99	<0,001
	fvap3	12,00	19,60	15,91	1,48	10,90	17,20	14,54	1,11	<0,001
	fvt3	14,20	23,30	18,09	1,72	13,40	21,10	16,45	1,35	0,001
T4	cvy4	14,40	22,90	19,00	1,57	13,60	20,80	16,59	1,06	<0,001
	fvap4	11,90	20,30	15,94	1,46	11,80	17,60	14,71	1,12	<0,001
	fvt4	13,50	23,80	17,61	1,79	12,60	20,00	15,96	1,39	<0,001
T5	cvy5	15,10	23,50	19,31	1,58	13,50	19,90	16,73	1,11	<0,001
	fvap5	11,90	17,00	16,00	1,55	12,00	17,30	14,79	1,13	0,048
	fvt5	12,90	23,70	17,43	1,78	12,00	19,80	15,79	1,48	0,014
T6	cvy6	15,70	23,00	19,39	1,43	13,40	20,40	16,87	1,16	0,003
	fvap6	11,70	20,40	15,99	1,58	10,90	18,10	14,77	1,19	<0,001
	fvt6	13,30	23,50	17,36	1,83	12,10	19,70	15,76	1,44	<0,001
T7	cvy7	13,90	24,30	19,70	1,59	13,30	20,20	17,17	1,21	0,001
	fvap7	11,20	21,40	15,91	1,60	11,20	17,90	14,65	1,21	0,001
	fvt7	13,80	24,00	17,52	1,92	12,10	19,90	15,81	1,41	<0,001
T8	cvy8	12,00	25,40	19,96	1,76	13,40	21,00	17,70	1,23	<0,001
	fvap8	11,80	21,80	15,83	1,56	11,40	18,40	14,40	1,18	0,001
	fvt8	12,90	25,00	17,97	2,00	12,40	20,80	16,08	1,48	<0,001
T9	cvy9	16,20	25,20	20,79	1,80	14,30	22,30	18,51	1,36	<0,001
	fvap9	11,90	21,30	15,49	1,45	10,90	17,40	14,28	1,17	0,002
	fvt9	13,80	29,70	18,23	2,16	12,50	21,70	16,28	1,54	<0,001
T10	cvy10	17,10	26,30	22,19	1,72	16,20	23,70	19,59	1,33	<0,001
	fvap10	12,10	20,10	15,63	1,45	11,50	17,60	14,43	1,14	0,001
	fvt10	13,80	28,40	18,70	2,22	12,70	22,40	16,71	1,77	<0,001
T11	cvy11	16,30	28,10	22,77	2,02	14,50	24,80	20,28	1,55	<0,001
	fvap11	12,80	21,30	16,55	1,60	11,90	19,00	15,27	1,33	0,03
	fvt11	15,60	29,60	20,86	2,87	14,00	25,70	18,35	2,12	<0,001
T12	cvy12	18,60	29,80	24,24	2,03	16,30	28,10	22,07	1,63	<0,001
	fvap12	14,00	22,50	17,81	1,57	13,00	21,40	16,55	1,37	0,014
	fvt12	16,50	32,60	24,00	2,59	15,00	26,60	21,09	2,18	0,011

Vertebral vücut yükseklikleri yaklaşık olarak yaşamın 20. yılında olgunluğuna ulaşır ve bu nedenle sekonder cinsiyet karakterlerinden ve çevresel etkilere vertebral foramen ölçümlerine göre daha fazla etkilenir. Bu nedenle yaşa bağlı en çok değişimin görüldüğü parametre olan korpus vertebra anterior yüksekliği, yaşlara göre karşılaştırmada değerlendirmeye alındı. Torakal vertebraların cvy metrik ölçüm parametrelerinin yaşa göre dağılımını gösteren tanımlayıcı istatistikler Tablo 4'te gösterilmiştir. Metrik ölçüm parametreleri yaş aralığı olarak dekatlara göre karşılaştırılmıştır (161,162).

Tablo 4. Torakal Vertebraların Cvy Metrik Ölçüm Parametrelerinin Yaşa Göre Dağılımı

cvy No	Yaş	Ortalama	min	max	<i>p</i>
cvy1	20-29 (n=120)	16,13	12,90	21,50	0,022
	30-39 (n=120)	16,14	12,80	19,40	
	40-49 (n=120)	15,68	10,50	20,00	
	50-59 (n=120)	15,65	12,40	20,00	
cvy2	20-29 (n=120)	17,33	14,50	20,80	0,197
	30-39 (n=120)	17,48	14,20	21,80	
	40-49 (n=120)	17,08	11,30	20,60	
	50-59 (n=120)	17,10	13,50	21,50	
cvy3	20-29 (n=120)	17,58	13,80	21,60	0,186
	30-39 (n=120)	17,86	13,50	29,40	
	40-49 (n=120)	17,76	12,50	22,90	
	50-59 (n=120)	17,39	13,00	21,00	
cvy4	20-29 (n=120)	17,79	14,70	22,80	0,114
	30-39 (n=120)	18,08	14,00	22,90	
	40-49 (n=120)	17,81	13,60	22,30	
	50-59 (n=120)	17,51	13,60	22,20	
cvy5	20-29 (n=120)	18,17	15,10	23,10	0,105
	30-39 (n=120)	18,23	13,50	23,50	
	40-49 (n=120)	17,98	14,10	22,40	
	50-59 (n=120)	17,69	13,80	21,70	
cvy6	20-29 (n=120)	18,35	14,70	22,70	0,035
	30-39 (n=120)	18,35	14,10	23,00	
	40-49 (n=120)	18,06	14,30	22,30	
	50-59 (n=120)	17,77	13,40	21,50	
cvy7	20-29 (n=120)	18,65	14,30	24,30	0,04
	30-39 (n=120)	18,64	13,30	23,20	
	40-49 (n=120)	18,40	14,20	23,00	
	50-59 (n=120)	18,04	13,90	21,80	
cvy8	20-29 (n=120)	19,06	12,00	23,90	0,037
	30-39 (n=120)	19,06	13,40	24,10	
	40-49 (n=120)	18,73	14,90	25,40	
	50-59 (n=120)	18,46	15,10	22,60	
cvy9	20-29 (n=120)	20,01	15,20	25,20	0,027
	30-39 (n=120)	19,78	14,30	24,40	
	40-49 (n=120)	19,50	14,60	24,30	
	50-59 (n=120)	19,30	14,50	24,70	

cvy10	20-29 (n=120)	21,19	16,80	26,30	0,123
	30-39 (n=120)	21,01	16,20	25,90	
	40-49 (n=120)	20,69	16,20	25,30	
	50-59 (n=120)	20,67	16,30	25,50	
cvy11	20-29 (n=120)	21,74	17,30	27,20	0,045
	30-39 (n=120)	21,82	16,10	28,10	
	40-49 (n=120)	21,43	14,50	27,00	
	50-59 (n=120)	21,10	15,70	26,30	
cvy12	20-29 (n=120)	23,26	19,00	28,40	0,195
	30-39 (n=120)	23,45	19,00	29,80	
	40-49 (n=120)	22,93	16,30	28,10	
	50-59 (n=120)	22,98	18,40	27,10	

Çalışmamızda metrik ölçüm parametreleri kullanılarak cinsiyet tayini yapabilmek için denklem oluşturmak üzere diskriminant analiz yöntemi kullanılmıştır. Tek başına her bir torakal vertebranın cinsiyeti hangi oranda doğru tahmin edebileceğini göstermek üzere her vertebra metrik ölçüm parametreleri ile analiz edilmiş ve denklemler oluşturulmuştur.

Diskriminatif analizin uygulanabilmesi ve doğru şekilde yorumlanabilmesi için bazı varsayımların sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle diskriminant analiz sonuçları yorumlanmadan önce ölçüm yapılan tüm değişkenlerle ilgili varsayım sınamaları yapılmıştır.

Bu varsayımlar; örneklem büyüklüğünün bağımsız değişken sayısından fazla olması, bağımsız değişkenlerin çoklu normal dağılım göstermesi, varyans-kovaryans matrislerinin homojen olması ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olmasıdır.

Normalliğin değerlendirilmesinin ardından kovaryans matris eşitliğinin görülmesi için tüm parametreler Box's M test sonucu ile değerlendirilmiş ve varsayıma uygun görülmüştür. Bunun ardından değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı olup olmadığı değerlendirilmiştir. Analiz sonucunda tüm ikili korelasyonların, üst sınır olarak belirlenen $\pm 0,70$ korelasyon katsayısının altında olduğu görülmüştür (Tablo 5). Buna bağlı olarak torakal vertebraların metrik ölçüm parametreleri ile cinsiyet tespiti amacıyla kurulacak olan diskriminant analiz sonuçları yorumlanabilir durumdadır.

Tablo 5. Ölçüm Parametreleri Arasındaki İkili Korelasyonlar

Vertebra	Parametre	cvy1	fvap1	ft1	cvy2	fvap2	ft2	cvy3	fvap3	ft3	cvy4	fvap4	ft4	cvy5	fvap5	ft5	cvy6	fvap6	ft6
T1	cvy1	1,000	0,195	0,100															
	fvap1		1,000	0,318															
	ft1			1,000															
T2	cvy2				1,000	0,194	0,104												
	fvap2					1,000	0,465												
	ft2						1,000												
T3	cvy3							1,000	0,206	0,142									
	fvap3								1,000	0,528									
	ft3									1,000									
T4	cvy4										1,000	0,230	0,200						
	fvap4											1,000	0,570						
	ft4												1,000						
T5	cvy5													1,000	0,018	0,263			
	fvap5														1,000	0,108			
	ft5															1,000			
T6	cvy6																1,000	0,168	0,252
	fvap6																	1,000	0,572
	ft6																		1,000
Vertebra	Parametre	cvy7	fvap7	ft7	cvy8	fvap8	ft8	cvy9	fvap9	ft9	cvy10	fvap10	ft10	cvy11	fvap11	ft11	cvy12	fvap12	ft12
T7	cvy7	1,000	0,143	0,206															
	fvap7		1,000	0,572															
	ft7			1,000															
T8	cvy8				1,000	0,198	0,232												
	fvap8					1,000	0,556												
	ft8						1,000												
T9	cvy9							1,000	0,215	0,184									
	fvap9								1,000	0,601									
	ft9									1,000									
T10	cvy10										1,000	0,249	0,096						
	fvap10											1,000	0,587						
	ft10												1,000						
T11	cvy11													1,000	0,259	0,133			
	fvap11														1,000	0,577			
	ft11															1,000			
T12	cvy12																1,000	0,241	0,184
	fvap12																	1,000	0,578
	ft12																		1,000

Diskriminant analizi sonucu elde edilecek olan fonksiyonun, grupları anlamlı olarak ayırıp ayırmadığının belirlenmesi amacıyla Eigenvalues ve Wilks' Lambda istatistiklerinden faydalanılmıştır. Eigenvalues analizi ile eigenvalue ve kanonik korelasyon değerleri elde edilmiştir. Modelin iyi bir fonksiyon sonucuna sahip olması için eigenvalue değerinin minimum 0,40 olması beklenmektedir. Kanonik korelasyon değerinin karesinin yüzdelik oranı, modelin bağımsız değişkenlerinin bağımlı değişkenlerini açıklama varyansını göstermektedir. Açıklanamayan varyansın oranını göstermek için Wilks' Lambda istatistiği değerlendirilmiştir. Son olarak bütün torakal

vertebralar için standart kanonik ve kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları değerlendirilmiştir. Standart kanonik katsayılar ile her bir torakal vertebra için her bir metrik ölçüm parametresinin cinsiyet tahminindeki gücü gösterilmiştir. Kanonik katsayı istatistiği ile cinsiyet tahmininde kullanılacak denklemdeki parametrelerin katsayıları ve denklem sabiti elde edilmiştir.

Analiz sonuçları ve cinsiyet tespitinde kullanılacak olan denklemler her bir torakal vertebra için ayrı başlık altında incelenecektir.

4.1 1. Torakal Vertebra

1. torakal vertebra için metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,719 olarak bulunmuştur. Bu değerin karesinin yüzdelik değeri olan %51,7 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 1,068 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,483 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

1. torakal vertebra için analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 6'da gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,773 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy, 1. torakal vertebra için cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli parametresidir.

Tablo 6. 1. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy1	0,773	0,615
fvap1	0,250	0,177
ftt1	0,381	0,205
Constant		-16,804

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 1. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,615) + (\text{fvap} \cdot 0,177) + (\text{fvt} \cdot 0,205) - 16,804$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 7'de gösterilmiştir. 1. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %84,2 olarak saptanmıştır.

Tablo 7. 1. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	192	48
Kadın (n=240)	28	212
Erkek (%)	80	20
Kadın (%)	11,7	88,3

4.2 2. Torakal Vertebra

2. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,757 olarak bulunmuştur. Bu değer karesinin yüzdelik değeri olan %57,3 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 1,339 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,428 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

2. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 8'de gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin

cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,872 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy, 2. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli parametresidir.

Tablo 8. 2. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy2	0,872	0,756
fvap2	0,068	0,050
fvt2	0,354	0,231
Constant		-18,010

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 2. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,756) + (\text{fvap} \cdot 0,050) + (\text{fvt} \cdot 0,231) - 18,010$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 9'da gösterilmiştir. 2. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %89,8 olarak saptanmıştır.

Tablo 9. 2. Vertebra'nın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	212	28
Kadın (n=240)	21	219
Erkek (%)	88,3	11,7
Kadın (%)	8,8	91,3

4.3 3. Torakal Vertebra

3. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,735 olarak bulunmuştur. Bu değerın karesinin yüzdelik değeri olan %54,1 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 1,178 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,459 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

3. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 10'da gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,848 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 3. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 10. 3. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy3	0,848	0,671
fvap3	0,160	0,122
fvt3	0,286	0,185
Constant		-16,902

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 3. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,671) + (\text{fvap} \cdot 0,122) + (\text{fvt} \cdot 0,185) - 16,902$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise

kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 11'de gösterilmiştir. 3. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %87,1 olarak saptanmıştır.

Tablo 11. 3. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	195	45
Kadın (n=240)	17	223
Erkek (%)	81,3	18,8
Kadın (%)	7,1	92,9

4.4 4. Torakal Vertebra

4. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,695 olarak bulunmuştur. Bu değerın karesinin yüzdelik değeri olan %48,3 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 0,934 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,517 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

4. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 12'de gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,841 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 4. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 12. 4. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy4	0,841	0,626
fvap4	0,133	0,103
fvt4	0,289	0,180
Constant		-15,735

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 4. torakal vertebra'nın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,626) + (\text{fvap} \cdot 0,103) + (\text{fvt} \cdot 0,180) - 15,735$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 13'te gösterilmiştir. 4. torakal vertebra'nın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %84,8 olarak saptanmıştır.

Tablo 13. 4. Vertebra'nın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	193	47
Kadın (n=240)	26	214
Erkek (%)	80,4	19,6
Kadın (%)	10,8	89,2

4.5 5. Torakal Vertebra

5. torakal vertebra'nın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,704 olarak bulunmuştur. Bu değer karesinin yüzdelik değeri olan %49,5 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 0,984 olarak hesaplanmış

ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,504 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

5. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 14'te gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,885 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 5. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 14. 5. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy5	0,885	0,649
fvap5	0,130	0,027
fvt5	0,259	0,158
Constant		-14,750

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 5. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,649) + (\text{fvap} \cdot 0,027) + (\text{fvt} \cdot 0,158) - 14,750$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 15'te gösterilmiştir. 5. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %85,8 olarak saptanmıştır.

Tablo 15. 5. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	200	40
Kadın (n=240)	28	212
Erkek (%)	83,3	16,7
Kadın (%)	11,7	88,3

4.6 6. Torakal Vertebra

6. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,712 olarak bulunmuştur. Bu değer karesinin yüzdelik değeri olan %50,7 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 1,027 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,493 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

6. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 16'da gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,885 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 6. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 16. 6. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy6	0,885	0,680
fvap6	0,200	0,143
fvt6	0,144	0,087
Constant		-15,967

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 6. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,680) + (\text{fvap} \cdot 0,143) + (\text{fvt} \cdot 0,087) - 15,967$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 17’de gösterilmiştir. 6. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %86,0 olarak saptanmıştır.

Tablo 17. 6. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	198	42
Kadın (n=240)	25	215
Erkek (%)	82,5	17,5
Kadın (%)	10,4	89,6

4.7 7. Torakal Vertebra

7. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,696 olarak bulunmuştur. Bu değerın karesinin yüzdelik değeri olan %48,4 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 0,941 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks’ Lambda=0,515 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

7. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 18’de

gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,849 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 7. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 18. 7. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy7	0,849	0,601
fvap7	0,204	0,144
ftv7	0,231	0,137
Constant		-15,569

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 7. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,601) + (\text{fvap} \cdot 0,144) + (\text{ftv} \cdot 0,137) - 15,569$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 19'da gösterilmiştir. 7. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %85,6 olarak saptanmıştır.

Tablo 19. 7. Vertebra'nın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	199	41
Kadın (n=240)	28	212
Erkek (%)	82,9	17,1
Kadın (%)	11,7	88,3

4.8 8. Torakal Vertebra

8. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,653 olarak bulunmuştur. Bu değer karesinin yüzdelik değeri olan %42,6 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 0,742 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,574 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

8. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 20'de gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,740 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 8. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 20. 8. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy8	0,740	0,488
fvap8	0,296	0,214
fvt8	0,289	0,164
Constant		-15,223

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 8. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,488) + (\text{fvap} \cdot 0,214) + (\text{fvt} \cdot 0,164) - 15,223$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise

kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 21'de gösterilmiştir. 8. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %81,7 olarak saptanmıştır.

Tablo 21. 8. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	188	52
Kadın (n=240)	36	204
Erkek (%)	78,3	21,7
Kadın (%)	15	85

4.9 9. Torakal Vertebra

9. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,636 olarak bulunmuştur. Bu değerın karesinin yüzdelik değeri olan %40,4 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 0,679 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,596 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

9. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 22'de gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,761 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 9. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 22. 9. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy9	0,761	0,477
fvap9	0,155	0,118
fvt9	0,400	0,213
Constant		-14,812

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 9. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,477) + (\text{fvap} \cdot 0,118) + (\text{fvt} \cdot 0,213) - 14,812$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 23'te gösterilmiştir. 9. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %79,6 olarak saptanmıştır.

Tablo 23. 9. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	181	59
Kadın (n=240)	39	201
Erkek (%)	75,4	24,6
Kadın (%)	16,3	83,8

4.10 10. Torakal Vertebra

10. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,687 olarak bulunmuştur. Bu değer karesinin yüzdelik değeri olan %47,2 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 0,896 olarak hesaplanmış

ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,527 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

10. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 24'te gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,850 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 10. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 24. 10. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy10	0,850	0,554
fvap10	0,021	0,016
ftv10	0,432	0,215
Constant		-15,617

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 10. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,554) + (\text{fvap} \cdot 0,016) + (\text{ftv} \cdot 0,215) - 15,617$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 25'te gösterilmiştir. 10. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %82,9 olarak saptanmıştır.

Tablo 25. 10. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	193	47
Kadın (n=240)	35	205
Erkek (%)	80,4	19,6
Kadın (%)	14,6	85,4

4.11 11. Torakal Vertebra

11. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,627 olarak bulunmuştur. Bu değerın karesinin yüzdelik değeri olan %39,3 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 0,649 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks' Lambda=0,606 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

11. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 26'da gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,779 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan cvy parametresi 11. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir.

Tablo 26. 11. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy11	0,779	0,433
fvap11	0,063	0,043
ftv11	0,479	0,190
Constant		-13,721

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 11. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,433) + (\text{fvap} \cdot 0,043) + (\text{fvt} \cdot 0,190) - 13,721$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 27’de gösterilmiştir. 11. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %79,2 olarak saptanmıştır.

Tablo 27. 11. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	184	56
Kadın (n=240)	44	196
Erkek (%)	76,7	23,3
Kadın (%)	18,3	81,7

4.12 12. Torakal Vertebra

12. torakal vertebranın metrik ölçüm parametrelerine ait verilerin Eigenvalues istatistiğinde kanonik korelasyon değeri 0,615 olarak bulunmuştur. Bu değerın karesinin yüzdelik değeri olan %37,8 açıklama varyansını göstermektedir. Eigenvalue değeri 0,607 olarak hesaplanmış ve 0,40 üzerinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kurulan fonksiyon iyi bir fonksiyondur. Açıklanamayan varyansın oranını gösteren Wilks’ Lambda=0,622 bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,001$). Bu verilere göre gruplar anlamlı olarak ikiye ayrılabilmiştir.

12. torakal vertebranın analiz sonucunda elde edilen metrik ölçüm parametrelerine ait diskriminatif fonksiyon katsayıları Tablo 28’de

gösterilmiş olup standardize kanonik katsayıları her bir parametrenin cinsiyet tahmini üzerindeki gücünü ve önemini göstermektedir. Bu analize göre 0,655 ile en yüksek standardize kanonik katsayıya sahip olan fvt parametresi 12. torakal vertebranın cinsiyet tahmininde kullanılan en önemli değişkenidir. Diğer torakal vertebralarda cinsiyet tahmininde en güçlü parametre olan cvy'nin 12. Torakal vertebrada standardize kanonik katsayısı 0,634 olarak saptanmıştır.

Tablo 28. 12. Vertebra Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy12	0,634	0,344
fvap12	0,017	0,011
fvt12	0,655	0,273
Constant		-14,329

Buna göre kanonik diskriminant fonksiyon katsayıları ve sabit değer ile oluşturulan 12. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılmak üzere kurulan diskriminant fonksiyon denklemi aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\text{Cinsiyet} = (\text{cvy} \cdot 0,344) + (\text{fvap} \cdot 0,011) + (\text{fvt} \cdot 0,273) - 14,329$$

Denklem sonucuna göre pozitif değerler erkek, negatif değerler ise kadın cinsiyet yönünde yorumlanmaktadır. Metrik ölçümlerin denklemde yerine konulmasıyla çalışmamızın cinsiyete göre diskriminant analiz ile sınıflandırılması sonuçları ve tahmin gücü Tablo 29'da gösterilmiştir. 12. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %76,7 olarak saptanmıştır.

Tablo 29. 12. Vertebranın Cinsiyete Göre Diskriminant Analiz ile Sınıflandırılması Sonuçları ve Tahmin Gücü

Cinsiyet	Erkek	Kadın
Erkek (n=240)	178	62
Kadın (n=240)	50	190
Erkek (%)	74,2	25,8
Kadın (%)	20,8	79,2

Diskriminatif analiz ile elde edilen standardize kanonik katsayılar değerlendirildiğinde 12. torakal vertebra haricinde tüm vertebralarda cvy metrik ölçüm parametresi en güçlü değişken olarak saptanmıştır. Daha önce belirtildiği üzere bu parametre vertebranın corpus anterior yüksekliğinin metrik ölçümünü göstermektedir. Bu bağlamda cinsiyet tahmininde en önemli ölçüm değeri corpus vertebra anterior yüksekliğidir. Cinsiyet tahmininde diskriminant fonksiyon denkleminde ayrı olarak corpus vertebra anterior yükseklik ölçümünün de değerlendirilebileceği düşünülmekte olup kesme değeri belirlenmesi amacıyla tüm torakal vertebraların cvy parametrelerine ROC analizi (Grafik 1) uygulanmıştır. ROC analizinde tüm cvy değerlerinde $p < 0,001$ olarak saptanmış olup cvy değerlerinin cinsiyet tespitinde bir test olarak kullanılabileceği gösterilmiş ve kesme değerlerinin belirlenmesi için Youden endeksi analizi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 30'da gösterilmiştir.

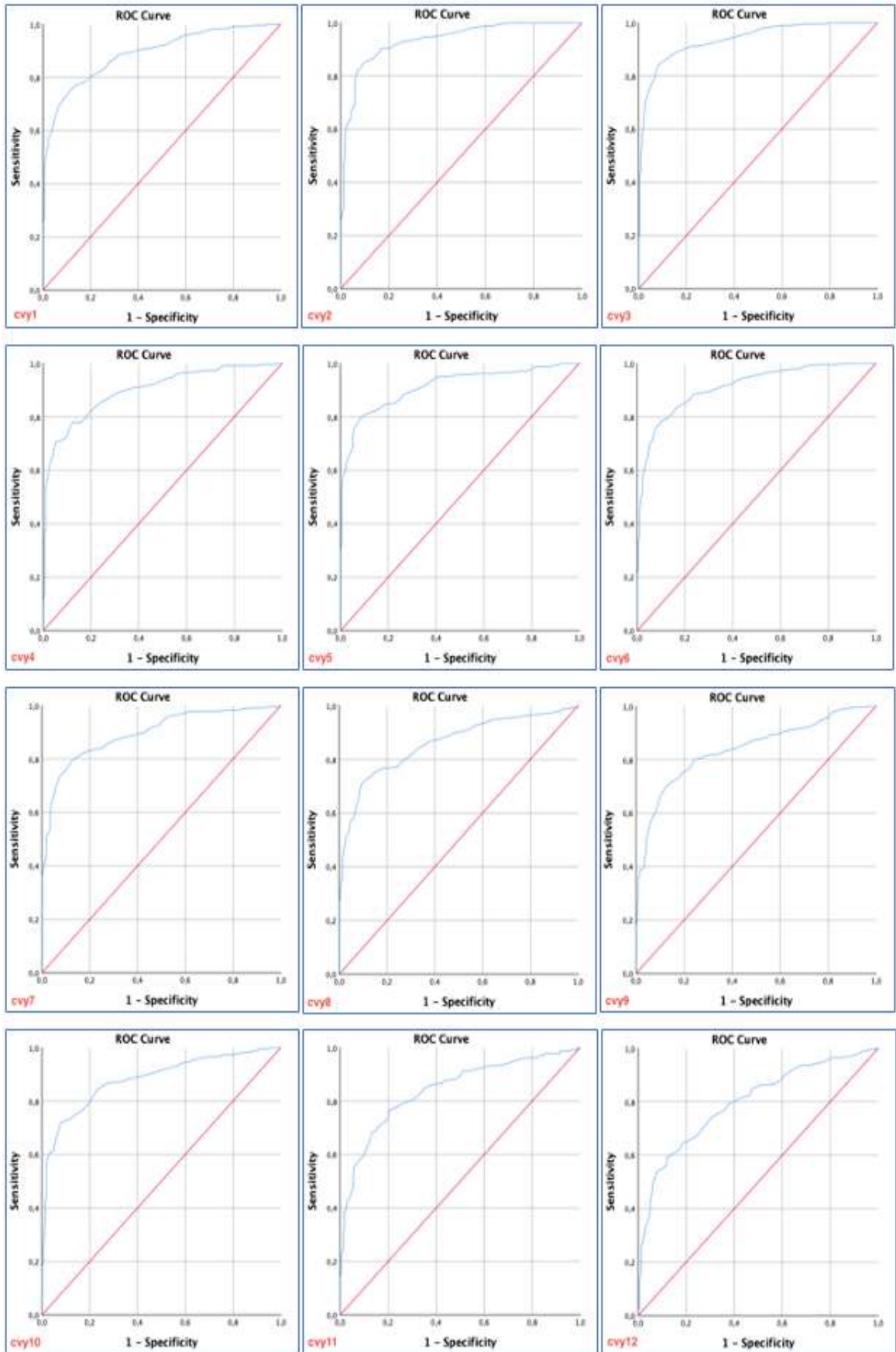
Tablo 30. Her Torakal Vertebra İçin Cvy'nin Cinsiyet Belirlemede Kullanılabilecek Kesme Değerleri ve Tahmin Gücü

	<i>Eğri Altında Kalan Alan</i>	Kesme Değer	Sensitivite (%)	Spesifite (%)
cvy1	0,891	16,25	69,6	93,3
cvy2	0,935	17,25	84,6	90,8
cvy3	0,938	17,55	85,4	90,4
cvy4	0,900	18,15	70,4	95,0
cvy5	0,914	18,15	79,6	91,7
cvy6	0,913	18,25	78,3	90,4
cvy7	0,897	18,45	79,6	87,5
cvy8	0,860	19,15	70,8	90,8
cvy9	0,840	19,65	75,0	80,8
cvy10	0,883	21,25	71,7	92,5
cvy11	0,842	21,45	76,7	79,6
cvy12	0,798	23,85	59,2	87,9

Analiz sonuçlarına göre cvy metrik ölçüm parametresinin kesme değeri üzerinde kalan ölçümlerde sensitivite değerleri erkek cinsiyet olma ihtimalinin oranlarını, spesifite değerleri kadın cinsiyet olma ihtimalinin oranlarını göstermektedir.

En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 17,55 mm olan cvy3 parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %85,4 eşik değeri 17,25 mm olan cvy2 parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %84,6'dır. En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 18,15 mm olan cvy4 parametresinin kadınları doğru sınıflanma oranı %95 eşik değeri 16,25 mm olan cvy1 parametresinin kadınları doğru sınıflanma oranı %93,3'tür. Analize tabi tutulan parametrelere ait ROC eğrileri aşağıda sunulmuştur.

Grafik 1. Tüm Torakal Vertebraların Cvy Parametrelerine Ait ROC Eğrisi Analizi



Bütün torakal vertebralar değerlendirildiğinde diskriminant fonksiyon analiziyle cvy1, fvt1, cvy2, cvy3, cvy6, cvy10 ve fvt12 parametrelerinin cinsiyet tahmininde en etkili ayırt edici değişkenler olduğu belirlenmiştir. Bu parametrelerin cinsiyet tahmini üzerinde etkisini gösteren katsayılar Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31. Cinsiyet Tahmini Denkleminde Yararlanılan Metrik Ölçüm Parametrelerine Ait Diskriminatif Fonksiyon Katsayıları

	Standardize Kanonik	Kanonik
cvy1	0,182	0,145
fvt1	0,155	0,084
cvy2	0,291	0,252
cvy3	0,268	0,212
cvy6	0,277	0,213
cvy10	0,242	0,158
fvt12	0,178	0,074
Constant		-20,974

Cinsiyet tahmininde kullanılacak olan denklem;

$$C = -20,974 + (0,145 \times cvy1) + (0,084 \times fvt1) + (0,252 \times cvy2) + (0,212 \times cvy3) + (0,213 \times cvy6) + (0,158 \times cvy10) + (0,074 \times fvt12)$$

şeklindedir. Torakal vertebraların cinsiyet tespitinde kullanılması amacıyla kurulan denklemin tahmin başarısı %92,3 olarak saptanmıştır.

V. TARTIŞMA

Adli tıp değerlendirme süreçlerinde, kişilerin ölüm zamanı, ölüm nedeni, ölüm şekli ve biyolojik profili gibi çeşitli faktörler detaylı bir şekilde araştırılır ve belirlenmeye çalışılır. Savaşlar, doğal afetler, büyük kazalar gibi cesedin tanınamayacak düzeyde hasar gördüğü veya çoklu cesetlerin bulunabileceği durumlarda ölen kişiye ait özellikleri saptamak daha da zorlaşmaktadır. Bu nedenle kişiye ait adli değerlendirilmede yapılacak kimliklendirme çalışmaları, bu soruların cevaplarının bulunmasında önemli rol oynamaktadır (163,164).

Cesetlerin biyolojik profilinin ortaya çıkarılması kimliklendirmenin ilk adımı olup biyolojik profil oluşturulurken de ilk yapılması gereken cinsiyet tayinidir (88,154). İnsan kemikleri sahip olduğu morfolojik özellikler nedeniyle biyolojik profil oluşturulması ve bu bağlamda cinsiyet tayini yapılabilmesi için birçok bilgi barındırmaktadır (165).

Adli antropolojide cinsiyet tahmini için kullanılan yöntemler morfolojik ve metrik olmak üzere iki başlığa ayrılmaktadır. Kemiklerin anatomik özelliklerinin değerlendirilmesini baz alan morfolojik yöntemler antropoloğun bilgi ve deneyimine dayanmakta ve bu nedenle daha subjektif veriler sunmaktadır. Metrik yöntemler ise nicel veriler eşliğinde sonuç vermesi nedeniyle daha doğru sonuçlar göstermekte ancak daha fazla zaman ve ekipman ihtiyacına yol açmaktadır. Aynı zamanda yöntem seçimi yaparken analiz edilecek kemiğin ne olduğu ve kemik parçalarının bütünlüğü gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır (88,133,166). Bu yöntemler dışında gelişen teknoloji ile kullanımı artan DNA ve parmak izi analizi teknikleri cinsiyet tahmininde çok daha doğru sonuçlar ortaya koymaktadır. Ancak pahalı ve zaman alıcı olması, nitelikli personel

gerektirmesi gibi nedenlerden ötürü geleneksel tekniklerin kullanımı daha yaygındır (42).

İskeletin tamamının bulunduğu hallerde cinsiyet tayini yaklaşık %100 oran ile doğru tahmin edilebilmektedir. Ancak iskeletin ciddi hasar aldığı ölüm halleri, çevresel faktörler, kemiklerin çıkartılması esnasında oluşan hasarlar gibi nedenlerle iskelet parçalarının tamamı elde edilemeyebilir. Bu durumda elde edilen kemiklerin dimorfik özellikleri cinsiyet tayininde yol gösterici olmaktadır. Tüm iskelet içerisinde en çok dimorfizm gösteren kemik pelvis olup bunu kafatası ve uzun kemikler takip etmektedir. Metrik ölçüm analizlerinde ise kafatasının cinsiyet tayininde daha etkin olduğu gösterilmiştir (44,88,167). Ölçüm ve değerlendirmelerden elde edilecek sonucun başarısı analiz edilecek olan kemiğe ve kemiğin bütünlüğüne yani aldığı hasar durumuna bağlı olarak değişecektir. Büyük ve uzun kemiklerin hasara daha yatkın olması nedeniyle cesedin kimliklendirilmesini zorlaştıracak kadar vücudun ağır hasar aldığı ölüm olaylarında bu kemikler de analiz edilemeyecek kadar hasar alabilmektedir (152). Küçük boyutlara sahip olan vertebralar ise ölüme sebep olan olayın özelliğine de bağlı olarak daha iyi korunabilmektedir. Bu nedenle literatürde servikal, torakal, lomber ve sakral vertebraların tek tek veya birden fazlasının birlikte değerlendirilerek cinsiyet tayininde analiz edildiği birçok çalışma mevcuttur (168-171). Çalışmalarda vertebraların farklı metrik ölçüm değerleriyle, tek başına veya birden fazlasının kullanıldığı fonksiyonlarla, farklı popülasyonlarda yapılmış olması nedeniyle tahmin oranlarının çok değişken olduğu görülmüştür.

Kalıntılardan elde edilen kemiklerin doğrudan morfolojik veya metrik yöntemlerle incelenmesiyle alınan sonuçlar çalışmalarda veri kaynağı olarak kullanılmaktadır. Çeşitli ülkelerin sahip olduğu kemik koleksiyonları antropologlar tarafından popülasyon standartlarının belirlenmesi ve buna göre analiz yapılması için veri tabanı oluşturmaktadır (135). Ancak zaman içerisinde popülasyon içerisinde gelişen değişimler, iskelet koleksiyonlarının azalması, var olan koleksiyonların birçoğunun çok eski zaman bireylerine ait olması ve her popülasyonun spesifik

değerlendirmelere ihtiyaç duyması nedeniyle modern popülasyonlar için alternatif veri kaynağı gerekliliği oluşmuştur. Bu noktada teknolojinin gelişmesiyle yaygınlaşan radyolojik görüntüleme yöntemleri, osteometrik çalışmaları dijital boyuta taşıyarak ucuz, hızlı ve kolay ulaşılabilir bir alternatif veri tabanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte kalıntıların çıkartılması esnasında kemiklerin aldığı tahribatın ve zaman alıcı maserasyon prosedürlerinin olmaması, üç boyutlu görüntüler ve görüntüleme tekniğinin özelliğine göre metrik ölçümler dışında birçok verinin (yoğunluk, dokuların karşılaştırılması vb.) elde edilmesi dijital osteolojinin avantajları olarak karşımıza çıkmaktadır (7,172,173).

Çalışmamızda yukarıda bahsedilen avantajlar göz önünde bulundurularak torakal vertebraların cinsiyet tayininde kullanılmasının etkinliğini göstermek amacıyla bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden yaptığımız morfometrik ölçümlerini analiz ettik.

2021 yılında Ekizoğlu ve arkadaşları Bakırköy Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne 2015-2020 yılları arasında travma tanısıyla başvuran 146'sı erkek, 148'i kadın 294 olgunun servikal vertebralarının bilgisayarlı görüntüleri üzerinden ölçümlerini analiz etmiştir. Çağdaş Türk toplumundan 294 yetişkinin 2058 omurunun BT görüntülerinden elde edilen metrik ölçüm verilerini içeren bu çalışmada; her kişi için yedi servikal omurun her birinden maksimum servikal vertebral gövde yüksekliği, servikal ön-arka çap ve servikal enine çap olmak üzere üç ölçüm toplandığı ve 1. servikal vertebranın bir merkezi olmadığından, ilk servikal vertebra için maksimum servikal vertebral gövde yüksekliği hesaplaması yapılmamış olup toplamda 20 ölçüm alınmıştır. Doğru sınıflandırma yüzdesi %80'den (%75 doğruluk) düşük olan analizlerin raporlanmadığı bu çalışmada lojistik regresyon analizi ile bu ölçümler kullanılarak oluşturulan fonksiyonların %83,30 ile %91,40 arasında değişen cinsiyet tahmin başarısı olduğu gösterilmiştir. 20 parametrenin tamamının dahil edilmesiyle oluşturulan, beş ölçüm içeren ve dört farklı vertebranın gerektiği modelde en yüksek doğru sınıflandırma yüzdesine ulaşılmıştır. Maksimum servikal vertebral gövde yüksekliği, servikal ön-

omurun tamamı (T1, T12 ve L1) için tutarlı kaldı ve çoğu ölçüm istatistiksel olarak anlamlı cinsel dimorfizm sergiledi. Tek istisna, Danimarka örneğindeki T12 ve L1'in anterior vertebral gövde yüksekliği ile ilgilidir. Cinsiyet açısından en dimorfik ölçümler, her iki popülasyon örneğinde de T1'in maksimum vertebral uzunluğu ve maksimum enine mesafesi olarak saptanmış olup bu durumun göğüs kafesinin kas yapısı ve geometrisi ile ilişkili önemli anatomik yapılara karşılık gelmesiyle, T12-L1 kavşağında görülen belirgin cinsel dimorfizmin fetal yükün taleplerini ve bununla ilişkili biyomekanik sorunları hafifletmek için uyumlanmasıyla alakalı olduğu düşünülmüştür. Foramen vertebra ölçümleri sadece 1. torakal vertebra için uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 1. torakal vertebra %90'a varan oranla cinsiyet belirlemede en güvenilir kemik olarak saptanmıştır (176).

Çalışmamızda her bir torakal vertebra için corpus vertebra anterior yüksekliği (cvy), foramen vertebra anteroposterior çapı (fvap) ve foramen vertebra transvers çapı (fvt) metrik ölçümleri cinsiyet tahmin fonksiyonunda kullanılacak parametreler olarak belirlenip ölçülmüştür. Metrik ölçüm değerleri cinsiyetlere göre karşılaştırıldığında bütün torakal vertebralarda değerlerin erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha büyük olduğu saptanmıştır. Buna göre yapılan analiz sonucunda 12. torakal vertebra haricindeki tüm torakal vertebraların cinsiyet tespitinde en güçlü metrik ölçüm parametresi corpus vertebra anterior yüksekliği olarak saptanmıştır. 12. vertebrada ise cvy ile değerler yakın olsa da fvt'nin daha güçlü bir gösterge olduğu ortaya konmuştur.

Skowronska ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada 20 ila 79 yaşları arasında, 520 kadın ve 309 erkek olmak üzere toplam 829 Polonyalı olgunun morfometrik X-ray absorpsiometri görüntüleri ile 4. torakal vertebradan 4.lomber vertebraya kadar olan tüm vertebraların ön, merkez ve arka corpus vertebra yükseklikleri ölçülmüş ve cinsiyetlere, yaşa göre karşılaştırılmıştır. Dışlama faktörleri uygulandıktan sonra son analiz 9632 vertebrayı kapsamıştır. Sonuçlara göre torakal vertebralarda corpus vertebra anterior yüksekliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p<0,001$), erkeklerde kadınlara göre daha yüksek ön, merkez ve arka corpus

vertebra yükseklikleri değerleri gözlemlenmiştir. Vertebra yükseklik oranları popölasyonlara göre değişmektedir. Bu varyasyonlar, gerçek farklılıklardan veya metodolojik farklılıklardan kaynaklanabilir. Yine bu çalışmada yaşla birlikte vertebral yüksekliklerde orta derecede bir azalma gözlemlenmiş olup bu durumun yaşlanma süreci, fiziksel aktivite veya diyet gibi çevresel faktörlerin kohort etkisi, osteoporoz veya omurga üzerinde etkili olan biyomekanik yükün indüklediği dejeneratif değişikliklerden kaynaklanabileceği düşünölmüştür (177).

Çalışmamızda yaş ile anlamlı değişiklikler gösteren parametrenin corpus vertebra anterior yüksekliği olduğu görölmüş, elde edilen değerlerinin ROC eğrisi ve Youden analiz sonuçlarına göre bu parametrenin %70 ile %85 oranında cinsiyet tahmininde başarılı olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmamızda torakal vertebraların cvy metrik ölçüm parametreleri yaş aralığı olarak dekatlara göre karşılaştırılmıştır. 20-29 ve 30-39 aralıkları benzer özellikler gösterirken 40-49 ile 50-59 yaş aralıklarının da kendi aralarında benzer göröldüğü, yaş artışıyla cvy parametresinde azalma meydana geldiği gözlemlenmiştir. Yaş tespitinde anlamlı kabul edilen ($p<0,05$) parametrelerin, 1, 6, 7, 8, 9, 11. vertebraların corpus vertebra anterior yükseklikleri olduğu görölmüştür.

2023 yılında Malezya'da yapılan metaanalizde cinsiyet tespitinde torakal vertebraların kullanılmasının değerlendirildiği çalışmaların literatür derlemesi yapılmış olup farklı antropometrik yöntemlerle yapılan 22 çalışmanın sonuçları paylaşılmıştır. Buna göre torakal vertebralar kullanarak cinsiyet tespiti yapılması amaçlanan modellerde tahmin oranının %80'in üzerinde olması beklenmektedir (178).

Çalışmamızda her bir torakal vertebrada için cvy, fvap ve fvt parametreleri kullanılarak diskriminant analiz ile cinsiyet tahmin fonksiyonu oluşturulmuş ve tahmin başarısı belirlenmiştir. Buna göre oluşturulan modellerle 1. torakal vertebra %84,2, 2. torakal vertebra %89,8, 3. torakal vertebra %87,1, 4. torakal vertebra %84,8, 5. torakal vertebra %85,8, 6.torakal vertebra %86,0, 7. torakal vertebra %85,6, 8. torakal vertebra

%81,7, 9. torakal vertebra %79,6, 10. torakal vertebra %82,9, 11. torakal vertebra %79,2, 12. torakal vertebra %76,7 oranında cinsiyet tespitinde doğru sonuçlar vermektedir. Bütün torakal vertebralar değerlendirildiğinde diskriminant analiz ile elde edilen sonuçlara göre cvy1, fvt1, cvy2, cvy3, cvy6, cvy10 ve fvt12 parametreleri ile oluşturulan denklemin cinsiyet tahmin başarısı %92,3 olarak saptanmıştır. Yapılan ROC analizi sonucunda tek başına erkekleri en doğru sınıflayan vertebranın %85 ile T3, kadınları en doğru sınıflayan vertebranın ise %95 ile T4 olduğu saptanmıştır.

Bununla birlikte literatürde dimorfik özelliklerinin daha belirgin olması nedeniyle 12. torakal vertebranın cinsiyet tespitinde kullanılması üzerine birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Ramadan ve arkadaşlarının Mısırlı popülasyon üzerinde yaptığı çalışmada 123 olgunun (61 erkek ve kadın, 10-64 yaş aralığında) BT görüntüleri üzerinden 12. torakal vertebralarına ait maksimum vertebral gövde ön yüksekliği, foramen vertebra ön-arka çap ve foramen vertebra transvers çap parametrelerinin de dahil olduğu 15 metrik parametre ölçülmüş, hepsinin kadın ve erkekler arasında anlamlı ($p<0,001$) farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. İstatistiksel olarak tüm parametrelerin erkeklerde kadınlardan önemli ölçüde daha büyük olduğu gözlenmiştir. Yaş ile T12'nin tüm ölçümleri arasında önemli derecede pozitif bir ilişki olduğunu göstermiş olup, foramen vertebra ön-arka çap parametresinde bu ilişkinin en güçlü olduğu ortaya konmuştur. Diğer parametrelerde bu ilişkinin güçlü görülmemesi nedeni olarak dejeneratif değişikliklerin ve osteofit oluşumunun bu çalışmadan dışlanması olduğu düşünülmüştür. Elde edilen modelin %88,6 oranında cinsiyet tahmin başarısı olduğu saptanmıştır (179).

Fatma ve arkadaşlarının İskenderiye Üniversitesi Tıp Fakültesi Tanısal ve Girişimsel Radyoloji Anabilim Dalı'na göğüs ve karın bölgesinin çok kesitli bilgisayarlı tomografisi için başvuran 120 yetişkin Mısırlı hasta (54 erkek ve 66 kadın) ile yaptığı bir çalışmada, 12. torakal vertebraya ait cvy, cvap, fvt'nin de dahil olduğu 24 metrik ölçüm parametresinin analiz edildiği ve 14 ölçümün dimorfizm gösterdiği ortaya kondu. Bu çalışmada da

erkeklerin omurlarından toplanan genel ortalama değerler kadınlarinkinden daha yüksektir ve bu popülasyon için omurların ölçümlerinde cinsel dimorfizmin varlığını göstermektedir. 12. torakal vertebra kullanıldığında oluşturulan fonksiyon denklemi ile %93,1 oranında cinsiyet tespitinde başarılı olunduğu saptanmış ve torakal 12. vertebra için cvy, cvap, fvt analizlerinin her üçü de anlamlı bulunmuştur (180).

Yu ve arkadaşları, 102 (52 erkek ve 50 kadın) Koreli olguya ait Dijital Kore veri tabanından elde edilen 12. torakal vertebraların 3 boyutlu modellerinde yaptığı ölçümlere diskriminant fonksiyon analizi uygulamış ve bu analizde torakal 12. vertebrada ölçülen cvy, cvap, fvt'nin de dahil olduğu 35 parametreden 23'nde önemli cinsiyet farklılıkları belirlenmiştir. Genel olarak erkek vertebralarında boyutların kadınlara göre daha büyük olduğu görülmüştür. 12. torakal vertebra kullanıldığında oluşturulan diskriminant fonksiyon analizi ile %90 oranında cinsiyet tespitinde başarılı olunduğu saptanmıştır. Bu çalışmada $p < 0,01$ anlamlı olarak kabul edilmiş; torakal 12. vertebra için cvap, fvt analizleri anlamlı bulunmamış olup, cvy'nin %66,7 doğruluk oranıyla cinsiyet tespiti yapabildiği gösterilmiştir (181).

Çalışmamızda literatürün aksine 12. torakal vertebranın cinsiyet tahmin gücü %76,7 oranla hem literatüre hem de çalışmamızdaki diğer torakal vertebralara kıyasla düşük kalmıştır. Sadece yaptığımız ROC analizinde eşik değeri 23,85 mm olan torakal 12. vertebranın cvy parametresinin kadınları doğru sınıflanma oranı %87,9 olarak bulunmuş olup literatürle benzerdir. Ancak yine aynı eşik değerinde torakal 12. vertebranın cvy parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı ise %59,2 olarak bulunmuştur.

Çalışmamız Manisa merkezli yapılmış olup Ege bölgesi popülasyonunun yoğunlukta olduğu Türk halkı verilerinden oluşmaktadır. Bu popülasyonda konuyla ilgili yapılan ilk çalışmadır. Literatürdeki 12. vertebraya ait yüksek oranlı sonuçların farklı popülasyonlardan elde edildiği görülmektedir. Buna bağlı olarak farklı popülasyonlarda kemiklerin

farklı kimliklendirme bulguları oluşturabileceğini düşünmekteyiz. Bu da daha önce bahsedildiği üzere modern popülasyonda kimliklendirme ve cinsiyet tayini için osteolojik analizde popülasyonlara spesifik formüller oluşturulması gerekliliğini göstermektedir.



VI. SONUÇ ve ÖNERİLER

Antropometrik kemik ölçümleri, cinsiyet tayini ve kimliklendirme için gerekli adli araştırmalarda başvuru ve büyük kemiklerde neredeyse %99,99 oranla cinsiyet tahmin başarısı olabilen yöntemlerdir. Ancak büyük kemiklerin ölçülemeyecek düzeyde hasarlandığı veya çürümenin ilerlediği cesetlerde ne yazık ki bu kemikler kullanılamamaktadır. Vertebralar küçük yüzey alanları sayesinde ceset büyük hasar olsa bile korunabilen kemikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte hızla gelişen teknoloji ve değişen toplum çağında biyolojik profil oluşturulmasında klasik antropolojik veri toplama ve ölçüm yöntemleri yetersiz kalabilmektedir. Radyolojik incelemeler ucuz, güvenilir, noninvaziv, tekrarlanabilir olmalarından dolayı son yıllarda ön plana çıkmaktadır.

Bu bağlamda cinsiyet tayini ve kimliklendirme için yapılacak olan osteolojik analizlerde vertebraların kullanılması ve yaygınlaşan görüntüleme yöntemleri kullanılarak popülasyonlara spesifik olacak şekilde dijital osteolojik ölçüm veritabanı oluşturulmasının faydalı ve yapılabilir olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda BT görüntüleri üzerinden tüm torakal vertebralarda foramen vertebra anteroposterior maksimum çapı, foramen vertebra transvers maksimum çapı, korpus vertebra anterior yüksekliği ölçümleri ile elde edilen veriler analiz edilerek cinsiyet tayininde torakal vertebraların kullanılıp kullanılamayacağı araştırılmıştır. Ölçtüğümüz değerlerin tamamında erkeklerde genel ortalama değerlerin kadınlardan anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan diskriminant fonksiyon analizi sonucunda tek başına cinsiyetleri doğru tahmin etme oranı en yüksek olan vertebraların %89,8 ile T2, %87,1 ile T3 ve %86,0 ile T6 olduğu görülmüştür.

Korpus vertebra anterior yükseklikleri üzerinde yapılan ROC analizi sonucunda tek başına erkekleri en doğru sınıflayan vertebranın %85 ile T3, kadınları en doğru sınıflayan vertebranın ise %95 ile T4 olduğu saptanmıştır. Oluşturulan diskriminant fonksiyon analizi ile elde edilen denklemimizde “ $C = -20,974 + (0,145 \times cvy1) + (0,084 \times fvt1) + (0,252 \times cvy2) + (0,212 \times cvy3) + (0,213 \times cvy6) + (0,158 \times cvy10) + (0,074 \times fvt12)$ ” cinsiyeti doğru tahmin etme başarısının %92,3 olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmamızda torakal vertebraların cvy metrik ölçüm parametreleri yaş aralığı olarak dekatlara göre karşılaştırılmıştır. 20-29 ve 30-39 aralıkları benzer özellikler gösterirken 40-49 ile 50-59 yaş aralıklarının da kendi aralarında benzer görüldüğü sonuçlarına ulaşılmıştır. Yaş tespitinde anlamlı kabul edilen ($p < 0,05$) parametrelerin, 1, 6, 7, 8, 9, 11. vertebraların corpus vertebra anterior yükseklikleri olduğu görülmüştür. Elde ettiğimiz tüm bu verilerin yeni çalışmalar için referans olabileceği kanaatindeyiz.

Cinsiyet tespiti amacıyla bütün torakal vertebraları analiz ettiğimiz çalışmamızda elde ettiğimiz fonksiyonların neredeyse tamamına yakınında cinsiyet tahmin başarısının %80’den fazla olduğunu saptadık. Buna bağlı olarak torakal vertebraların dimorfik özellikler gösterdiği ve cinsiyet tayininde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Özellikle kafatasının ve pelvisin olmadığı ya da ileri derecede bozulmuş olduğu iskelet kalıntıları, sayıca fazla olması ve de kompakt yapısı nedeniyle korunmuş olarak karşımıza çıkma ihtimali yüksek olan torakal vertebralardan metrik analizlerin diğer uzun süren, pahalı yöntemlere önemli bir alternatif olabileceği düşüncesindeyiz.

Çalışmamızda torakal vertebraların tamamı kullanılarak bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden metrik ölçümler ile cinsiyet tayini hususunda bu popülasyonda konuyla ilgili yapılan ilk çalışma olmuştur. Ayrıca literatüre bakıldığında çok daha fazla sayıda olgu ile fazla sayıda metrik ölçüme yer veren nadir çalışmalardan biri olduğu göze çarpmaktadır.

Daha fazla sayıda olgu ile ve teknoloji imkanları kullanılarak yapılacak olan çok merkezli çalışmalar, torakal vertebraların kimliklendirmede daha fazla ve pratik kullanımını sağlayacaktır.

VII. ÖZET

Amaç: Adli tıbbın en önemli görevlerinden biri kimliğin tespitidir ve bütün işlemlere kimliklendirme ile başlanır. Kimliklendirmede temel basamaklardan biri biyolojik cinsiyetin tayinidir. Özellikle afetler, savaşlar, soykırımlar gibi toplu ölümlerde, parçalanmış, ileri derecede çürümüş veya iskelet haline gelmiş cesetlerin biyolojik cinsiyet tayininde kimliklendirme yöntemleri daha çok önem kazanmaktadır. Çalışmamızda; BT görüntülerinde torakal vertabralara yapılacak belirli morfometrik ölçümlerin analizi ile biyolojik cinsiyetin belirlenmesinde etkinliğinin araştırılması hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi'nde 01.01.2013-31.12.2020 tarihleri arasında herhangi bir nedenle toraks bilgisayarlı tomografi çekimi yapılan hastalar arasından, 20-59 yaş aralığında her yaştan rastgele seçilen 6 erkek ve 6 kadın, toplam 240 erkek ve 240 kadın olmak üzere 480 olgunun radyolojik görüntüleri üzerinden 12 torakal vertebrada ölçümler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen toplam 5760 vertebranın 17280 morfometrik ölçüm verisi Diskriminant Fonksiyon ve ROC Analizleri ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmamızda yapılan ölçüm ve analizler sonucunda tüm torakal vertebra ların cvy, fvap ve fvt ölçümlerinde erkeklere ait ortalama değerlerin kadınlara göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Yapılan ROC Analizi sonucunda kadınları en doğru sınıflayan parametrenin %95 ile 4. torakal vertebra korpusunun anterior yüksekliği, erkekleri en doğru sınıflayan parametrenin %85,4 ile 3. torakal vertebra korpusunun anterior yüksekliği olduğu görülmüştür. Diskriminant Fonksiyon Analizi sonucunda her bir torakal vertebra için cinsiyet tahmin fonksiyonu

oluşturulmuş ve tahmin başarısı belirlenmiştir. Buna göre oluşturulan modellerle tek vertebradan yapılan analizlerde en yüksek 2. torakal vertebra %89,8, 3. torakal vertebra %87,1, 6.torakal vertebra %86,0 oranında cinsiyet tespitinde doğru sonuçlar vermiştir. Bütün torakal vertebralar değerlendirildiğinde diskriminant analiz ile elde edilen sonuçlara göre cvy1, fvt1, cvy2, cvy3, cvy6, cvy10 ve fvt12 parametreleri ile oluşturalan denklemin cinsiyet tahmin başarısı %92,3 olarak saptanmıştır.

Sonuç: Torakal Vertebralarda gerçekleştirilen ölçümlerin dimorfik özellik gösterdiği ve cinsiyet tayini açısından kullanılabılır olduğu görülmüştür. Çalışmamız literatüre bakıldığında tüm torakal vertebraların bu bağlamda kullanıldığı ilk çalışma olmuştur. Benzer konularda yapılan çalışmalardan farklı olarak çok daha fazla sayıda, daha fazla kemik üzerinde ölçümler yapılmasıyla veritabanı oluşturmak ve yeni çalışmalar için referans oluşturması açısından katkıda bulunulduğu kanısındayız. Elde ettiğimiz anlamlı sonuçların cinsiyet tayini açısından hem bilgisayarlı tomografinin bu alanda daha yaygın kullanılmasıının önemli olduğu hem de torakal vertebraların diğer kemiklere güvenilir bir alternatif olabileceği hususlarını ortaya koyduğu düşüncesindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet Tayini, Torakal Vertebra, Adli Tıp

VIII. SUMMARY

Aim: One of the most important tasks of forensic medicine is the identification of identity, and all procedures begin with identification. One of the basic steps in identification is the determination of biological sex. Especially in mass deaths such as disasters, wars, genocides, methods of identification become more important in determining the biological sex of bodies that are fragmented, highly decomposed, or reduced to skeletons. In our study, we aimed to investigate the effectiveness of specific morphometric measurements on thoracic vertebrae in determining biological sex through analysis of CT images.

Materials and Methods: Between January 1, 2013, and December 31, 2020, at Manisa Celal Bayar University Hafsa Sultan Hospital, thoracic computed tomographies were performed on patients for any reason. From among these patients, a total of 480 individuals, comprising 240 males and 240 females, were selected. Within the age range of 20-59 years, 6 males and 6 females were chosen from each age group. Measurements were conducted on 12 thoracic vertebrae based on the radiological images of these patients. The total of 5760 vertebrae obtained yielded 17280 morphometric measurement data, which were evaluated using Discriminant Function and ROC Analyses.

Results: As a result of the measurements and analyses conducted in our study, it was observed that the mean values of cvy, fvap, and fvt measurements for all thoracic vertebrae were significantly higher in men compared to women ($p < 0.05$). According to the ROC Analysis, the parameter most accurately classifying women was the anterior height of the 4th thoracic

vertebral body with 95%, and the parameter most accurately classifying men was the anterior height of the 3rd thoracic vertebral body with 85.4%. Discriminant Function Analysis resulted in the creation of a gender prediction function for each thoracic vertebra and determination of prediction success. According to the models created, in the analysis performed from a single vertebra, the highest correct gender determination results were obtained with the 2nd thoracic vertebra at 89.8%, the 3rd thoracic vertebra at 87.1%, and the 6th thoracic vertebra at 86.0%. When all thoracic vertebrae were evaluated, the gender prediction success of the equation created with parameters cvy1, fvt1, cvy2, cvy3, cvy6, cvy10, and fvt12 was determined as 92.3% according to the results obtained from discriminant analysis.

Conclusion: It has been observed that measurements performed on thoracic vertebrae exhibit dimorphic characteristics and are usable for gender determination. Our study is the first in the literature to utilize all thoracic vertebrae in this context. We believe that by conducting measurements on a significantly larger number of bones, compared to similar studies, we have contributed to establishing a database and providing a reference for new research. We are of the opinion that the significant results we have obtained indicate the importance of both the wider use of computed tomography in this field for gender determination and the potential of thoracic vertebrae to serve as a reliable alternative to other bones.

Keywords: Sex Determination, Thoracic vertebrae, Forensic Medicine

IX. KAYNAKLAR

1. Yılmaz, Ejder (2002), Hukuk Sözlüğü, 7. Baskı, Ankara: Yetkin Hukuk Yayınları.
2. Zeyfeoglu Y. & Hancı İ.H. (2001). "İnsanlarda Kimlik Tespiti." Sürekli Tıp Eğitim Dergisi, cilt 10, sayı 10, s.375.
3. 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.
4. 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>.
5. Gocha TP, Vercellotti G, McCormick LE, Van Deest TL. Formulae for estimating skeletal height in modern SouthEast Asians. J Forensic Sci. 2013;58(5):1279-83. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12231>.
6. 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>.
7. 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.forsciint.2009.12.010>.
8. Tatlısumak E, Aşırdizer M, Yavuz MS. Usability of CT images of frontal sinus in forensic personal identification. In: Homma N, (ed),

- Theory and 129 Applications of CT Imaging and Analysis. Rijeka (HR): InTech Open. 2011: p 257-268.
9. Tetiker H, Gençer C. 3 boyutlu bilgisayarlı tomografi ile volüm rendering tekniği kullanarak skapula ölçümlerinden anadolu popülasyonunda cinsiyet tahmini, Adli Tıp Bülteni, 2020; 25 (3): 223-229.
 10. Krogman WM, and İşcan MY. The Human Skeleton in Forensic Medicine. Springfield, IL: Charles C Thomas. 1986.
 11. Steyn M, and İşcan MY. Bone pathology and antemortem trauma in forensic cases. In J Siegel, P Saukko and G Knupfer (eds.). Encyclopedia of Forensic Sciences. London: Academic Press, 2000, pp. 217-27.
 12. 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.
 13. Silbernagl S, Despopoulos A. 1991. Taschenatlas der Physiologie. Stuttgart, New York: Georg Thieme Deutscher Taschenbuch-Verla
 14. Bellemare F, Jeanneret A, Couture J. 2003. Sex differences in thoracic dimensions and configuration. Am J Resp Crit Car Med 168:305–312.
 15. Türk Dil Kurumu Sözlükleri, <https://sozluk.gov.tr/>. Erişim: 10.02.2024.
 16. Yurtcan, 2005; Şahin, 2005; Kurban'dan akt. Malkoç ve Yüksektepe, 2005; Kunter ve Yenisey, 2002
 17. Koç S, Can M. Adli Kimliklendirme. In: Dokgöz H, editor. Adli Tıp & Adli Bilimler. Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2019. p. 153–63. 3.
 18. Çöloğlu AS. Adli Olgularda Kimlik Belirlenmesi. In: Soysal Z, Çakalır C, editors. Adli Tıp Cilt I. Birinci Baskı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları; 1999. p. 73–93. 4.
 19. Çeker D., Sevim Erol A., Plümer Küçük G., (2020). Adli Antropoloji ve Kimliklendirme. Nobel Yayınevi, Ankara.
 20. Günçe, E. (2019). Felaket kurbanlarının kimliklendirilmesi. İçinde: H. Dokgöz (Ed.), Adli Tıp & Adli Bilimler (1st ed., ss. 253-275). Akademisyen Yayınevi. <https://doi.org/10.37609/akya.1>
 21. Akıncioğlu, N. U., Aslan, İ. & Doğan, Y. (2021). Afet kurbanlarının

- kimliklendirilmesinde kullanılan yöntemler ve ülkemizdeki durum. Güvenlik Bilimleri Dergisi, 10 (1), 217-238. <https://doi.org/10.28956/gbd.942166>
- 22.** T.C. Resmî Gazete. Sağlık Bakanlığı, Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği, R.G: 13/01/1983, Sayı:17927. [https://www.saglik.gov.tr/ TR, 10518/yatakli-tedavi-kurumlari-isletme-yonetmeligi-son-degisiklerle-beraber.html](https://www.saglik.gov.tr/TR,10518/yatakli-tedavi-kurumlari-isletme-yonetmeligi-son-degisiklerle-beraber.html). Erişim tarihi: 01.09.2023.
- 23.** T.C. Resmî Gazete. Sağlık Bakanlığı, Umumi Hıfzıssıhha Kanunu, R.G: 06/05/1930, Sayı:24046. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuatmetin/1.3.1593.pdf> Erişim tarihi: 01.09.2023.
- 24.** Dr. Behnan ALPER, Dr. Derya AZMAK, Dr. Necmi ÇEKİN, Dr. Mete Korkut GÜLMEN, Dr. Sermet KOÇ, Dr. Serpil SALAÇIN. Adli Otopsiler ve Adli Patoloji. Adli Tıp Ders Notları (içinde). [Internet]. <https://www.ttb.org.tr/eweb/adli/icinde.html> Erişim tarihi: 10.02.2024.
- 25.** Hancı İH: Adli Tıp ve Adli Bilimler, Seçkin Yayıncılık, Ankara 2002, Birinci baskı, ISBN 975 347 449 0, 652.
- 26.** JSKA. (2018). Kriminalistik. Jandarma Genel Komutanlığı Basımevi Müdürlüğü.
- 27.** Erdağ A.İ., (2010). Kolluğun "Durdurma ve Kimlik Sorma" Yetkisi (PVSK madde 4/A). Ankara Barosu Dergisi Yıl ve Sayı: 2010/4.
- 28.** Özderin M. (October, 2006). Adli Tıp Hukuku. <http://adlitip.blogspot.com/2006/10/7-kimliklendirme.html/> adresinden alınmıştır.
- 29.** Cantürk G. (ty) Kimliklendirme. <https://acikders.ankara.edu.tr/adresinden-alinmistir>.
- 30.** Esen Melez İ. (2013) Adli Genetiğe Giriş. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, s: 2-13.
- 31.** Üzün, I. et al. (2012) 'Identification procedures as a part of death investigation in Turkey', American Journal of Forensic Medicine and Pathology, 33(1), pp. 1–3. Doi: 10.1097/PAF.0b013e3182243eae.
- 32.** Koç, S. and Can, M. (2020) 'Adli Kimliklendirme', in Adli Tıp & Adli Bilimler. 2nd edn, pp. 153–162.).
- 33.** Bowers CM. (2004). Forensic Dental Evidence. An Investigator's Handbook, Elsevier Academic Press, New York, USA, p: 22-58.

34. Wilkinson C. Facial reconstruction – anatomical art or artistic anatomy? *Journal of Anatomy*. 2010;216(2):235–50.
35. Sever M. Adli antropoloji: yeniden yüzlendirme çalışmalarında mevcut yumuşak doku kalınlık cetvellerinin Türkiye’de uygulanabilirliği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara. 2007.
36. Short LJ, Khambay B, Ayoub A, Erolin C, Rynn C, Wilkinson C. Validation of a computer modelled forensic facial reconstruction technique using CT data from live subjects: A pilot study. *Forensic Science International*. 2014;237:147.e1-147.e8.
37. Koç F. Yeniden Yüzlendirme (Fasiyal Rekonstrüksiyon) Uygulamalarında Güncel Yaklaşımlar. *Electronic Turkish Studies*. 2019;14:119–29.
38. Cattaneo C, De Angelis D, Porta D, Grandi M: Personel Identification of Cadavers and Human Remains. *Forensic Anthropology and Medicine, Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. Chapter 15. Ed. Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J. Humana Press Inc, Totowa, New Jersey, 2006.
39. Souaiby N, Identification issues in mass casualty, EuSEM-2012. http://www.eusem2012.org/upload/scientific_prog/eusempdf/izmir/4oct/09h0disaster1/Pre0142-Souaiby.pdf, erişim:17.05.2013.
40. Pittayapat P, Jacobs R, De Valck E, Vandermeulen D, Willems G. Forensic odontology in the disaster victim identification process. *Journal of Forensic Odontostomatology* 2012; 30(1):9.
41. Disaster victim identification guide. <http://www.interpol.int/INTERPOLExpertise/Forensics/DVI-Pages/DVI-guide>, erişim:15.05.2013
42. Ünlütürk Ö. Adli Antropoloji. İçinde: Doksöz H, editör. *Adli Tıp & Adli Bilimler*. 1. bs Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2019. s. 849-77.
43. Atamtürk D. Adli Antropoloji: İnsan İskeletinden Kimlik Tespiti. 1. bs. İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevleri; 2016.
44. Saukko, P. and Knight Bernard (2016) ‘The Establishment of Identity of Human Remains’, in Knight’s *Forensic Pathology*, p. 95,132.
45. Ceza Muhakemesi Kanunu. Resmi Gazete; Tarih 17.12.2004, Sayı

25673.

46. Kaygusuz Z. Kimlik sorma ve kimlik tespiti. Polis Bilimleri Dergisi 2008; 10(1):81- 116.
47. DVI Guide: İnterpol 2018. <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/DisasterVictim-Identification-DVI>. Erişim tarihi: 10.11.2021.
48. Papadopoulos C. Facial Mapping: Review of Current Methods. Article in Research Journal of Medical Sciences. 2012;6(2):77–82.
49. Davis JP, Valentine T, Davis RE. Computer assisted photo-anthropometric analyses of full-face and profile facial images. Forensic Science International. 2010;200(1–3):165–76.
50. Jenkins R, Burton AM. Limitations in Facial Identification: The Evidence. Justice of the Peace. 2008;172:4–5.
51. Porter G, Doran G. An anatomical and photographic technique for forensic facial identification. Forensic Science International. 2000;114(2):97–105.40.
52. Pint PHV, Rodrigue CHP, Rozatto JR, Rodrigues da Silva AMB, Brun AT, Rodrigues da Silv MAM, et al. Can a spontaneous smile invalidate facial identification by photo anthropology Imaging Science in Dentistry. 2021;51(3):279.
53. Stavrianos C, Zouloumis L, Papadopoulos C, Emmanouil J, Petalotis N, Tsakmalis P. Facial Mapping: Review of Current Methods, Research Journal of Medical Sciences, 2012; 6(2):77-82.
54. Güngörmüş S: İnsan Yüzü ve Fotoğraflarından Alınan Antropometrik Ölçülerle Kimlik Tespiti ve Cinsiyet Tayini, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2008.
55. Bilgin M. Biyometrik Seçim Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. Konya: Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 2008. 79.
56. Saraç H. Sesin morfolojik ve fizyolojik özellikleri. Atatürk Üniv Güzel SanatEnst Derg, 1999ı.5, 119-121.
57. Wilson, R.J., Bethard, J.D. and DiGangi, E.A. (2011) 'The use of orthopedic surgical devices for forensic identification', Journal of Forensic Sciences, 56(2), pp. 460–469. Doi: 10.1111/j.1556-

4029.2010.01639.x.

- 58.** Katırcı N. Felaket kurbanlarını kimliklendirmede kullanılan güvenilir kimliklendirme yöntemleri, http://www.jandarma.tsk.tr/kriminal/turkish_internet/anasayfa/bilarinde_dosyalar/bilarinde11.htm, erişim: 16.05.2013.
- 59.** Hazarika P, Russell DA. Advances in Fingerprint Analysis. Angewandte Chemie International Edition. 2012;51(15):3524–31.
- 60.** Negri FV, de Giorgi A, Bozzetti C, Squadrilli A, Petronini PG, Leonardi F, et al. Fingerprint Change: Not Visible, But Tangible. Journal of Forensic Sciences. 2017;62(5):1372–3.
- 61.** Daugman J. How iris recognition works. IEEE Trans Circuits Syst Video Technol. 2004;14(1):21–30.
- 62.** Vu HN, Nguyen MH, Pham C. Masked face recognition with convolutional neural networks and local binary patterns. Appl Intell (Dordr). 2022;52(5):5497-5512.
- 63.** Yachongka V, Yagi H, Oohama Y. Biometric Identification Systems with Noisy Enrollment for Gaussian Sources and Channels. Entropy (Basel). 2021;23(8):1049.
- 64.** Kawashima W, Hatake K, Kudo R, et al. Estimating the time after death on the basis of corneal opacity. J Forensic Res. 2015;6:296–300. 172
- 65.** Sansola A. Postmortem iris recognition and its application in human identification. Boston University, School of Medicine, Master Thesis, 2015.
- 66.** Trokielewicz M, Czajka A, Maciejewicz P. Human iris recognition in postmortem subjects: study and database. 2016 IEEE 8th International Conference on Biometrics Theory Applications and Systems (BTAS). 2016;1–6.
- 67.** Sauerwein K, Saul TB, Steadman DW, Boehnen CB. The effect of decomposition on the efficacy of biometrics for positive identification. J Forensic Sci. 2017;62(6):1599-1602.
- 68.** Trokielewicz M, Czajka A, Maciejewicz P. Iris Recognition After Death. Trans Inform Forensics Security. 2019;14:1501–1514.
- 69.** Jaishankar S, Jaishankar N, Shanmugan S. Lip prints in personel

- identification. *JIADS* 2010; 1(4):23-26.
- 70.** Sharma P, Saxena S, Rathod V. Comparative reliability of cheiloscopy and palatoscopy in human identification. *Indian Journal of Dental Research* 2009; 20(4):453-457.
- 71.** Venkatesh R, David MP. Cheiloscopy: An aid for personal identification. *Journal of Forensic Dental Sciences* 2011; 3(2):67-70, doi: 10.4103/0975-1475.92147.
- 72.** Singh NN, Brave VR, Khanna S. Natural dyes versus lysochrome dyes in cheiloscopy: A comparative evaluation. *Journal of Forensic Dental Sciences* 2010; 2(1):11–17, doi: 10.4103/0974-2948.71051.
- 73.** Aka S, Şakul U. Kimliği bilinmeyen bir olgunun anatomik yeniden yüzleştirme tekniği ile kimliklendirilmesi. *Adli Bilimler Dergisi*, 2007;6(1), 65-70.
- 74.** Decker S, Ford J, Davy-Jow S, Faraut P, Neville W, Hilbelink D. Who is this person? A comparison study of current three-dimensional facial approximation methods. *Forensic Sci Int.* 2013;229(1-3):161.e1-161.e1618.
- 75.** Herrera LM, Strapasson RAP, da Silva JVL, Melani RFH. Forensic facial approximation assessment: can application of different average facial tissue depth data facilitate recognition and establish acceptable level of resemblance?. *Forensic Sci Int.* 2016;266:311-319.
- 76.** Gökbulut Zorba G, Doğan Y, Gürkan C. Adli Genetik: İnsan Kemiklerinden Kimliklendirmede DNA Analizlerinin Rolü. In: Çeker D, Erol AS, Plümer Küçük G, editors. *Adli Antropoloji ve Kimliklendirme*. 1. Basım. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık; 2020. p. 262–84.
- 77.** Kitayama T, Fukagawa T, Watahiki H, Mita Y, Fujii K, Unuma K, et al. Evaluation of Rapid DNA system for buccal swab and disaster victim identification samples. *Legal Medicine*. 2020;46:101713.
- 78.** Uerlings S, Welter V, Madea B, Grabmüller M. Comparative analysis of DNA extraction processes for DNA-based identification from putrefied bodies in forensic routine work. *Forensic Science International*. 2021;320:110707.
- 79.** Zietkiewicz E, Witt M, Daga P, Zebracka-Gala J, Goniewicz M, Jarzab B, Witt M. Current genetic methodologies in the identification of

- disaster victims and in forensic analysis. *Journal of Applied Genetics* 2012; 53(1):41-60.
- 80.** Budowle B, Bieber FR, Eisenberg AJ. Forensic aspects of mass disasters: Strategic considerations for DNA-based human identification. *Legal Medicine*. 2005;7(4):230– 43.
- 81.** Koçak A: Kosta Sternal Uç Kemik Morfolojisinde Görülen Değişikliklerin Cinsiyet Tayininde Kullanılabilirliği, Uzmanlık Tezi, İzmir, 1998.
- 82.** White TD, Folkens PA: *The Human Bone Manual*. Ed. Maragioglio N. Elsevier Academic Press, USA, 2005, 2.
- 83.** Pretty IA. Forensic dentistry: 1. Identification of human remains. *Dental Update* 2007; 34(10):621-2.
- 84.** Afşin H. Adli Odontoloji. In: Dokgöz H, editor. *Adli Tıp & Adli Bilimler*. Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2019. p. 877–913.
- 85.** Flach, P.M., Thali, M.J. and Germerott, T. (2014) 'Times have changed! forensic radiology-a new challenge for radiology and forensic pathology', *American Journal of Roentgenology*, 202(4), pp. 325–334. Doi: 10.2214/AJR.12.10283.
- 86.** Aalders, M.C. et al. (2017) 'Research in forensic radiology and imaging; Identifying the most important issues', *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 8, pp. 1–8. Doi: 10.1016/j.jofri.2017.01.004.
- 87.** TEZCAN, T. (2021). Adli Tıpta Radyolojinin Öneminin Araştırılması. *Adli Bilimler Ve Suç Araştırmaları*, 2(2), 134-146.
- 88.** Tersigni-Tarrant MA, Langlely NR. Forensic Anthropology in United States. In: Tersigni-Tarrant MA, Langlely NR, editors. *Forensic Anthropology A Comprehensive Introduction*. Second Edition. Florida: CRC Press; 2017. p. 3-23S.
- 89.** Ubelaker DH. Introduction to Forensic Anthropology. In: Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J, editors. *Forensic Anthropology and Medicine*. New Jersey: Humana Press; 2006. p. 3–13.
- 90.** Decker, S.J., Braileanu, M., Dey, C., Lenchik, L., Pickup, M., Powell, J. ve Probyn L. (2019). Forensic radiology: A primer. *Acad Radiol.*, 26 (6), ss. 820-830.
- 91.** İncesu, E. (2018). Virtopsi hakkında neler biliyoruz?, *Sağ Aka Dergisi*,

5, ss. 234-237.

92. Lo Re, G., Salerno, S., Terranova, M.C., Argo, A., Lo Casto, A., Zerbo, S. ve Lagalla, R. (2018). Virtopsy and living individuals evaluation using computed tomography in forensic diagnostic imaging. *Semin Ultrasound CT MRI*, 40, ss. 67-78.
93. Carew R.M. ve Errickson D. (2019). Imaging in forensic science: Five years on, *Journal of Forensic Radiology and Imaging*, 16, ss. 24-33.
94. Mehder Ö. (2018). Yangın olguları ve adli antropoloji. *AÜDTCF, Antropoloji Dergisi*, 35, ss. 63-81.
95. Weiss, D., Mcleod-Henning, D. ve Waltke, H. (2018). Using advanced imaging technologies to enhance autopsy practices. *NIJ*, ss. 279.
96. Beyaztaş, F.Y., Çelik, M. ve Bütün, C. (2011). Çocuk istismarı tanısında görüntüleme yöntemlerinin değeri, *Adli Tıp Bülteni*, 16(1), ss. 25-31.
97. Rana, A.K. (2018). The future of forensic biology. *Journal of Biomedicine*, 3, ss.13-18.
98. Chen, Y. (2017). State of the art in postmortem forensic imaging in China. *Forensic Sciences Research*, 2(2), ss. 75–84.
99. Mittal, S. (2016). Importance of radiology in forensic medicine. *Indian J Appl Radiol.*, 2(1), s. 109.
100. Thali, M.J., Dirnhofer, R. and Becker, R. (2004). Is 'virtual histology' the next step after 'virtual autopsy'? Magnetic resonance microscopy in forensic medicine. *Magn Reson Imaging*, 22, ss. 1131–1138.
101. Thali, M., Jackowski, C. and Oesterhelweg, L.(2007). Virtopsy-the swiss virtual autopsy approach. *Legal Medicine*, 9 (2), ss. 100–104.
102. Karapirli, M. (2016). Ateşli Silah Yaralanmalarına Adli Tıbbi Yaklaşım. *Derman Tıbbi Yayıncılık*, DOI:10.4328/DERMAN.4412.
103. Celik, M., Beyaztas, F.Y. ve Bütün, C. (2012). Virtopsinin adli otopsideki yeri ve önemi, *J For Med*, 26(2), ss. 124-133.
104. Guglielmi, G., Nasuto, M. ve Pinto, A. (2015). Forensic and medico legal radiology: challenges, issues and new perspectives, *Radiol med*, 120, ss. 777–778.
105. Toygar, M., Tuğcu, H., Örs, F., Sanal, H.T., Safalı M. ve Somuncu, İ.

- (2008). Ası sonucu bir ölüm olgusunda, manyetik rezonans ve bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemlerinin postmortem kullanılabilirliği. *Türkiye Klinikleri J Foren Med*, 5, ss. 35- 38.
- 106.**Zanjad, N.P. ve Godbole, H.V. (2007). X- Ray examination-A good tool for identification in decomposed body: A case report. *JIAFM*, s. 29(4).
- 107.**Koçak, U., Yağan, M., Özer, E. ve Kaçar E. (2013). İnsan iskeletinden kimliklendirmede kemik protezlerinin önemi: olgu sunumu. *Adli Tıp Bülteni*, 18(1), ss. 25-30.
- 108.**Sarıtaş, M.Z. (2015). Adli tıp uygulamalarında 3D (üç Boyutlu) teknolojinin kullanımı, Pamukkale Üniversitesi Uzmanlık Tezi, Denizli
- 109.**Aghayev, E., Christe, A. ve Sonnenschein, M. (2008). Postmortem imaging of blunt chest trauma using CT and MRI: Comparison with autopsy, *Journal of Thoracic Imag-ing*, 23 (1), ss. 20–27.
- 110.**Bolliger, S., Thali, M.J. ve Ross, S. (2008). Virtual autopsy using imaging: bridging radiologic and forensic sciences. A review of the Virtopsy and similar projects, *Euro pean Radiology*, 18 (2), ss. 273–282.
- 111.**Tsokos M. (2006). *Forensic pathology reviews*. Totowa, NJ, USA: Humana Press Inc, 4, ss. 355–404.
- 112.**Clemente, M.A., Tegola, L.L., Mattera, M. ve Guglielmi, G. (2017). Forensic radiology: An update, *Journal of the Belgian Society of Radiology*, 21,ss. 1–4.
- 113.**Akkaya, H., Karbeyaz, K., Gündoğmuş, Ü.N., Kara, E., Ağırbaş, A. ve Atacan Çağlar, S. (2012). Travmatik çoklu atipik vertebra kırıklarında MR görüntülemenin adli tıbbi önemi: 3 olgu sunumu, *Adli Tıp Dergisi*, 26, 3.
- 114.**Adams BJ: *Forensic Anthropology*, Ed. Kobilinsky L. Infobase Publishing, NY, 2007.
- 115.**İşcan MY. *Global forensic anthropology in the 21st century*. *Forensic Science International*, 2001;117:(1,2), 1-6.
- 116.**Solmaz, A. (2008). Kadavralardan elde edilen kemiklerin varyasyonu [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul. <http://nek.istanbul.edu>.

tr:4444/ekos/TEZ/43770.pdf.

117. Morse, D., Dailey, R.C., Stoudamire, J., ve Duncan, J. (1984). Forensic archaeology. T. A. Rathbun & J. E. Buikstra (Ed.) içinde, Human identification: Case studies in forensic anthropology (s.53-63). Springfield.
118. Schultz, J. J., ve Tosha L.D. (2008). The contribution of forensic archaeology to homicide investigations. Homicide Studies, 12(4), 399-413. <https://doi.org/10.1177/1088767908324430>
119. Akçığ, Z., ve Pınar, R. (1993). Arkeolojide jeofizik yöntemler. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, 8, 13-38. http://www.kulturvarliklari.gov.tr/sempozyum_pdf/arkeometri/08_arkeometri.pdf.
120. Çeker, D. (2014). Adli antropolojide perimortem ve postmortem kırıkların ayırımı ve travma analizlerindeki önemi. Antropoloji, (27), 47-64. https://doi.org/10.1501/antro_0000000226.
121. Konyar, E., ve İşcan, M.Y. (2007). Adli gömüler: Ayırım ve belirleme. Adli Bilimler Dergisi, 6(1), 16-22.
122. Srivastava, R., Saini, V., Rai, R. K., Pandey, S. ve Tripathi, S. K. (2012). A Study of Sexual Dimorphism in the Femur Among North Indians, Journal of Forensic Sciences 57(1), 19–23.
123. Thompson, T. ve Black, S. (2006). Forensic human identification: An introduction. CRC Press.
124. İşcan MY. Anthrohopometri. In Siegel J, Knupfer G, Saukko P, (eds), Encyclopedia of Forensic Sciences. London: Academic Press. 2000: p 284-289.
125. Steyn, M. ve Patriquin, M. L. (2009). Osteometric sex determination from the pelvis—Does population specificity matter? Forensic Science International 191(1–3), 113.e1-113.e5. (<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.07.009>)
126. Sezer, F. (2015). El Parmaklarının Antropometrik Ölçümleriyle Boy ve Cinsiyet Tahmini, Uzmanlık Tezi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı. Ankara, 2015.
127. Eshak GA, Ahmed HM, Abdel Gawad EA. Gender determination from hand bones length and volume using multidetector computed tomography: a study in Egyptian people. J Forensic Leg Med.

2011;18(6):246-252.

- 128.**Adams BJ, Crabtree PJ. Comparative skeletal anatomy: A photographic atlas for medical examiners, forensic anthropologists, and archaeologists. Comparative Skeletal Anatomy [Internet]. 2008 [a.yer 05 Aralık 2022]; Erişim adresi: <https://nyuscholars.nyu.edu/en/publications/comparative-skeletal-anatomy-a-photographicatlas-for-medical-exa>
- 129.**de Boer HH, Blau S, Delabarde T, Hackman L. The role of forensic anthropology in disaster victim identification (DVI): recent developments and future prospects. <https://doi.org/10.1080/2096179020181480460> [Internet]. 02 Ekim 2018 [a.yer 05 Aralık 2022];4(4):303-15. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/20961790.2018.1480460>
- 130.**Urbanová P, Novotny V. Distinguishing between human and non-human bones: histometric method for forensic anthropology. Anthropologie [Internet]. 01 Ocak 2004 [a.yer 05 Aralık 2022];XLII(2):175-83. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/261367197_Distinguishing_between_human_and_nonhuman_bones_Histometric_method_for_forensic_anthropology
- 131.**Ubelaker DH, Wu Y. Fragment analysis in forensic anthropology. Forensic Sci Res [Internet]. 2020 [a.yer 05 Aralık 2022];5(4):260-5. Erişim adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33457044/>
- 132.**Bruzek J, Murail P: Methodology and Reliability of Sex Determination From The Skeleton. Forensic Anthropology and Medicine, Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death, Chapter 9. Ed. Schmitt A, Cunha E, Pinheiro J. Humana Press Inc, Totowa, New Jersey, 2006.
- 133.**Rösing FW, Graw M, Marré B, Ritz-Timme S, Rothschild MA, Röttscher K, Schmeling A, Schröder I, Geserick G. Recommendations for the forensic diagnosis of sex and age from skeletons. Journal of Comparative Human Biology 2007; 58(1):75- 89.
- 134.**Karslıoğlu H, Çitir M. Adli dış hekimliğinde kimliklendirme ve cinsiyet

- tayini. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi [Internet]. 15 Şubat 2022 [a.yer 13 Aralık 2022];32(1):92-9. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunidfd/issue/68572/824035>
- 135.** Işcan MY. Forensic anthropology of sex and body size. Forensic Sci Int. 29 Ocak 2005;147(2- 3):107-12; 10.1016/j.forsciint.2004.09.069.
- 136.** Bilgin Erdar U: Cinsiyet Tayininde Kanin, Premolar ve Molar Diş İndekslerinin Kullanılabilirliği, Uzmanlık Tezi, İzmir, 2012.
- 137.** Aykaç M: Adli Tıp Kitabı, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 1993, 191-211
- 138.** Briggs C. Sex determination. İçinde: Byard R, Corey T, Henderson C, editörler. Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine [Internet]. 1. bs 2005 [a.yer 13 Aralık 2022]. s. 129-37. Erişim adresi: <https://www.scribd.com/document/543530236/Roger-Byard-Tracey-Corey-CarolHenderson-Jason-Payne-James-Encyclopedia-of-Forensic-and-Legal-Medicine-1-4-Academic-Press-2005>
- 139.** Stewart TD (Thomas D. Essentials of forensic anthropology, especially as developed in the United States. 1979 [a.yer 14 Aralık 2022];300. Erişim adresi: https://books.google.com/books/about/Essentials_of_Forensic_Anthropology_Espe.html?hl=tr&id=As7UtAEACAAJ).
- 140.** Netter FH, Mitchell GAG, Woodburne RT: Anatomy, In The Ciba Collection of Medical Illustrations. Vol.8. Musculoskeletal System. Ciba Geigy Corporation. 1987; pp 2-19.
- 141.** Bilecenoğlu B. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri. Ankara; Skeleton Axiale. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=745> Erişim tarihi: 29.02.2024.
- 142.** Ege R: Vertebralar ın Anatomisi, Vertebra- Omurga, Ed. R. Ege, Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 1992; ss 21-44.
- 143.** Odar iV: Anatomi Ders Kitabı. Hareket Sistemi. 1984; ss 1-82.
- 144.** Saluja S, Patil S, Vasudeva N. Morphometric Analysis of Sub-axial Cervical Vertebrae and Its Surgical Implications. J Clin Diagn Res. 2015; 9(11):1-4.
- 145.** Arıncı K, Elhan A: Anatomi, Cilt 1-2, Güneş Kitabevi, Ankara, 2001.
- 146.** Moore K, Dalley A: Clinical Oriented Anatomy, Lippincott Williams &

Wilkins, 1999.

- 147.**Zeren Z: Topografik Anatomi. Üçüncü Baskı. istanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını, 1957; ss 122-142.
- 148.**Grant JCB: Grant Anatomi Atlası, Güven Kitabevi Yayınları, Ankara, 1977.
- 149.**Dere F: Anatomi, Ders kitabı, Kendi Yayını, Adana, 1996; ss 119-204.
- 150.**Staubesand J: Sobotta insan Anatomisi Atlası. Urban-Schwarzenberg. Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş., Münih, 1990; pp 2-39.
- 151.**Argenson C, Lovet J, De Peretti F, Perraud M, Boileau P, Cambas P, M Pach, J M: Cotrel- Dubousset Instrumentation for the fixation of thoracic and lumbar vertebral fractures. Acta Orthop Turc Traumatol Turc 1993; 27: 248-256.
- 152.**Zheng WX, Cheng FB, Cheng KL, Tian Y, Lai Y, Zhang WS, Zheng YJ, Li YQ. Sex assessment using measurements of the first lumbar vertebra. Forensic Sci Int. 2012 Jun 10;219(1-3):285.e1-5. doi: 10.1016/j.forsciint.2011.11.022. Epub 2011 Dec 14. PMID: 22169166.
- 153.**Klepinger LL. Fundamentals of Forensic Anthropology. North Caroline: John Wiley; 2005. <https://doi.org/10.1002/0470007729>.
- 154.**Krishan K, Chatterjee PM, Kanchan T, Kaur S, Baryah N, Singh RK. A review of sex estimation techniques during examination of skeletal remains in forensic anthropology casework. Forensic Sci Int. 2016 Apr;261:165.e1-8. doi: 10.1016/j.forsciint.2016.02.007. Epub 2016 Feb 15. PMID: 26926105.<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.02.007>.
- 155.**Bastir M, Higuero A, Rios L, Martínez DG. Three-dimensional analysis of sexual dimorphism in human thoracic vertebrae: Implications for the respiratory system and spine morphology. Am J Phys Anthropol 2014;155:513-21. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22604>.
- 156.**Torres-Tamayo N, Garcia-Martinez D, Lois Zolniski S, Torres-Sánchez I, Garcia-Rio F. Bastir M. 3D analysis of sexual dimorphism in size, shape and breathing kinematics of human lungs. J Anat 2018;232:227-37. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/joa.12743>.
- 157.**Ramadan N, El-Salam A, Hamdy M, Hanon AF, El-Sayed NF, Al-

- Amir AY. Identification of sex and age for Egyptians using computed tomography of the first lumbar vertebra. *Egypt J Forensic Sci* 2017;7:1-8. <https://doi.org/10.1186/s41935-017-0025-7>.
- 158.**Franklin, D., Cardini, A., Flavel, A. ve diğerleri. Cinsel dimorfizmin adli olarak ölçülmesi için geleneksel ve geometrik morfometrik analizlerin uygulanması: Batı Avustralya popülasyonunda ön araştırmalar. *Int J Legal Med* 126, 549–558 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00414-012-0684-8>
- 159.**Walrath, DE, Turner, P. ve Bruzek, J. (2004), Cinsiyet belirleme için kafatası özelliklerinin görsel değerlendirmesinin güvenilirlik testi. *Am. J. Phys. Antropol.*, 125: 132-137. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10373>
- 160.**Klingenberg, Christian Peter. "Gelişim mekanizmalarının evrimi araştırmalarında morfometri ve fenotipin rolü." *Gen* 287.1-2 (2002): 3-10.
- 161.**Rozendaal AS, Scott S, Peckmann TR, Meek S (2020) Yedi servikal omurdan cinsiyetin tahmin edilmesi: iki Avrupa iskelet popülasyonunun analizi. *Adli Bilimler Uluslararası* 306:110072. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.110072>
- 162.**Porter R, Pavitt D (1987) Vertebral kanal: I. Beslenme ve gelişme, arkeolojik bir çalışma. *Omurga* 12(9):901–906
- 163.**Checker, M., Vine, D.S. and Wali, A. (2011) 'Introducing public anthropology reviews, September 2011', *American Anthropologist*, pp. 491–491. Doi: 10.1111/j.1548-1433.2011.01356.x.
- 164.**de Mendonça DS, Kurita LM, Carvalho FSR, Tuji FM, Silva PGB, Bezerra TP, de Aguiar ASW, Gurgel Costa FW. Development and validation of a new formula for sex estimation based on multislice computed tomographic measurements of maxillary and frontal sinuses among Brazilian adults. *Dentomaxillofac Radiol.* 2021 Sep 1;50(6):20200490. doi: 10.1259/dmfr.20200490. Epub 2021 Mar 18. PMID: 33705208; PMCID: PMC8404519.
- 165.**Franklin D. Forensic age estimation in human skeletal remains: current concepts and future directions. *Leg Med (Tokyo)*. 2010 Jan;12(1):1-7. doi: 10.1016/j.legalmed.2009.09.001. Epub 2009 Oct 22. PMID: 19853490.

166. Mello-Gentil T, Souza-Mello V. Contributions of anatomy to forensic sex estimation: focus on head and neck bones. *Forensic Sci Res.* 2021 Jul 1;7(1):11-23. doi: 10.1080/20961790.2021.1889136. PMID: 35341126; PMCID: PMC8942509.
167. Ekizoglu O, Inci E, Hocaoglu E, Sayin I, Kayhan FT, Can IO. The use of maxillary sinus dimensions in gender determination: a thin-slice multidetector computed tomography assisted morphometric study. *J Craniofac Surg.* 2014 May;25(3):957-60. doi: 10.1097/SCS.0000000000000734. PMID: 24657979.
168. Kaeswaren, Yuvenya & Hackman, Lucina. (2019). Sexual dimorphism in the cervical vertebrae and its potential for sex estimation of human skeletal remains in a white scottish population. *Forensic Science International.* 1. 100023. 10.1016/j.fsir.2019.100023.
169. Ostrofsky KR, Churchill SE. Sex determination by discriminant function analysis of lumbar vertebrae. *J Forensic Sci.* 2015 Jan;60(1):21-8. doi: 10.1111/1556-4029.12543. Epub 2014 Nov 7. PMID: 25382679.
170. Etli Y, Asirdizer M, Hekimoglu Y, Keskin S, Yavuz A. Sex estimation from sacrum and coccyx with discriminant analyses and neural networks in an equally distributed population by age and sex. *Forensic Sci Int.* 2019 Oct;303:109955. doi: 10.1016/j.forsciint.2019.109955. Epub 2019 Sep 12. PMID: 31541936.
171. Rohmani, A., Shafie, M.S. & Nor, F.M. Sex estimation using the human vertebra: a systematic review. *Egypt J Forensic Sci* 11, 25 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41935-021-00238-2>
172. Farhi M, Tomas N, Marion I, Avenetti D, Atsawasuwan P, da Fonseca M, Al Atabbe M, Nicholas CL. Evaluation of the (hu)MANid program for sex and ancestry estimation in a diverse, contemporary CT scan-based sample. *J Forensic Sci.* 2023 Jan;68(1):242-251. doi: 10.1111/1556-4029.15176. Epub 2022 Nov 15. PMID: 36380482; PMCID: PMC10100212.
173. Dereli AK, Zeybek V, Sagtas E, Senol H, Ozgul HA, Acar K. Sex determination with morphological characteristics of the skull by using 3D modeling techniques in computerized tomography. *Forensic Sci*

- Med Pathol. 2018 Dec;14(4):450-459. doi: 10.1007/s12024-018-0029-0. Epub 2018 Sep 19. PMID: 30232702.
- 174.**Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, Karaman G, Garcia-Donas J, Kranioti E, Moghaddam N, Grabherr S. Virtual morphometric method using seven cervical vertebrae for sex estimation on the Turkish population. *Int J Legal Med.* 2021 Sep;135(5):1953-1964. doi: 10.1007/s00414-021-02510-5. Epub 2021 Feb 5. PMID: 33544176; PMCID: PMC8354927.
 - 175.**Amores A, Botella MC, Alemán I. Sexual dimorphism in the 7th cervical and 12th thoracic vertebrae from a Mediterranean population. *J Forensic Sci.* 2014 Mar;59(2):301-5. doi: 10.1111/1556-4029.12320. Epub 2013 Nov 21. PMID: 24261847.
 - 176.**Garoufi N, Bertsatos A, Chovalopoulou ME, Villa C. Forensic sex estimation using the vertebrae: an evaluation on two European populations. *Int J Legal Med.* 2020 Nov;134(6):2307-2318. doi: 10.1007/s00414-020-02430-w. Epub 2020 Sep 17. PMID: 32940842.
 - 177.**Skowrońska-Jóźwiak E, Płudowski P, Karczmarewicz E, Lorenc RS, Lewiński A. Effect of sex, age, and anthropometric parameters on the size and shape of vertebrae in densitometric morphometry: results of the EPOLOS study. *Pol Arch Med Wewn.* 2010 May;120(5):189-96. PMID: 20502404.
 - 178.**Sakaran, Rani & Alias, Aspalilah & Woon, Choy & Ku Mohd Noor, Ku Mastura & Zaidun, Nurul & Zulkiflee, Nur Damia Iwani & Lin, Ng & Chung, Eric. (2023). Sex estimation on thoracic vertebrae: A systematic review. *Translational Research in Anatomy.* 31. 100243. 10.1016/j.tria.2023.100243.
 - 179.**Ramadan, Nazih & MH, Abd & AF, Hanon & NF, El & AY, Al. (2017). Age and Sex Identification Using Multi-slice Computed Tomography of the Last Thoracic Vertebrae of an Egyptian Sample. *Journal of Forensic Research.* 08. 10.4172/2157-7145.1000386.
 - 180.**Dine, Fatma & El Shafei, Mohamed. (2014). Sex determination using anthropometric measurements from multi-slice computed tomography of the 12th thoracic and the first lumbar vertebrae among adult Egyptians. *Egyptian Journal of Forensic Sciences.* 165.

10.1016/j.ejfs.2014.07.005.

- 181.** Yu SB, Lee UY, Kwak DS, Ahn YW, Jin CZ, Zhao J, Sui HJ, Han SH. Determination of sex for the 12th thoracic vertebra by morphometry of three-dimensional reconstructed vertebral models. *J Forensic Sci.* 2008 May;53(3):620-5. doi: 10.1111/j.1556-4029.2008.00701.x. PMID: 18471207.

