

T.C.

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

Adli Tıp Anabilim Dalı

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ İLE STERNUMDAN
CİNSİYET TAYİNİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Fikret DÜRÜ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mehmet Sunay YAVUZ

Manisa, 2024

T.C.

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

Adli Tıp Anabilim Dalı

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ İLE STERNUMDAN
CİNSİYET TAYİNİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Fikret DÜRÜ

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mehmet Sunay YAVUZ

Manisa, 2024

ÖNSÖZ

Bilgi ve deneyimleriyle uzmanlık eğitimimiz boyunca bizleri hayata ve mesleğimize hazırlayan, akademik çalışmalara teşvik eden, bizlere her daim yol gösteren, üzerimizde büyük emekleri bulunan tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Mehmet Sunay YAVUZ'a,

İhtiyaç duyduğum tüm konularda bilgisi ve desteği ile bana yardımcı olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Gökmen KARABAĞ'a,

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

Tez sürecindeki tüm katkılarından dolayı değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Fatma CAN'a,

Beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli araştırma görevlisi doktor arkadaşlarıma,

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

Farklı şehirlerde olmamıza rağmen bu süreçte hep yardımcım olan ve varlığını hep yanımda hissettiğim dünyalar tatlısı eşime, beni bugünlere getiren, hakları ödenmez olan canım anne ve babama, değerli aileme ve dostlarıma her şey için teşekkür ederim.

İyi ki varsınız.

Dr. Fikret DÜRÜ

Manisa, 2024

İÇİNDEKİLER

GRAFİK, ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ	V
KISALTMALAR	viii
I. GİRİŞ	10
II. GENEL BİLGİLER	12
2.1 Kimliklendirme	13
2.1.1 Adli Kimlik	13
2.1.2 Tıbbi Kimlik	13
2.2 Kimliklendirme Yöntemleri	13
2.2.1 Birincil Kimliklendirme Yöntemleri	13
2.2.1.1 Parmak İzi İncelemeleri	14
2.2.1.2 Dna Analizi	14
2.2.1.3 Diş İncelemeleri (Adli Odontoloji)	15
2.2.2. İkincil Kimliklendirme Yöntemleri	15
2.2.2.1 Fenotipik Özellikler	16
2.2.2.2 Resmi Belgeler	16
2.2.2.3 Teşhis Etme (Tanıklık)	16
2.2.2.4 Kişisel Eşyalar	17
2.2.2.5 Fotoğraf Karşılaştırma	17
2.2.2.6 Fasiyal Rekonstrüksiyon	17
2.3 Adli Antropoloji ve Antropometri	18

2.3.1 İnsan Kalıntıları Üzerinde Kullanılan Yöntemler	18
2.3.2 Antropometrik Yöntemlerle Cinsiyet Tayini	19
2.3.3 Adli Antropolojide Radyolojik Yöntemlerin Kullanımı	21
2.4 Sternum	22
2.4.1 Sternum Anatomisi	22
2.4.1.1 Manubrium Sterni	23
2.4.1.2 Corpus Sterni	23
2.4.1.3 Ksifoid Çıkıntı	24
2.4.1.2 Sternumun Eklemleri	24
2.4.2 Sternum Embriyolojisi ve Kemikleşmesi	25
III. GEREÇ VE YÖNTEM	27
IV. BULGULAR	37
V. TARTIŞMA	58
VI. SONUÇ	72
VII. ÖZET	74
VIII. SUMMARY	76
IX. KAYNAKLAR	78

GRAFİK, ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ

Grafik 1. MSU ve MSG değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri

Grafik 2. MSA ve MSÇ değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri

Grafik 3. CSU ve CSS1G değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri

Grafik 4. CSS2G ve CSS3G değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri

Grafik 5. CSA ve CSÇ değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri

Grafik 6. KU ve KG değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri

Grafik 7. KA ve KÇ değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri

Grafik 8. Sİ değişkenine ilişkin ROC eğrileri

Şekil 1. Sternumun bölümleri

Şekil 2. Sternal eklem yüzleri

Şekil 3. Sternum gelişimi

Şekil 4. Manubrium sterni uzunluk ölçümü

Şekil 5. Manubrium sterni genişlik ölçümü

Şekil 6. Manubrium sterni yüzey alanı ve çevre ölçümü

Şekil 7. Corpus sterni uzunluk ölçümü

Şekil 8. Corpus sterni segment 1 genişlik ölçümü

Şekil 9. Corpus sterni segment 2 genişlik ölçümü

Şekil 10. Corpus sterni segment 3 genişlik ölçümü

Şekil 11. Corpus sterni yüzey alanı ve çevre ölçümü

Şekil 12. Ksifoid çıkıntı uzunluk ölçümü

Şekil 13. Ksifoid çıkıntı genişlik ölçümü

Şekil 14. Ksifoid çıkıntı yüzey alanı ve çevre ölçümü

Şekil 15. Sternal açı ölçümü

Tablo 1. Gözlem içi ve gözlemciler arası tutarlılık analizi

Tablo 2. Olguların yaş özellikleri

Tablo 3. Manubrium sterniye ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

Tablo 4. Corpus sterniye ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

Tablo 5. Ksifoid çıkıntıya ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

Tablo 6. Sternal açı, sternal indeks ve toplam sternum uzunluğu ölçüm sonuçları ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

Tablo 7. Manubrium sterni, corpus sterni ve ksifoid çıkıntı uzunluklarının toplam sternum uzunluğuna olan oranlarının cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

Tablo 8. Lojistik regresyon analizi ile manubrium sterni ölçümlerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

Tablo 9. Lojistik regresyon analizi ile corpus sterni ölçümlerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

Tablo 10. Lojistik regresyon analizi ile ksifoid çıkıntı ölçümlerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

Tablo 11. Lojistik regresyon analizi ile sternal açı, sternal indeks, toplam sternum uzunluğu ölçümlerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

Tablo 12. Lojistik regresyon analizi ile manubrium sterni ve corpus sterni uzunluklarının toplam sternum uzunluğuna olan oranlarının cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

Tablo 13. İkili lojistik regresyon analizi sonuçları

Tablo 14. Lojistik Regresyon modelinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

Tablo 15. ROC analizine ait istatistiksel veriler



KISALTMALAR

DNA: Deoksiribo Nükleik Asit

BT: Bilgisayarlı Tomografi

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

T: Torakal

MPR: Multiplanar Reconstruction

MSU: Manubrium Sterni Uzunluğu

MSG: Manubrium Sterni Genişliği

MSA: Manubrium Sterni Yüzey Alanı

MS : Manubrium Sterni  evresi

CSU: Corpus Sterni Uzunluğu

CSS1G: Corpus Sterni Segment 1 Genişliği

CSS2G: Corpus Sterni Segment 2 Genişliği

CSS3G: Corpus Sterni Segment 3 Genişliği

CSA: Corpus Sterni Yüzey Alanı

CS : Corpus Sterni  evresi

KU: Ksifoid  ıkıntı Uzunluğu

KG: Ksifoid  ıkıntı Genişliği

KA: Ksifoid Çıkıntı Yüzey Alanı

KÇ: Ksifoid Çıkıntı Çevresi

SA: Sternal Açısı

Sİ: Sternal İndeks

TSU: Toplam Sternum Uzunluğu

İCC: Intraclass Correlation Coefficients

ROC: Receiver Operating Characteristic



I. GİRİŞ

Bir bireyin kendine has özelliklerinin tümü kimlik, bu özelliklerden yola çıkarak bireyin kim olduğunun ortaya konulması için yapılan çalışmalar ise kimliklendirme (identifikasyon) olarak adlandırılır (1).

Adli tıp içerisinde yer alan temel unsurlardan biri olan kimliklendirme, adli tıp ile çok sayıda tıbbi uzmanlık alanı ve ilgili bilimlerin katkıları ile gerçekleşen bir işlemdir. Günlük uygulamada adli bilim insanları, yaşayan kişilerde, yakın zaman önce ölen kişilerin cesetlerinde ve insan kalıntıları üzerinde kimliklendirme talepleri ile karşılaşabilmekte ve her durumda, incelenen materyal için en uygun tekniği veya teknikleri kullanmaya çalışmaktadır (2). Başarılı bir cinsiyet tahmini, kimliği belirsiz cesetlerin biyolojik profili için bilgi toplanmasında araştırılması gereken birey sayısını yarıya düşürür (3). Çürümüş, iskeletleşmiş, parçalanmış cesetlerde dokuların değişen kimyasal modifikasyonu nedeniyle DNA örneklemede alternatif tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır (4).

Adli antropolojik ve adli antropometrik incelemeler; parçalanmış, yanarak karbonize olmuş, suda kalmış, ileri derecede çürümüş veya iskelet haline gelmiş cesetlerin ya da toplu felaketlerde ölen kişilerin kimliklendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (5, 6). Erkek ve kadınlar arasında evrim süreci boyunca pek çok yapıda dimorfik özellikler ortaya çıkmıştır. Bu özelliklerden de yararlanılarak, kimliklendirme aşamalarından biri olan cinsiyet belirleme sürecinde antropolojik yöntemler ucuz ve güvenilir bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmektedir (7).

Elde edilen beden veya iskelet kalıntılarından, radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılarak cinsiyet tayini yapılabilmektedir. Radyolojik yöntemlerden yararlanılarak kemikler üzerinde morfometrik ölçümler yapmak; temizlenme gerektirmemesi, kemiğe zarar vermeyen bir işlem olması ve diğer birçok kimlik tespiti yöntemlerine göre daha pratik ve uygulanabilir olması gibi avantajları sebebiyle tercih edilmektedir. Bu yöntemlerden biri olan bilgisayarlı tomografi (BT), kolay uygulanabilir olması ve anatomik yapıların doğruya en yakın şekilde işaretleme olanağı vermesinden dolayı sık olarak kullanılmaktadır (8).

İskelette cinsiyet farklılıkları için belirlenen morfometrik standartlar ilgili popülasyona göre değişebilir. Genetik, çevresel ve iklimsel farklılıklar bir popülasyonun fenotipini değiştirebilir. Bundan dolayı bir popülasyon için belirlenen morfometrik standartlar evrensel olarak uygulanamaz. Bir kural olarak, standartlar hangi popülasyon için belirlenmişse ancak o popülasyona uygulanabilir (9).

Farklı organ ve iskelet parçalarının morfometrisinin iyi bilinmesine rağmen, sternum morfolojisi ve morfometrisi ile ilgili veriler yeterli değildir. Sternum morfometrisi, antropolojik araştırmalarda büyük önem taşımaktadır (10). Literatürde Türkiye’de, Amerika’da ve İspanya’da yapılmış olan çalışmalarda sternum üzerinden gerçekleştirilen incelemelerle cinsiyetler arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu ortaya konulmuştur (11-13).

Çalışmamızda; 01.01.2020-31.12.2022 tarihleri arasında Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi’ne başvuran ve toraks BT’si çekilen olguların radyolojik görüntüleri üzerinden sternuma ait ölçümler yapılarak elde edilen verilerin, cinsiyet tayininde kullanılabilir olup olmadığının araştırılması hedeflenmiştir.

II. GENEL BİLGİLER

2.1 Kimliklendirme

Bir kişinin veya cesedin tanınması, tanımlanması ve diğer kişilerden ayırt edilmesi için kullanılan özelliklerin bütünü "kimlik" olarak tanımlanırken; bu özellikler ile insan kalıntılarının belirli bir kişi ile eşleştirilmesi işlemi ise, "kimliklendirme", "kimlik tespiti" veya "identifikasyon" olarak ifade edilmiştir (14).

Yaşayan kişilerde; akıl hastalıkları, yaş sınırı gerektiren durumlar (spor müsabakaları, ehliyet başvurusu vb.), babalık tayini, iş-okul-hastane başvuruları, ceza işlemleri vb. durumlarda, ölüm olgularında ise; defin işlemleri, eşin yeniden evlenebilmesi, hayat sigortası tazminatlarının ödenmesi, maaşın mirasçılara ödenmesi gibi nedenlerle hem hukuki, hem mali hem de manevi yönden kimliklendirme işlemi büyük önem arz etmektedir (1, 15, 16).

Adli bilimlerin nihai amacının, kimliğin belirlenmesi veya kimlik kesin bir şekilde belirlenemese de o günkü teknolojinin izin verdiği ölçüde buna olabildiğince yaklaşmak olduğu ve suç bilimi olan kriminolojinin de aynı zamanda bir kimliklendirme bilimi olduğu ifade edilmektedir (17).

Adli tıp uygulamalarında kimliklendirme; adli kimliklendirme ve tıbbi kimliklendirme olmak üzere ikiye ayrılır (14).

2.1.1 Adli Kimlik

Bir kişiyle ilgili olarak nşfus kayıtlarındaki bilgilerden oluşan kimliktir. Cinsiyet, doğum yeri, yılı, anne, baba ve kardeşlerle ilgili bilgiler başlıca őęeleridir. Bu tşr bilgiler; kişiye ait fotoğrafı da içeren nşfus, sşrşcş belgesi, pasaport gibi bir belge şzerinde gösterilebilir (1, 14, 17).

Adli kimlik canlının ya da őlřnřn şstşnden ęıkan ęeřitli belgelerin değerlendirilmesi ile saptanır. Ancak bu tşr belgelere her zaman gşvenilemez. ęřnkř adli kimlik; kimlik saklama, başka birine ait kimlik kullanarak haksız kazanę elde etme ya da gizlenme gibi değişik amağlarla değiştirilmiş olabilir ya da kişinin şzerinden herhangi bir kimlik belgesi ęıkmayabilir (1, 16, 18).

2.1.2 Tıbbi Kimlik

Yaşayan ya da őlř bir kişinin; fiziksel, radyolojik, daktilografik ve genetik olarak tanımlanması ve diğer kişilerden ayırt edilmesini sağlayacak özelliklerin ortaya konulmasıdır (14, 18). Yaş, boy, kilo, cinsiyet, sağ, sakal-bıyık ve cilt özellikleri, göz rengi, dişlerin yapısı, himen şekli, sşnnet durumu, doğum lekeleri, skarlar, tatuaj, ekstremite deformiteleri gibi fiziksel ve biyolojik özelliklerinin tşmşyle birlikte değerlendirilmesi ile ortaya ęıkmaktadır (14, 19).

2.2 Kimliklendirme Yöntemleri

Kimliklendirme ęalıřmaları birincil ve ikincil kimliklendirme yöntemleri olmak şzere iki gruba ayrılmaktadır (20).

2.2.1 Birincil Kimliklendirme Yöntemleri

Pozitif kimliklendirmede altın standart olarak kullanılan, geğerliliği kanıtlanmış ve alınan sonuçların kesin olduğu yőntemlerdir. Bu yöntemler; parmak izi incelemeleri, dental incelemeler ve DNA analizleridir (20, 21).

2.2.1.1 Parmak İzi İncelemeleri

Parmak uçlarındaki papillalar intrauterin hayatta yaklaşık 6. ayda oluşur ve bu papillaların yüzeylerde bıraktığı izlere parmak izi adı verilmektedir (22). Avuç içi ve ayak tabanı izlerinin kişiden kişiye değişen özellikler taşımakta olduğu, bu nedenle kimliklendirmede faydalı olabilecekleri belirtilmektedir (23). Parmak izi tek yumurta ikizlerinde bile farklılık gösteren eşsiz karaktere sahiptir ve 19. yüzyılın sonlarından beri kimlik tespiti için adli olaylarda kullanılmaktadır (24).

Parmak izinden kimlik tespiti yapılırken karşılaşılan en önemli sorunlar; karşılaştırma yapabilmek için daha önceden kayıtlı bir parmak izinin bulunmaması ve geç dönem postmortem değişikliklere sekonder (çürüme, sabunlaşma, mumyalaşma) ya da postmortem dış etkenler (suda bekleme, ateşe maruziyet vb.) nedeniyle parmak izini oluşturan katlantıların zarar görmesi, incilmesi ya da kırılma ve parçalanması sonucu parmak izinin sınırlı ya da hiç alınamaması olarak belirtilmiştir (25).

2.2.1.2 DNA Analizi

DNA (deoksiribo nükleik asit) parmak izi şeklinde de isimlendirilen bu işlem ilk kez Alec J. Jeffreys tarafından geliştirilmiştir. Bu teknikte insan DNA'sındaki minisatellit (VNTRs), mikrosatellit (STRs) olarak adlandırılan ve tüm genomun yaklaşık %3'ünü oluşturan sıralı tekrar dizileri adli DNA incelemelerinin temel hedefidir. Olay yerinden elde edilen veya vücuttan alınan kan, idrar, semen, kıl follikülü ve vücut sekresyonları ile oral, vajinal ve anal swaplardan DNA izolasyonu ile elde edilen DNA materyalleri polimeraz zincir reaksiyonu ile çoğaltılarak diğer kişilerden elde edilen DNA örnekleri ile mukayese edilir (26).

DNA incelemesinin diğer kimlik tespit yöntemlerinin aksine, kimliklendirme ve babalık testlerinde bireye ait eski kayıtları gerektirmemesi ve üstsoy-altsoy yakınlarından alınan örnekler ile kimliklendirmenin yapılabilmesi nedeniyle önemi daha da artmaktadır. Ülkemizde de kimliklendirme çalışmalarında bu yöntem sıklıkla uygulanmaktadır (27). Çalışılacak örneğin kontamine olması,

çevresel etmenler (güneşe maruziyet, nem, sıcaklık vb.) ya da çürüme nedeniyle DNA yapısında meydana gelen bozulmalar hatalı sonuçlara yol açabilmektedir. Bununla birlikte maliyetinin yüksek olması, analiz için gereken sürecin nispeten uzun olması, DNA analizi yönteminin dezavantajları arasında yer almaktadır (28-30).

2.2.1.3 Diş İncelemeleri (Adli Odontoloji)

Her dişin sahip olduğu eşsiz karakteristiğinin yanında restoratif işlemler, diş patolojileri ve anomalileri kimliklendirmeye yardımcı olmakta; dişlerden yaş, cinsiyet, ırk ve meslek tespiti yapılabilmektedir (31). Antemortem diş kayıtlarının düzenli tutulduğu ülkelerde postmortem diş kalıntıları antemortem verilerle karşılaştırılmak suretiyle kimliklendirmede önemli rol oynamakta ve saha çalışmalarında pratik olarak kullanılmaktadır (27). Dişlerin birbirine göre pozisyonları, kayıp diş bulunması, diş çürükleri, dolgular, köprüler, antemortem diş kayıpları, rotasyonlar, dişler arasındaki boşluklar (diastema), sigara içme veya alışkanlığa bağlı lekelenmeler (örneğin tütün çiğneme), diş aşınmaları gibi özellikler kimliklendirme açısından önem arz etmektedir (32).

Bu yöntemin kullanılabilir olması için kişilere ait panoramik film örneklerinin bulunması gerektiği ve ülkemizde tutulan diş kayıtlarının merkezi bir veri tabanı üzerinde toplanmadığı göz önüne alındığında; ülkemizde diş incelemeleri üzerinden yapılan kimlik tespiti işlemleri sınırlı kalmaktadır. (30-32)

2.2.2 İkincil Kimliklendirme Yöntemleri

İkincil kimliklendirme yöntemleri, bir bireyde tek başına kullanıldığında her zaman güvenilir ve bilimsel sonuçlar elde edilmesinin mümkün olmadığı; kişinin kimliğini tanımlayacak belgelerin, kıyafetlerin, kişisel eşyaların, önceden geçirilmiş tıbbi müdahalelere ait olabilecek vücuttaki girişim izlerinin, kişiye ait olan doğum lekesi, tatuaj veya nevüsler gibi bulguların, kişinin bedensel engeli ya da konjenital anomalisi gibi fiziksel durumunun, değerlendirildiği dönemden önceki fotoğrafların, kimlik tanıklığının, fasiyal rekonstrüksiyonun kullanıldığı yöntemler olarak belirtilmektedir (21, 33, 34).

Büyük doğal afetler, savaş ya da terör eylemleri gibi etkilenen kişi sayısının çok olabildiği durumlarda pozitif kimlik tespit yöntemlerine yardımcı olarak kullanılabilirler ancak birincil yöntemlerle birlikte kullanılmadıklarında yanlış sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (34).

2.2.2.1 Fenotipik Özellikler

İlk muayene yapılırken değerlendirilen yaş, cinsiyet, ağırlık, boy, ten rengi, saç, sakal, bıyık uzunluğu ve rengi, göz rengi, skar dokuları veya uzuv kaybı, kişinin vücudundaki implant, protez ya da ortez gibi tıbbi araçlar, kadın ise himen muayenesi veya erkek ise sünnetli olup olmadığı, doğum lekesi, nevüs, tatuaj olması gibi özellikler fenotipik özelliklerdir (32).

Vücudun ileri derecede dezenforme olduğu durumlarda (yanma, parçalanma vs.) söz konusu değerlendirmeleri yapmak mümkün değildir (33).

2.2.2.2 Resmi Belgeler

Bu belgelere örnek olarak nüfus cüzdanları, sürücü belgesi, kurumlar tarafından verilmiş kimlik belgeleri, pasaport, öğrenci kimlikleri, engelli kartları gösterilebilir. Adli kimlik bilgilerini ve çoğu zaman kişiye ait fotoğrafları içeren bu belgeler; kimliği konusunda bilgi veremeyecek düzeyde bilinç bozukluğu yaşayan (konfü, koma vb.) ya da psikomotor rahatsızlıkları olan kişilerin veya ölümlerin üzerinde bulunması durumunda önemli bir kimliklendirme aracı olarak değerlendirilir. Bu tip belgelerin her zaman üzerinde taşıyan kişiye ait olmayabileceği de unutulmamalıdır (14).

2.2.2.3 Teşhis Etme (Tanıklık)

Canlı ya da ölü bir kişinin kimliği konusunda bilgi toplanması amaçlı kişinin eşkali, fotoğrafı ya da video kaydının, onu tanıyan kişiye gösterilmesiyle yapılan teşhis yöntemidir (14, 35). Bu yöntemde teşhis edilen kişinin veya cesedin tanınabilirliği açısından kimlik tanıklığını yapan kişinin güvenilir olması ve doğru bilgiler vermesi çok önemlidir (35).

2.2.2.4 Kişisel Eşyalar

Kişisel eşyalardan, çoğunlukla kitlesel ölümlerin görüldüğü durumlarda yararlanılabilmektedir. Hayatını kaybeden kişiler tanınmayacak durumda ise kişinin kendisine has olarak sıkça kullandığı eşyalardan (küpe, piercing, hırma, işitme cihazı, gözlük, kolye, kol saati/cep saati, cep telefonu, değerli takılar, madeni eşyalar vb.) kimliklendirme işleminde yararlanılabilmektedir (1, 14, 36).

Kişiye ait eşyalar tek başına kullanıldığında kimliklendirmede zayıf bir yöntem olmakla birlikte, özellikle kitlesel ölümlerin meydana geldiği olaylarda destekleyici bulgu ya da ipucu olarak kullanılabilir. Bununla birlikte tedavi esnasında kişiye özel kullanılan seri numaralı kalp pili, protez, işitme cihazı gibi materyaller kimliklendirme esnasında önemli rol oynayabilir ve tek başına doğru kimlik tespitine olanak sağlayabilir (21).

2.2.2.5 Fotoğraf Karşılaştırma

Bir kişinin bilhassa yüzünün net bir şekilde ayırt edilebildiği bir resminden ya da bir güvenlik kamerası kaydı vasıtasıyla elde edilen dijital fotoğraf karelerinden faydalanılarak kimlik tespiti yapılması özellikle kriminal olayların aydınlatılmasında sıkça kullanılabilmektedir (37, 38).

“Yüz haritalanması” olarak da nitelendirilen bu yöntemde karşılaştırma yapılırken, yüzün morfolojik özellikleri, antropometrik ölçümleri ve süperimpozisyonu değerlendirilmektedir. Bu yöntemde sık karşılaşılan sorunlar arasında; görüntüleri sağlayan kameraların özellikleri arasındaki farklar (çözünürlük, odak, lens özellikleri vb.), karşılaştırılan görüntüler arasında yaş, ağırlık, ifade farklılıkları gibi nedenlerle meydana gelen değişimler ve fotoğrafların çekim açılarının farklı olması gösterilmektedir (39-42).

2.2.2.6 Fasiyal Rekonstrüksiyon

İleri derecede çürümüş ya da iskeletleşmiş olan cesetlerde kafatası ve yüz yumuşak dokularının yeniden yapılandırılması ile gerçekleştirilen bir kimliklendirme metodudur (14).

Kil vb. materyaller kullanılarak gerçekleştirilen klasik yöntemin yanı sıra, günümüzde birçok merkezde mevcut kafatasının üç boyutlu tarama yöntemleriyle dijital ortama aktararak klasik yeniden yüzlendirme metodundaki tüm süreçlerin bilgisayar programları yardımıyla daha kolay ve kısa sürede yapıldığı teknikler de kullanılmaktadır (43-45).

2.3 Adli Antropoloji ve Antropometri

Fiziksel antropolojinin ve adli bilimlerin bir dalı olan adli antropoloji, hem yaşayan insanlarda hem iskeletleşmiş kalıntılarda morfolojik ve metrik analizler ile biyolojik profilendirme yapabilmek için kullanılmaktadır (46, 47). Antropometri ise sayısal olarak ifade edilebilen ve metrik olarak tanımlanabilen bireyin vücut ve iskelet boyutlarını sistematik olarak ölçerek sayısal olarak ifade etmeyi sağlayan bir ölçüm tekniğidir (48, 49). İnsan bedeni canlıyken veya yumuşak dokuları mevcutken yapılan vücut ölçümlere somatometre, yalnızca iskeletin bulunduğu olgularda yapılan kemik ölçümüne osteometre adı verilmektedir (50).

Antropometrik değerlendirmeler, kişinin cinsiyeti ve vücut yapısıyla doğrudan ilişkili olup öznel değerlendirmelerin ötesine geçerek nesnel veriler elde edilmesine imkan sağlamaktadır (48). Antropometrik incelemeler ölümlerde erken dönemde vücut parçalarından, ilerleyen dönemde ise kemik kalıntıları kullanılarak yapılmaktadır. Uzun, kısa ve yassı kemikler değerlendirilerek elde edilen veriler; yaş, boy, cinsiyet ve ırk tespitinde kullanılmaktadır (27).

2.3.1 İnsan Kalıntıları Üzerinde Kullanılan Yöntemler

Adli antropolojinin ve antropometrinin en yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biri olan biyolojik profil tayini; cesedin yaş, cinsiyet, ırk ve boy gibi özelliklerinin ortaya konulmasıyla kimliklendirmeye ışık tutmaktadır (51). Morfolojik, mikroskopik ve serolojik yöntemlerle insana ait olduğu kesinlik kazanan iskelet kalıntılarından biyolojik profilendirme yapılırken birçok yöntem kullanılmaktadır. Biyolojik profil ortaya çıkarılırken kullanılan

yöntemler; morfolojik analiz ve morfometrik yöntem olmak üzere iki grupta incelenebilir (32).

Morfolojik analiz; gözleme dayalı olarak kemiklerin şekilsel özelliklerinin değerlendirilmesidir. Kemik yapısının korunduğu vakalarda yüksek doğrulukla sonuca ulaşılmakta iken, parçalanmış kemiklerin olduğu vakalarda doğru sonuca ulaşmak güçleşmektedir. Eğitimli ve tecrübeli bir gözle hızlı bir şekilde sonuç elde edilmesini sağlamakla birlikte gözleme dayalı olması bu analizi öznel kılmaktadır (52).

Morfometrik yöntem ise ölçümler ile elde edilen değerlerin formüllerde yerine konulması ve bilgisayar programları da dahil olmak üzere bir hesaplamayı gerektirdiğinden matematiksel yöntem olarak da adlandırılmaktadır (53). Morfometrik yöntemler de klasik morfometri ve son on yılda gelişen geometrik morfometri olarak iki başlıkta incelenmektedir (54). Klasik morfometri; kantitatif değişkenlerden çoklu varyans istatistik analiz uygulamalarının yapılmasıdır. Anatomik noktalar, açılar ve oranları kullanarak yapıların uzunluk, genişlik ve derinliklerinin ölçümlerini ve bu ölçümlerin istatistiksel yöntemlerle analizlerini kapsar (55). Geometrik morfometri; anatomik noktaların kartezyen koordinatlarından alınan geometrik verilerin kullanılmasıyla istatistiksel analizini içeren bir yaklaşımdır (56).

2.3.2 Antropometrik Yöntemlerle Cinsiyet Tayini

Cinsiyet, kimliklendirme işlemlerinde tespit edilmesi gereken ilk demografik özelliktir, çünkü muhtemel eşleşme sayısını %50 azaltmaktadır (57).

Cinsel dimorfik özellikler pubertal dönem ve sonrasında belirginleşmeye başladığından; kemikler üzerinden yapılacak cinsiyet tayininin güvenilir olabilmesi için yapılacak olan incelemelerin erişkin bir bireye ait iskelet veya kemik kalıntıları üzerinden gerçekleştirilmesi son derece önemlidir (14, 58).

İskelet yapılarının tamamına ulaşmak her durumda mümkün olmadığından, farklı kemikler üzerinden araştırma yapma gerekliliği doğmuştur. Kafatası ve pelvis kemiklerinin yanında sakrum, vertebralar,

femur, tibia, kostalar ve sternum cinsiyet tahmininde kullanılabilecek kemikler arasında sayılmıştır (14). Araştırmacılar yetişkin bireylerde pelvis ve kranyum incelemelerinin cinsiyet tahmini için en güvenilir gösterge olduğunu belirtmekte ve bu kemikleri saha araştırmalarında sıklıkla tercih etmektedir (58).

Tüm iskeletin bulunmadığı durumda tek başına en güvenilir kemik pelvistir (59). Pelviste üretkenliğe bağlı cinsiyetler arasında birtakım farklılıklar görülmektedir. Kadın pelvisinde subpubik açı geniş, erkekte dardır; iskiopubik indeks kadında yüksek, erkekte düşüktür; iliak kanatlar ise erkekte uzun, kadında kısa ve geniştir (27). Bu tür dimorfik özelliklerinden dolayı pelvis cinsiyet tayininde sıklıkla kullanılmaktadır. Cinsiyet tayininde pelvisten sonra en çok kullanılan kemikler kafatası kemikleridir. Pelviste olduğu gibi kafatası kemiklerinde de belirgin dimorfik özellikler görmek mümkündür. Erkek kafatası kadın kafatasına göre daha büyük, kasların tutunduğu noktalar daha belirgin, glabella daha kaba, kaş çıkıntıları daha belirgin, orbita daha köşeli ve hizası düşük, mastoid çıkıntı daha büyüktür (59, 60). Krogman'a göre; tüm iskeletin elde edilebildiği durumlarda cinsiyet tayininin doğru olarak yapılabilme ihtimali %100'e yakındır, bu oran pelvis ve kafatası birlikte değerlendirildiğinde %98, sadece pelvis incelendiğinde %95, yalnızca kafatası değerlendirildiğinde %92'dir (60).

Uzun kemiklerden pelvis ve kafatası kemikleri kadar başarılı sonuçlar elde edilmese de, bu kemikler dimorfik özellikleri nedeniyle cinsiyet tayini çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Uzun kemiklerden cinsiyet tahmini yapılırken çoğunlukla metrik yöntemler kullanılmakta, epifiz bölgesinden yapılan ölçümlerin kemik boyu ya da diafiz ölçümlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir (61, 62). Olay yerinde ya da mezarlarda çoğunlukla bulunabilen humerus, femur ve tibia kemiklerinden; humerusun epikondiler seviyesindeki genişliği, femur başı çapı, femur midshaft çevresi, femur distal genişliği, tibia proksimal genişliği, tibianın nutrient foramen seviyesindeki çevresi, tibianın distal genişliği gibi parametrelerin tek başına ölçümleri ile %78-92'lik doğruluk oranları ile cinsiyet tahmininin yapılabileceği belirtilmektedir (61).

Literatürde; metakarpal kemikler ve falankslardan, sternumdan, klavikuladan, hyoid kemikten, servikal vertebralardan, lomber vertebralardan elde edilen ölçüm verileri ile cinsiyet tespitine yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır (63-68) .

Yukarıda belirtilen kemikler üzerinden yapılan ölçümlerle elde edilen veriler birbiriyle oranlanarak ya da diskriminant analizi uygulanarak cinsiyete ulaşılmaya çalışılır. Oransal yaklaşımda; vücudun çeşitli kısımlarından ölçüler birbirine bölünmekte, çıkan sayı 100 ile çarpılarak temsili bir değer elde edilmektedir. Bu değerın altında kalanlar kadın, üstünde kalanlar erkek olarak belirlenmektedir. Oransal yaklaşımla elde edilen temsili değer, belirgin bulguların ayırımında başarılı iken, temsili değere yakın bulguları ayırt etmekte yetersiz kalmaktadır. Diskriminant analizi ise bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki yüksek korelasyon gösteren antropometrik ölçümlerin diskriminant fonksiyonuna tabi tutularak hesaplanan değerın üzerindeki erkek, altındaki kadın olarak kabul edildiği yaklaşımdır. Verilerin popülasyona özgü olması gerekliliği ve güncel veriler oluşturulması son derece önemlidir (68, 69). Diskriminant analizi, cinsiyet tespit çalışmalarında son dönemde en çok öne çıkan istatistiksel analiz yöntemlerinden biri olmuştur (69).

2.3.3 Adli Antropolojide Radyolojik Yöntemlerin Kullanımı

Radyolojik yöntemler, özellikle ileri derecede deforme olmuş, çürümüş, parçalanmış ya da yanmış cesetlerin kimliklendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (70).

Son yıllarda adli bilimlerde radyografilerin yanında BT ve MRG (manyetik rezonans görüntüleme) tekniklerinin önemi artmıştır (70, 71). Bu görüntüleme teknikleri; zamandan tasarruf sağlaması, incelenecek kemiklerin zarar görmeden incelenebilmesi, nispeten kısa sürede farklı popülasyonlara ait verilerin analiz edilebilmesi, DNA analizi gibi diğer yöntemlere göre daha hızlı ve ucuz bir alternatif olması açısından son derece avantajlıdır (71).

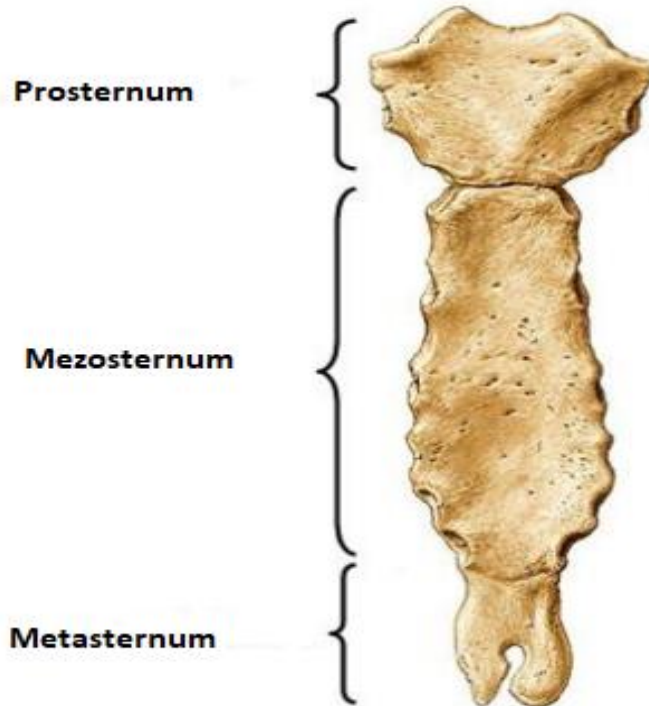
Kimliklendirmede antemortem radyolojik kayıtlar ve postmortem yapılacak görüntülemeler karşılaştırılarak özgül bulgular eşleştirilebilmektedir. Bu karşılaştırma ve eşleştirme tekniği, radyolojik kimlik tanımlama olarak adlandırılır (72).

Antemortem ve postmortem karşılaştırmanın yanı sıra kafatası, diş, kalça, vertebra, femur, humerus, el ve ayak kemikleri gibi vücut bölgelerinden morfolojik ve metrik ölçüm analizi yapılarak cinsiyet, yaş, soy ve boy tahmininde bulunulabilmektedir (73).

2.4 Sternum

2.4.1 Sternum Anatomisi

Sternum, göğüs kafesinin ön duvarının orta bölümünü oluşturan, hançer şeklinde uzun bir kemiktir. Sternum önde orta hatta sadece deri, fascia superficialis ve periosteum ile örtülmüştür. Yetişkinlerde sternum 15-17 cm uzunluğundadır. Sternumun; manubrium sterni (prosternum), corpus sterni (mezosternum) ve ksifoid çıkıntı (metasternum) olmak üzere üç bölümü vardır (74).



Şekil 1. Sternum Bölümleri (75)

2.4.1.1 Manubrium Sterni (Prosternum)

Sternumun üç bölümünün en geniş ve en kalın kısmı olan manubrium sterni (Latince; sap, kılıç sapı), kabaca üçgen şeklinde bir kemik olup T3-T4 (torakal) vertebra gövdeleri seviyesince uzanır (76). Yaklaşık 5 cm veya iki omur boyu uzunlukta olup, ön-arka iki yüzü ve dört kenarı vardır (74). Manubrium sterninin üst kenarının ortasındaki kolayca palpe edilebilen konkav çukurluk incisura jugularis olup incisura suprasternalis olarak da adlandırılır (76). Incisura jugularisin iki yanında yer alan ve açıklıkları posterolaterale bakan incisura klavikularis adı verilen ve klavikulanın sternal ucu ile eklem yapan eklem çukurları bulunur. Dış yan kenarlar aşağıya, öne ve mediale doğru uzanırlar. Incisura klavikularisin alt tarafında, dış yan kenarlarda bulunan incisura kostalis 1 adı verilen çentik, kosta primanın kartilago kostalisinin ön ucu ile eklemleşir. Dış yan kenarların en alt bölümlerinde birer yarım artiküler çentik bulunur. Manubrium sterninin alt kenarı corpus sterni ile birleşir. Manubrium sterni ile corpus sterninin birleşmesi, açıklığı arkaya bakan bir açılanma ile sonuçlanır. Bu açıya angulus sterni ya da Louis Açısı denir (74).

2.4.1.2 Corpus Sterni (Mezosternum)

Manubrium sterni ile yassı bir yapıda olan ksifoid çıkıntı arasında kalan sternum bölümüne corpus sterni denir (74). T5-T9 seviyesinde yer alır ve ortalama uzunluğu yaklaşık 85 mm'dir (11, 76). Corpus sterni sternumun en uzun bölümü olup, manubrium sterniden daha ince ve daha dardır. Ön-arka iki yüzü, sağ-sol iki kenarı, üst-alt iki ucu vardır. Hafif konkav olan ön yüzde üç transversal çizgi görülür. Bu çizgiler corpusu oluşturan 4 sternebranın füzyon yerleridir. Corpus sterninin sağ ve sol kenarlarında kartilago kostalislerin tutunduğu incisura kostalesler bulunur (74). Bu çentikler, eklem yaptığı kaburga sayısına göre incisura kostalis 3, incisura kostalis 4 şeklinde isimlendirilirler (77). Incisura kostaleslerin oluşturduğu taraklaşma nedeni ile genişliği değişkendir (76). Corpus sterninin daralmış alt ucu ksifoid çıkıntı ile birleşir (74).

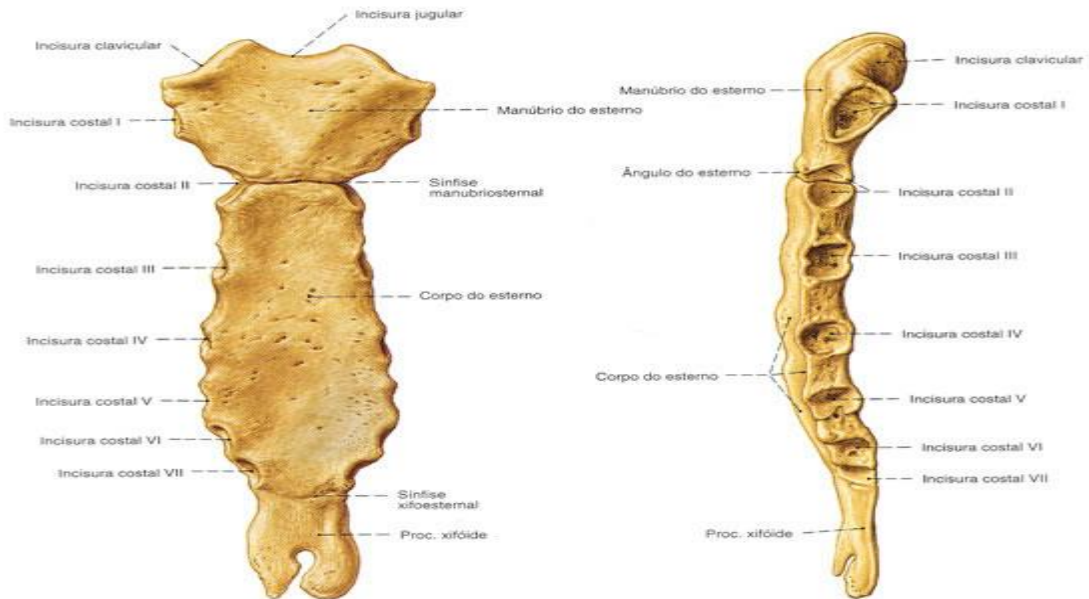
2.4.1.3 Ksifoid Çıkıntı (Metasternum)

Ksifoid çıkıntı, synochondrosis ksifosternalis ile corpus sterniye bağlanan, sternumun en küçük ve en çok varyasyon gösteren bölümüdür. Ksifoid çıkıntının tabanı 9-10. torakal omurlar, tepesi ise 10-11. torakal omurlar düzeyinde bulunur (74). Aynı zamanda orta hatta karaciğerin üst sınırı ile kalbin alt kenarının hizalarını belirler (77).

Ksifoid çıkıntı çoğunlukla sivri uçlu olmakla beraber künt, iki uçlu, kıvrık veya öne ya da bir kenara eğik olabilir (76). Çocukluk çağlarında tamamı hyalin kıkırdak yapısında olan ksifoid çıkıntı (processus ensiformis), 40 yaşından sonra belli oranda kemikleşir (74,76). Yaşlılarda ksifoid çıkıntı, sternal corpusla kaynaşmış olabilir (76).

2.4.1.4 Sternumun Eklemleri

Symphysis (synchondrosis) manubriosternalis, symphysis ksifosternalis olmak üzere sternumda symphysis yapısında iki eklem oluşmaktadır. Symphysis (synchondrosis) manubriosternalis, T4 alt kenarı seviyesinde manubrium ile corpus sterni parçalarının birleştiği eklemdir. Symphysis ksifosternalis, T9 alt kenarı seviyesinde corpus sternalis ile ksifoid çıkıntının birleştiği eklemdir (77).



Şekil 2. Sternal Eklem Yüzleri (75)

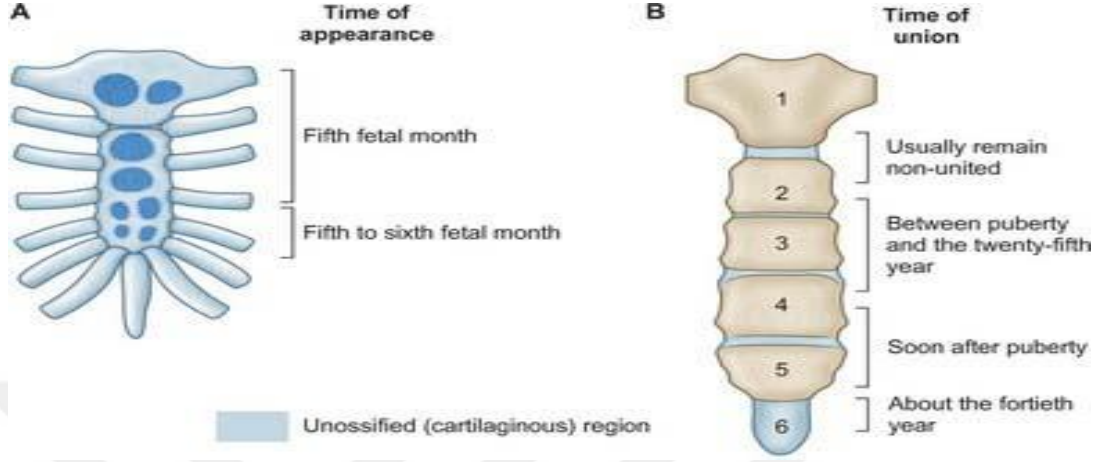
2.4.2 Sternum Embriyolojisi ve Kemikleşmesi

Sternum, yaklaşık 6. haftada vücut ön duvarındaki lateral plak somatik mezoderminden gelişir. Orta hattın her iki yanında oluşan iki sternal bant kaynaşarak; manubrium sterni, corpus sterni ve ksifoid çıkıntının kıkırdak modellerini meydana getirirler (78). Her iki yanda bulunan bu sternal bantlar yaklaşık 7. haftada kıkırdaklı sütunlar haline gelir. Bu iki kıkırdak sütun birbiriyle birleşerek kıkırdak sternum taslağını oluştururlar. Kıkırdak sternum, biri manubrium sterni, dördü corpus sterni ve biri de ksifoid çıkıntıya ait olmak üzere altı merkezden kemikleşir. Bu kemikleşme merkezleri sternumun kostalarla eklem yaptığı yerlerde bulunur (79).

Manubrium sterni ve corpus sterninin ilk bölümündeki kemikleşme intrauterin hayatın altıncı ayında, corpus sterninin ikinci ve üçüncü parçasındaki kemikleşme intrauterin hayatın yedinci ayında, corpus sterninin dördüncü parçasındaki kemikleşme bir yaşında, ksifoid çıkıntıda ise 5–18 yaşları arasında başlar (79). Bu kemikleşme odakları her bir bölümün kraniyal kısmında başlar ve kaudale doğru yayılır. Bazen iki adet episternal merkez görülebilir. Bunlar incisura jugularisin yan taraflarında bulunur. Bazen de bazı segmentler birden fazla merkezden kemikleşebilir. Örneğin, birinci segmentte iki ile altı merkez görülebilir. İki merkez görüldüğünde bunlardan biri üstte diğeri altta bulunur ve genellikle üstteki daha büyüktür. İkiden fazla merkez bulunduğu anda alttaki merkez birden fazla bölüm gösterir. İkinci segment nadiren iki merkezden, üçüncü ve dördüncü segmentlerin ise sıklıkla iki merkezden geliştiği görülür. Bu merkezlerin düzensiz olarak birbirleriyle kaynaşmaları neticesinde çok nadir olarak sternal foramenler oluşur. Çok nadir olarak da manubrium sterninin bir yarıkla ayrılmış iki bölümden oluştuğu görülebilir (80).

Corpustaki bu kemikleşme merkezleri puberte döneminde birbirleriyle birleşmeye başlar ve 25 yaşında tamamıyla birleşmiş olurlar. Ksifoid çıkıntı, 30-40 yaşlarında (çoğu zaman da 30 yaşından sonra) corpus sterni ile birleşmektedir. Bazen de ileri yaşlara kadar corpus sterni ile birleşmeyebilir.

Manubrium sterni de corpus sterni ile kaynaşır fakat bu kaynaşma sadece periferik kısımda oluşur (77-80).



Şekil 3. Sternum gelişimi (81)

III. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmanın yapılabilmesi için, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi Başhekimliği'nden ve Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu ile Fakülte Yönetim Kurulu'ndan gerekli izinler alınmıştır.

Çalışmamızda; 01.01.2020-31.12.2022 tarihleri arasında Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi'ne başvuran ve toraks BT'si çekilen 325 erkek ve 325 kadın toplam 650 olgunun radyolojik görüntüleri retrospektif olarak ardışık biçimde incelenmiştir.

Hareket artefaktı olan ya da sternumun tamamının görüntüye dahil olmadığı çekimler, kemik maturasyonu ve ossifikasyon özellikleri göz önüne alınarak 20 yaş altında olan olgular, eski/yeni sternum kırığı bulunan, konjenital ya da edinsel sternal patolojisi 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.

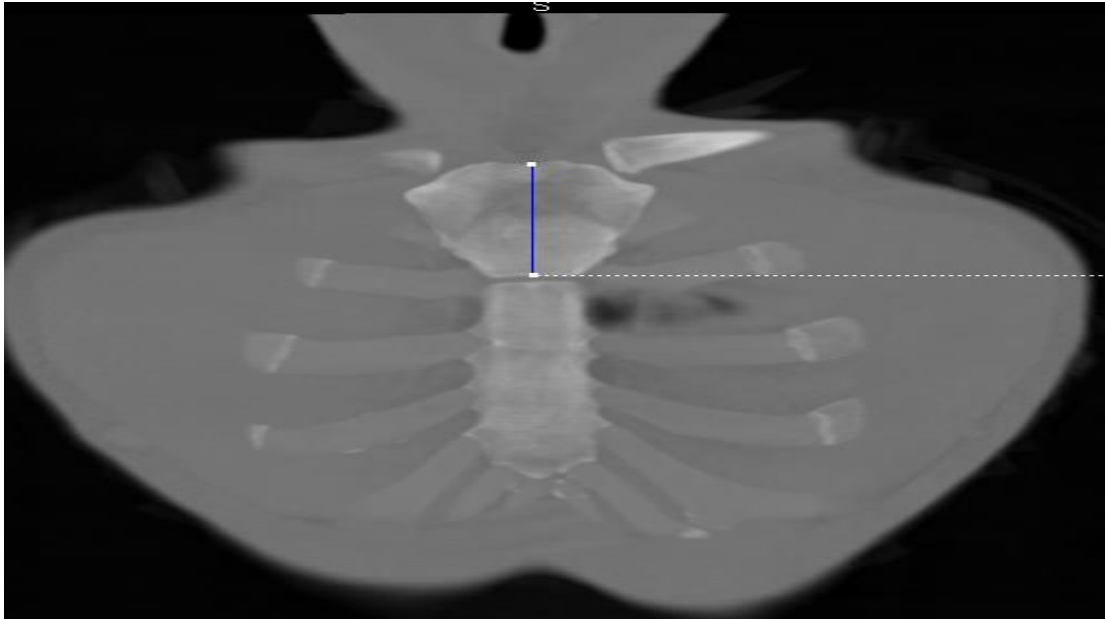
Syngo®.Via 10.136.52.151 (Siemens, Germany) iş istasyonunda ince 0,5 mm kalınlıktaki aksiyal kesitlerden multiplanar reconstruction (MPR)

formatında sagittal ve koronal görüntüler oluşturulmuştur. MPR ile elde edilen görüntülerden ölçümler yapılmıştır.

Çalışmamızda BT görüntüleri üzerinden ölçülen parametreler; manubrium sterni uzunluğu (MSU), manubrium sterni genişliği (MSG), corpus sterni uzunluğu (CSU), corpus sterni segment 1 genişliği (CSS1G), corpus sterni segment 2 genişliği (CSS2G), corpus sterni segment 3 genişliği (CSS3G), ksifoid çıkıntı uzunluğu (KU), ksifoid çıkıntı genişliği (KG), manubrium sterni yüzey alanı (MSA), manubrium sterni çevresi (MSÇ), corpus sterni yüzey alanı (CSA), corpus sterni çevresi (CSÇ), ksifoid çıkıntı yüzey alanı (KA), ksifoid çıkıntı çevresi, sternal açı (SA), toplam sternum uzunluğudur (TSU).

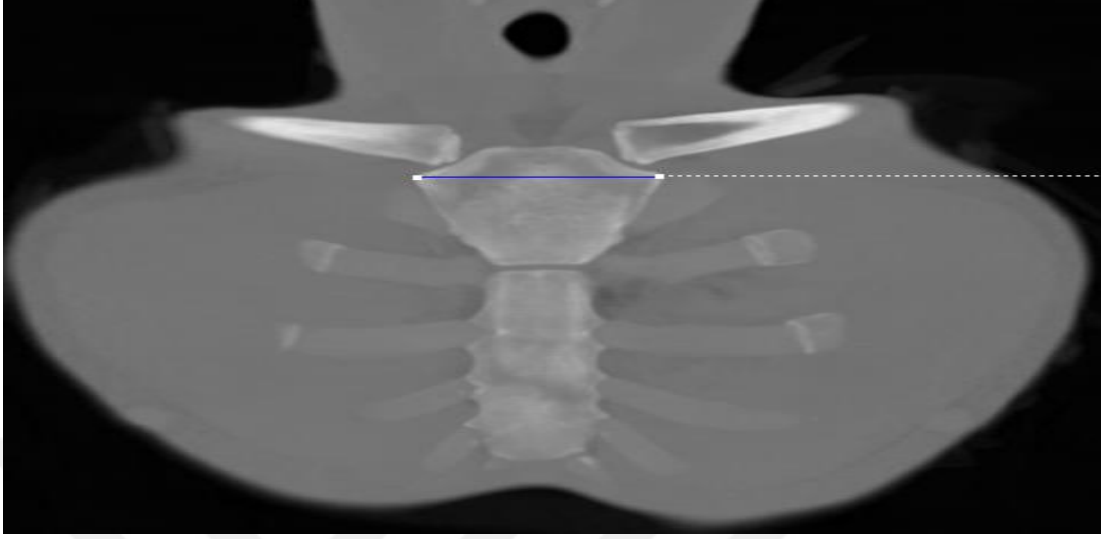
Manubrium sterniye ait morfometrik parametreler ölçülürken aksiyal kesitlerden MPR formatında sagittal ve koronal görüntüler oluşturulduktan sonra sagittal planda incisura jugularisin orta noktası ile manubriosternal eklemin orta noktasından geçen referans çizgi baz alınarak koronal plana geçildi ve ölçümler gerçekleştirildi.

Manubrium sterni Uzunluğu (MSU): Manubrium sterni üst kenarında bulunan suprasternal çentik orta noktası ile manubriosternal eklemin orta noktası arasında kalan mesafe ölçüldü.



Şekil 4. Manubrium sterni uzunluk ölçümü

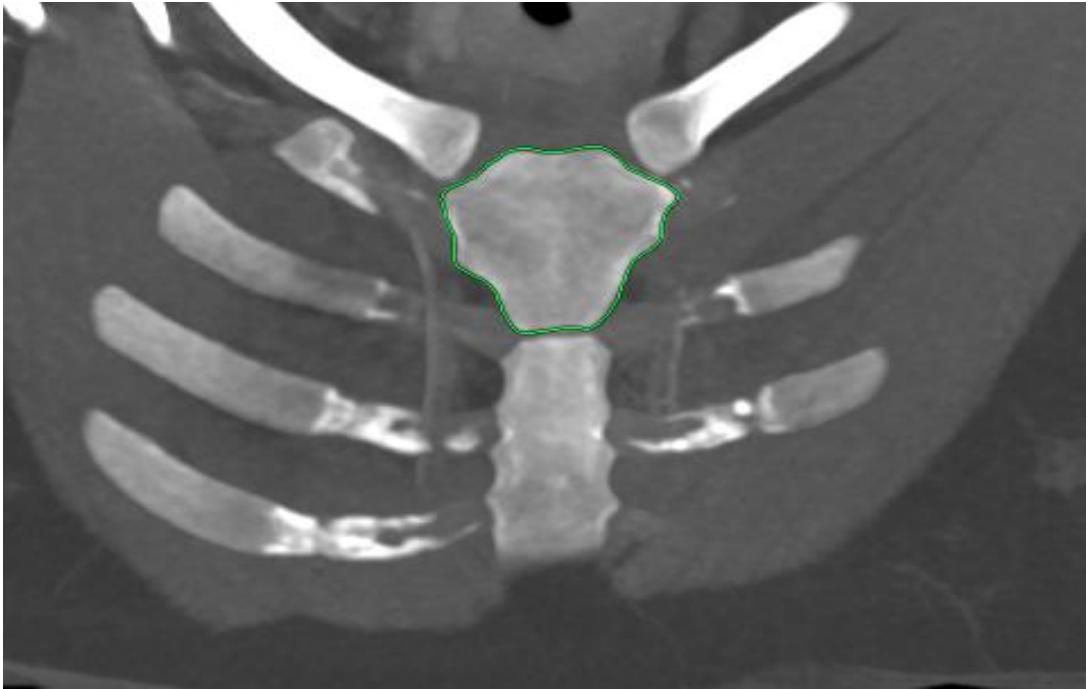
Manubrium sterni Genişliği (MSG): Sağ ve sol incisura kostales 1'in uest uçları arasında kalan mesafe ۆlęüldü.



Şekil 5. Manubrium sterni genişlik ۆlęümü

Manubrium sterni Yüzey Alanı (MSA): Manubrium sterninin kenar noktaları birleştirilerek elde edilen kapalı poligonun alanı ۆlęüldü.

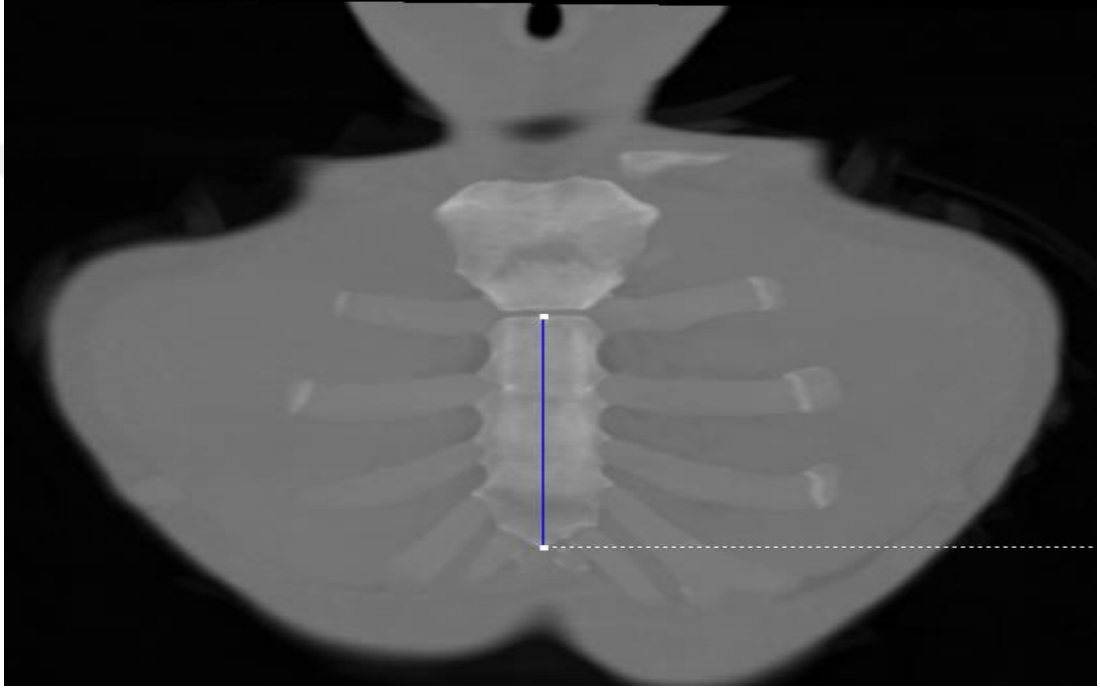
Manubrium sterni Çevresi (MSÇ): Manubrium sterninin kenar noktaları birleştirilerek elde edilen kapalı poligonun çevresi ۆlęüldü.



Şekil 6. Manubrium sterni yüzey alanı ve çevre ۆlęümü

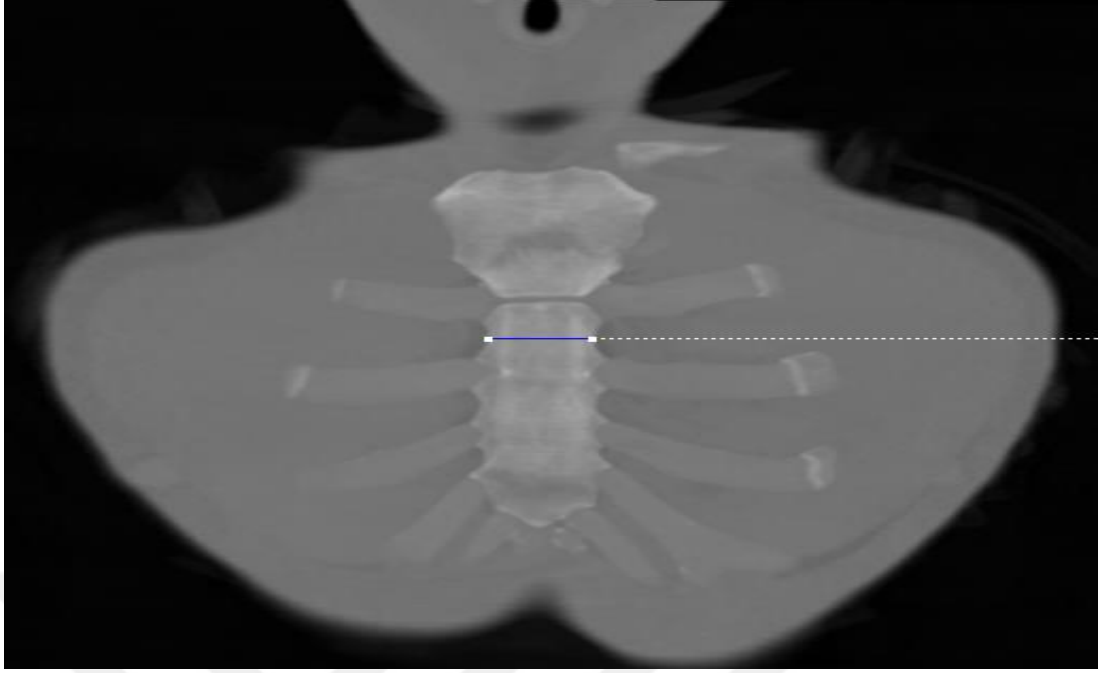
Corpus sterniye ait morfometrik parametreler ölçülürken aksiyal kesitlerden MPR formatında sagittal ve koronal görüntüler oluşturulduktan sonra sagittal planda manubriosternal eklemin orta noktası ile corpus sterni distal kenarı orta noktasını birleştiren referans çizgi baz alınarak koronal plana geçildi ve ölçümler gerçekleştirildi.

Corpus sterni Uzunluğu (CSU): Manubriosternal eklemin orta noktası ile ksifosternal eklemin orta noktası arasında kalan mesafe ölçüldü.



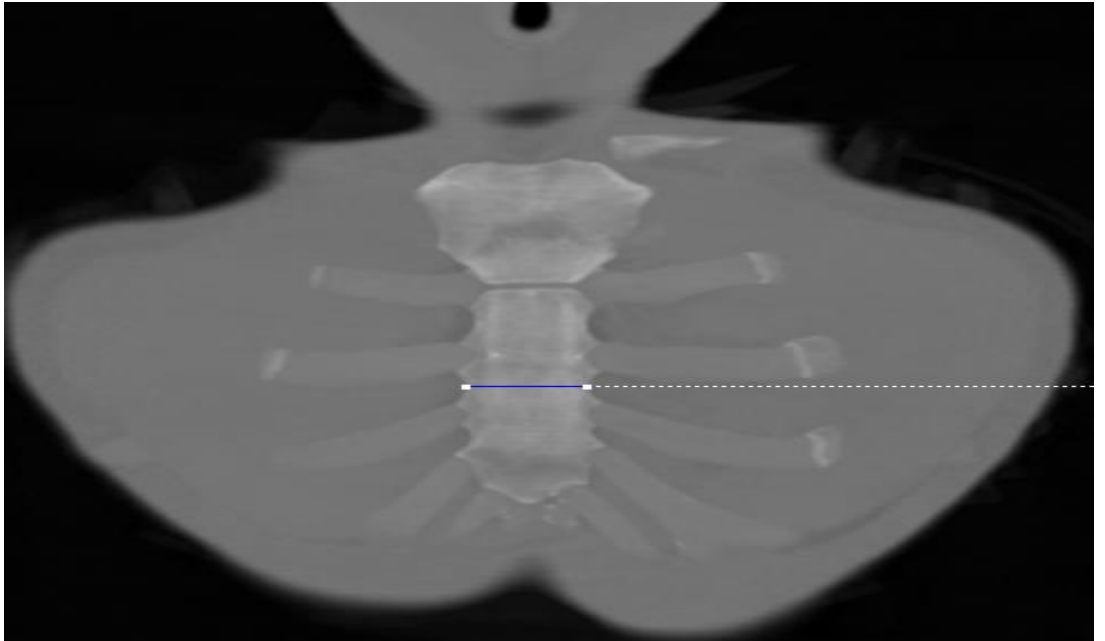
Şekil 7. Corpus sterni uzunluk ölçümü

Corpus Sterni Segment 1 Genişliği (CSS1G): Sağ 2 ve 3. kostal çentiklerin orta noktası ile sol 2 ve 3. kostal çentiklerin orta noktası arasında kalan mesafe ölçüldü.



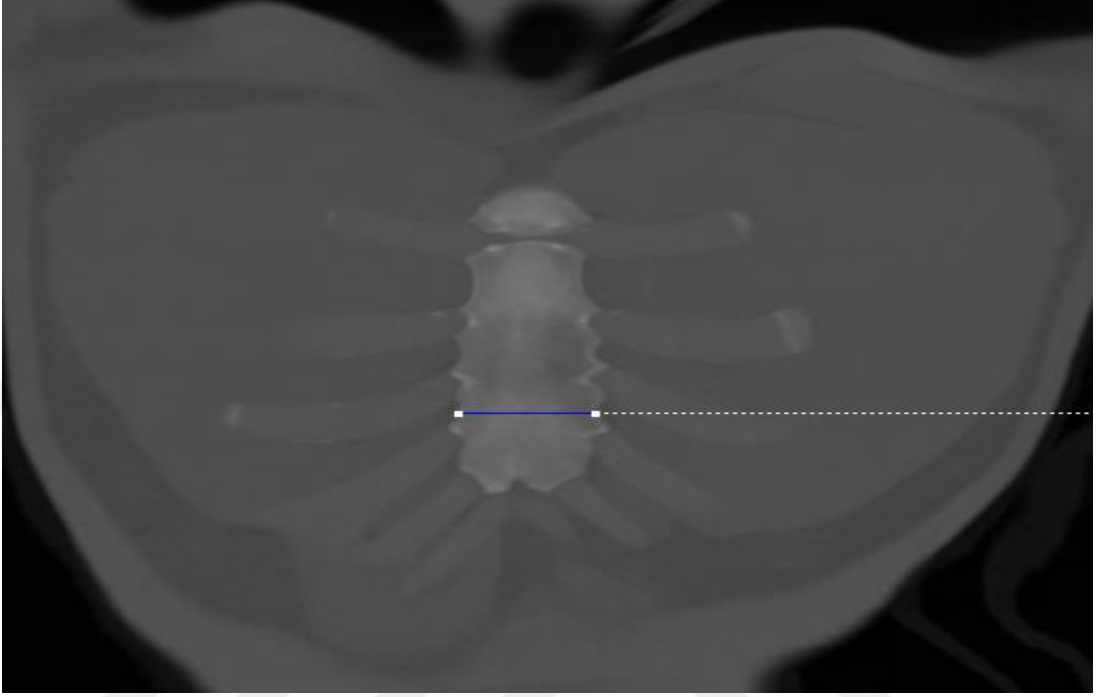
Şekil 8. Corpus sterni segment 1 genişlik ölçümü

Corpus Sterni Segment 2 Genişliği (CSS2G): Sağ 3 ve 4. kostal çentiklerin orta noktası ile sol 3 ve 4. kostal çentiklerin orta noktası arasında kalan mesafe ölçüldü.



Şekil 9. Corpus sterni segment 2 genişlik ölçümü

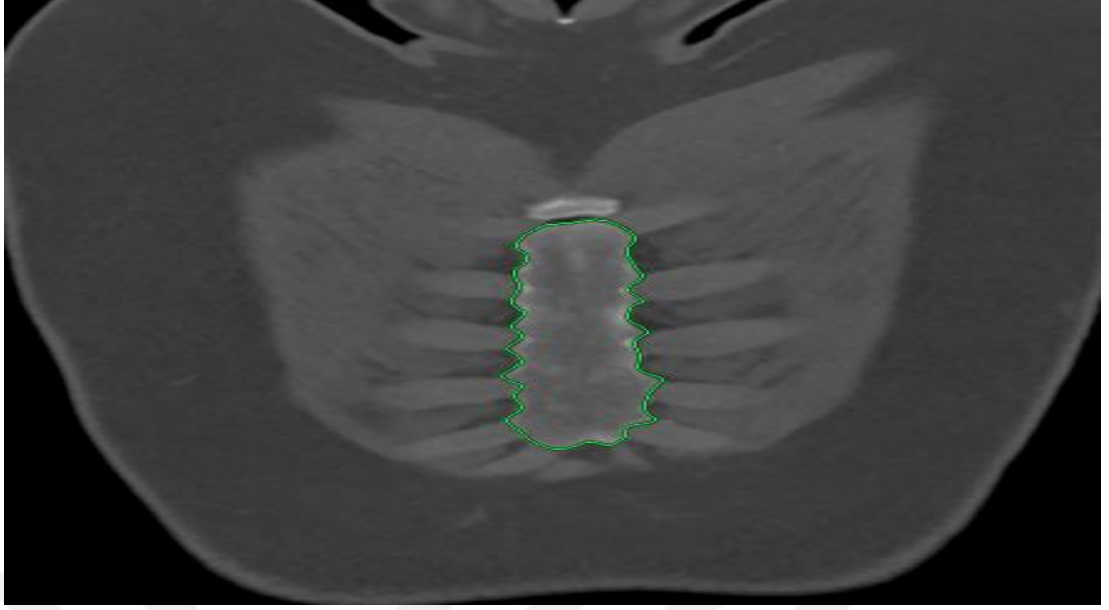
Corpus Sterni Segment 3 Genişliği (CSS3G): Sağ 4 ve 5. kostal ęentiklerin orta noktası ile sol 4 ve 5. kostal ęentiklerin orta noktası arasında kalan mesafe ۆlęüldü.



Şekil 10. Corpus sterni segment 3 genişlik ۆlęümü

Corpus Sterni Yüzey Alanı (CSA): Corpus sterninin kenar noktaları birleştirilerek elde edilen kapalı poligonun alanı ۆlęüldü.

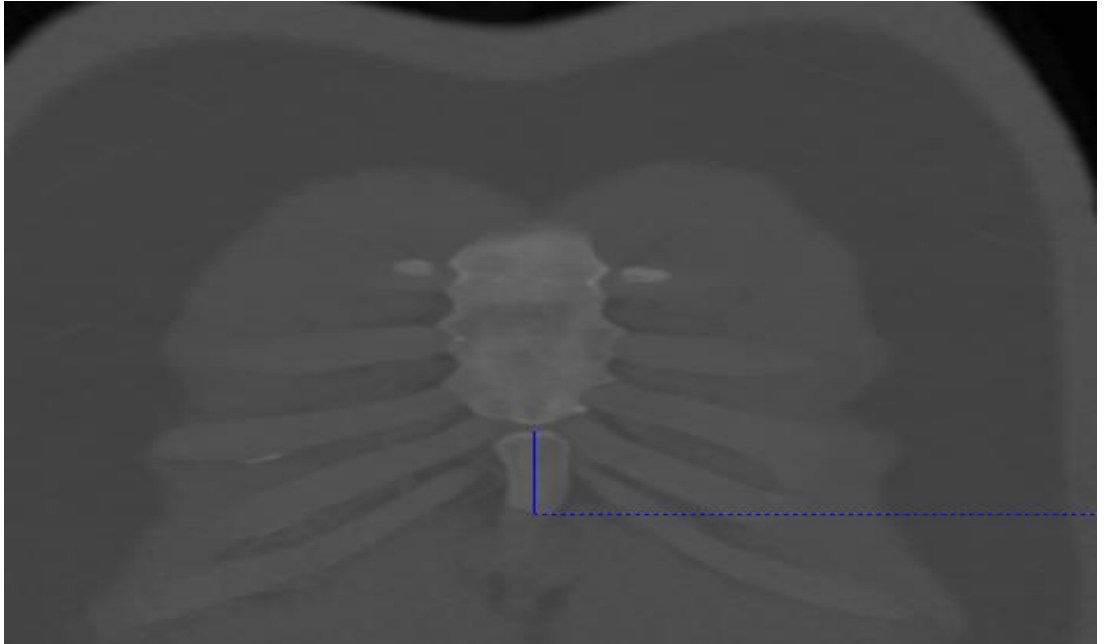
Corpus Sterni Çevresi (CSÇ): Corpus sterninin kenar noktaları birleştirilerek elde edilen kapalı poligonun çevresi ۆlęüldü.



Şekil 11. Corpus sterni yüzey alanı ve çevre ölçümü

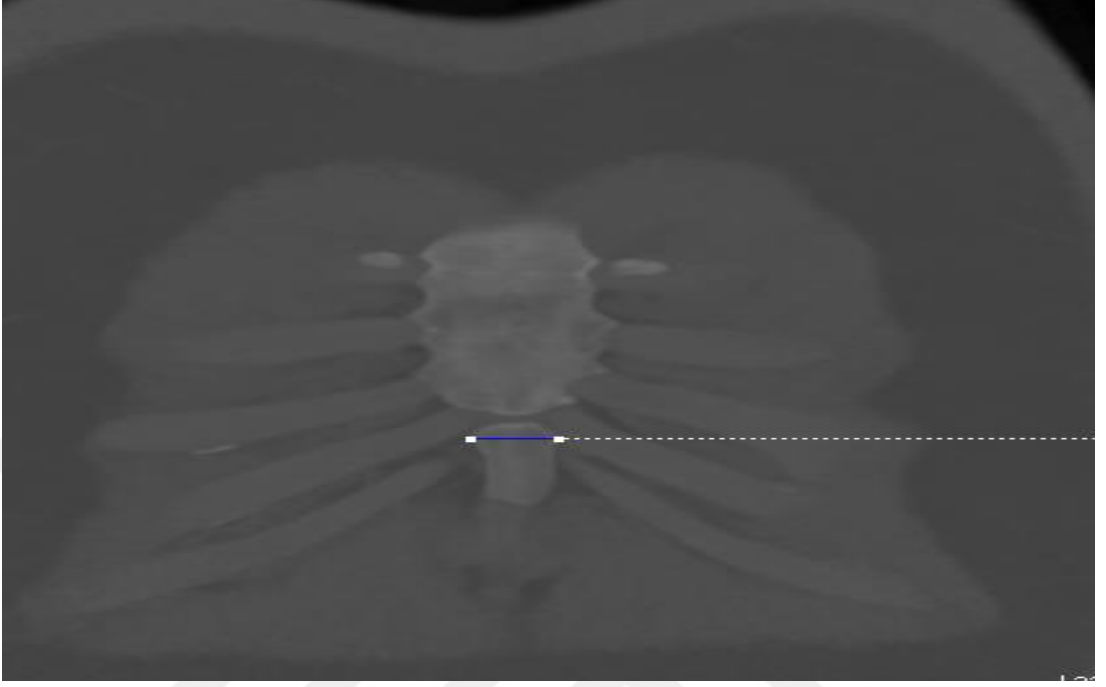
Ksifoid çıkıntıya ait morfometrik parametreler ölçülürken aksiyal kesitlerden MPR formatında sagittal ve koronal görüntüler oluşturulduktan sonra sagittal planda proksimal ve distal kenarların orta noktalarını birleştiren referans çizgi baz alınarak koronal plana geçildi ve ölçümler gerçekleştirildi.

Ksifoid Çıkıntı Uzunluğu (KU): Sternoksifoideal eklemin orta noktası ile ksifoid çıkıntı distal ucu arasında kalan mesafe ölçüldü.



Şekil 12. Ksifoid çıkıntı uzunluk ölçümü

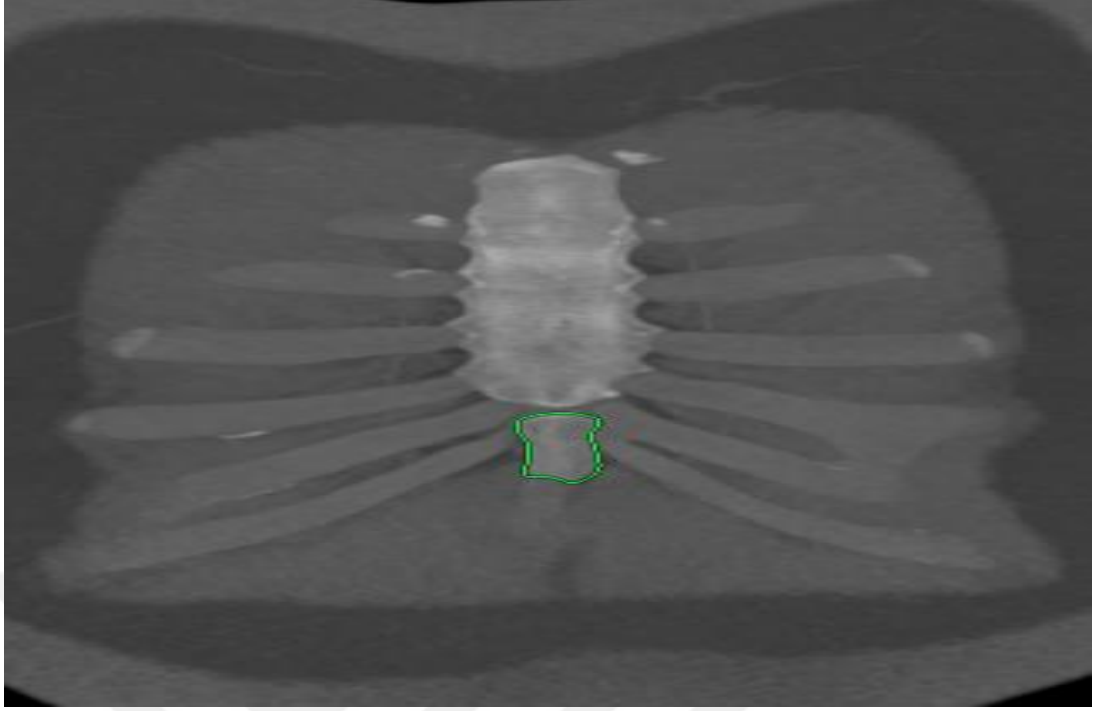
Ksifoid Çıkıntı Genişliği (KG): Ksifoid çıkıntının en geniş olduğu yatay hatta lateral uçları arasında kalan mesafe ölçüldü.



Şekil 13. Ksifoid çıkıntı genişlik ölçümü

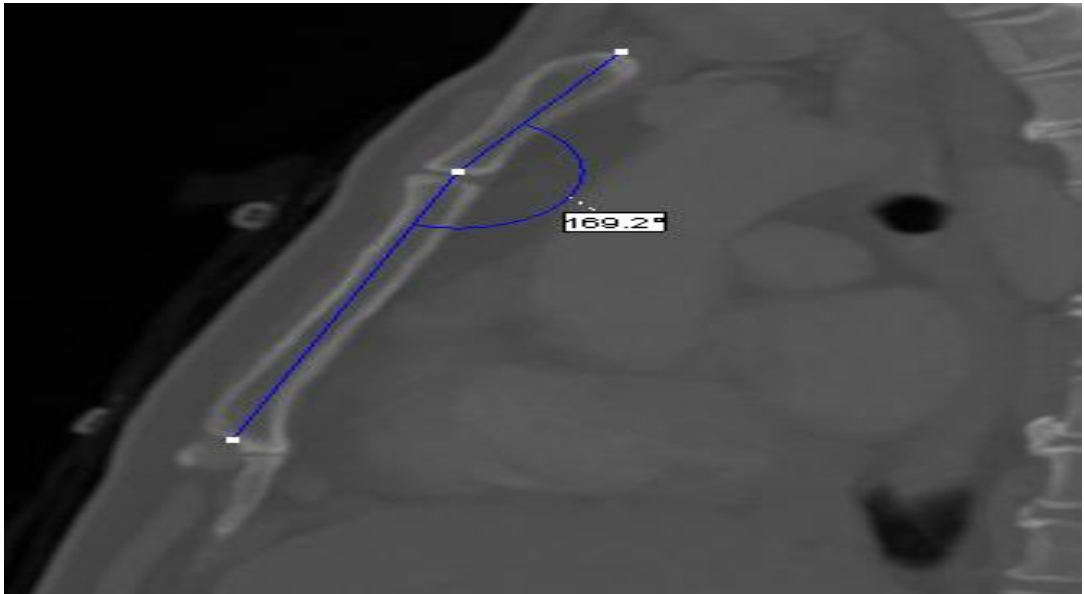
Ksifoid Çıkıntı Yüzey Alanı (KA): Ksifoid çıkıntının kenar noktaları birleştirilerek elde edilen kapalı poligonun alanı ölçüldü.

Ksifoid Çıkıntı Çevresi (KÇ): Ksifoid çıkıntının kenar noktaları birleştirilerek elde edilen kapalı poligonun çevresi ölçüldü.



Şekil 14. Ksifoid çıkıntı yüzey alanı ve çevre ölçümü

Sternal Açı (SA): Sagittal planda manubrium ve corpus sterninin tamamı görüntüyü girdikten sonra juguler çentik orta noktasından geçecek şekilde manubrium sterniye paralel bir çizgi çizildi. Bu çizgiyle kesişen, corpus sterninin tam orta noktasından geçecek şekilde corpus sterniye paralel bir çizgi daha çizildi. Bu iki çizginin arasında kalan açı hesaplandı.



Şekil 15. Sternal açı ölçümü

Sternal Index (Si): Manubrium sterni uzunluğunun corpus sterni uzunluğuna olan oranının 100 ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Toplam Sternum Uzunluğu (TSU): Manubrium sterni, corpus sterni ve ksifoid çıkıntıya ait uzunlukların toplanmasıyla elde edilmiştir.

MSU/TSU: Manubrium sterni uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna oranlanmasıyla elde edilmiştir.

CSU/TSU: Corpus sterni uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna oranlanmasıyla elde edilmiştir.

KU/TSU: Ksifoid çıkıntı uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Çalışmada istatistiksel analizin ilk adımı olarak normallik varsayımı Shapiro Wilk testiyle, varyans homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiştir. Normal dağılıma sahip olan bağımsız iki grubun karşılaştırılması için Bağımsız Örneklem T testi; varsayım sağlanmadığında ise Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Gözlem içi ve gözlemciler arası tutarlılık düzeyini belirlemek için ICC analizi yapılmıştır. Kategorik bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler ile modellenmesinde Backward Conditional yaklaşımı ile İkili Lojistik Regresyon Analizi uygulanmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan parametrelere ait en iyi eşik değerlerinin hesaplanması için duyarlılık ve özgüllük istatistikleri ile ROC (Receiver Operating Characteristic) Analizi yapılmıştır. Analizler IBM SPSS Statistics 25 programında gerçekleştirilmiştir.

IV. BULGULAR

Çalışmamızda elde edilen verilerin tutarlılık düzeyini araştırmak için ölçümler tamamlandıktan bir ay sonra 65 olgu rastgele seçilerek ölçümleri tekrarlanmıştır. Aynı zamanda ikinci bir gözlemci tarafından rastgele seçilen 65 olguya ait ölçümler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar üzerinden İCC analizi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre hem gözlem içinde hem de gözlemciler arasında yüksek tutarlılık bulunduğu görülmüştür. İCC analizi ile elde edilen sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Gözlem içi ve gözlemciler arası tutarlılık analizi

Ölçüm	Gözlem İçi İCC	Gözlemciler Arası İCC
MSU	0,945	0,924
MSG	0,967	0,944
MSA	0,981	0,952
MSÇ	0,942	0,908
CSU	0,986	0,921
CSS1G	0,968	0,916
CSS2G	0,971	0,918
CSS3G	0,965	0,908
CSA	0,977	0,931
CSÇ	0,957	0,926
KU	0,939	0,901
KG	0,934	0,895
KA	0,962	0,938
KÇ	0,958	0,935
Si	0,966	0,923
SA	0,945	0,881
TSU	0,957	0,915

MSU/TSU	0,951	0,919
CSU/TSU	0,972	0,918
KU/TSU	0,948	0,908

Çalışmamıza 20 yaş ve üzerinde olan 325'i erkek ve 325'i kadın olmak üzere toplam 650 olgu dahil edilmiştir. Erkeklerin yaş ortalaması $49,17 \pm 14$ olduğu, kadınların yaş ortalamasının $52,36 \pm 13,43$ olduğu saptanmıştır. Olguların yaş özellikleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Olguların yaş özellikleri

n	Cinsiyet	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	%25-%75 Çeyreklik
325	Erkek	20	79	49,17	± 14	39-61
325	Kadın	20	85	52,36	$\pm 13,43$	43-63

Manubrium sterni üzerinden gerçekleştirilen ölçümler sonucunda, manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama 52,11 mm, kadınlarda ortalama 47,94 mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama 64,14 mm, kadınlarda ortalama 55,94 mm, manubrium sterni yüzey alanının erkeklerde ortalama 26,31 cm², kadınlarda ortalama 20,77 cm², manubrium sterni çevresinin erkeklerde ortalama 20,73 cm, kadınlarda ortalama 18,18 cm olduğu bulunmuştur.

Manubrium sterni üzerinden gerçekleştirilen tüm ölçümlerde erkeklere ait ortalamaların kadınlara ait ortalamalardan daha yüksek olduğu saptanmış ve manubrium sterni ölçümleri üzerinden elde edilen tüm parametrelerde cinsiyetlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Manubrium sterniye ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Manubrium sterniye ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

	Cinsiyet	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Test İstatistiği	P
MSU (mm)	Erkek	39,25	78,24	52,11	±5,28	-10,402	<0,000*
	Kadın	35,12	66,65	47,94	±4,72		
MSG (mm)	Erkek	44,04	84,20	64,14	±6,83	17,558**	<0,000*
	Kadın	39,70	69,32	55,94	±4,94		
MSA (cm ²)	Erkek	16,03	41,41	26,31	±3,68	-17,357	<0,000*
	Kadın	12,86	31,43	20,77	±2,78		
MSÇ (cm)	Erkek	15,67	29,68	20,73	±1,97	-15,863	<0,000*
	Kadın	13,67	21,96	18,18	±1,39		

*p<0,05 ve **Mann Whitney U testi

Corpus sterni üzerinden gerçekleştirilen ölçümler sonucunda corpus sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama 102,4 mm, kadınlarda 86,41 mm, corpus sterni segment 1 genişliğinin erkeklerde ortalama 29,65 mm, kadınlarda 25,55 mm, corpus sterni segment 2 genişliğinin erkeklerde ortalama 31,71 mm, kadınlarda 27,92 mm, corpus sterni segment 3 genişliğinin erkeklerde ortalama 34,74 mm, kadınlarda 30,49 mm, corpus sterni yüzey alanının erkeklerde ortalama 33,04 cm², kadınlarda ortalama 23,92 cm², manubrium sterni çevresinin erkeklerde ortalama 28,11 cm, kadınlarda ortalama 23,12 cm olduğu bulunmuştur.

Corpus sterni üzerinden gerçekleştirilen tüm ölçümlerde erkeklere ait ortalamaların kadınlara ait ortalamalardan daha yüksek olduğu saptanmış ve corpus sterni ölçümleri üzerinden elde edilen tüm parametrelerde cinsiyetlere göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Corpus sterniye ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Corpus sterniye ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

	Cinsiyet	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Test İstatistiği	P
CSU (mm)	Erkek	70,38	131,48	102,40	±10,61	-16,512	<0,000*
	Kadın	59,56	108,21	86,41	±9,52		
CSS1G (mm)	Erkek	18,95	45,66	29,65	±6,83	-12,747	<0,000*
	Kadın	18,21	38,38	25,55	±3,22		
CSS2G (mm)	Erkek	21,54	47,31	31,71	±4,69	-9,831	<0,000*
	Kadın	18,51	42,28	27,92	±4,35		
CSS3G (mm)	Erkek	21,70	50,48	34,74	±5,48	-9,635	<0,000*
	Kadın	17,30	47,72	30,49	±4,79		
CSA (cm ²)	Erkek	17,27	55,41	33,04	±5,89	-17,942	<0,000*
	Kadın	12,18	33,56	23,93	±3,99		
CSC (cm)	Erkek	21,01	35,97	28,11	±2,78	-17,968	<0,000*
	Kadın	16,23	29,61	23,62	±2,17		

*p<0,05

Ksifoid çıkıntı üzerinden gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ksifoid çıkıntı uzunluğunun erkeklerde ortalama 41,49 mm, kadınlarda ortalama 34,7 mm, ksifoid çıkıntı genişliğinin erkeklerde ortalama 21,73 mm, kadınlarda ortalama 17,76 mm, ksifoid çıkıntı yüzey alanının erkeklerde ortalama 6,48 cm², kadınlarda ortalama 4,48 cm², ksifoid çıkıntı çevresinin erkeklerde ortalama 12,34 cm, kadınlarda ortalama 10,29 cm olduğu bulunmuştur.

Ksifoid çıkıntı üzerinden gerçekleştirilen tüm ölçümlerde erkeklere ait ortalamaların kadınlara ait ortalamalardan daha yüksek olduğu saptanmış ve ksifoid çıkıntı ölçümleri üzerinden elde edilen tüm parametrelerde cinsiyetlere

göre ortaya çıkan farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ksifoid çıkıntıya ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Ksifoid çıkıntıya ait ölçümler ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

	Cinsiyet	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Test İstatistiği	P
KU (mm)	Erkek	12,33	74,20	41,49	$\pm 12,70$	-6,468	$<0,000^*$
	Kadın	7,97	69,80	34,70	$\pm 12,12$		
KG (mm)	Erkek	6,37	43,30	21,73	$\pm 5,99$	-8,985	$<0,000^*$
	Kadın	5,77	33,60	17,76	$\pm 4,71$		
KA (cm ²)	Erkek	0,82	17,53	6,48	± 3	-8,996	$<0,000^*$
	Kadın	0,44	16,70	4,48	$\pm 2,24$		
KÇ (cm)	Erkek	3,32	21,96	12,34	$\pm 3,90$	-6,688	$<0,000^*$
	Kadın	2,59	22,27	10,29	$\pm 3,70$		

* $p<0,05$

Yapılan ölçümler sonucunda erkeklere ait sternal açı ortalamasının 160,95 derece, kadınlara ait sternal açı ortalamasının 159,68 derece olduğu, erkeklere ait sternal indeks ortalamasının 51,49 kadınlara ait sternal indeks ortalamasının 56,26 olduğu, erkeklere ait toplam sternum uzunluğu ortalamasının 19,6 cm, kadınlara ait toplam sternum uzunluğu ortalamasının 16,9 cm olduğu görülmüştür.

Sternal açı ve toplam sternum uzunluğuna ait ölçüm sonuçlarına göre erkeklere ait ortalamaların kadınlara ait ortalamalardan daha yüksek olduğu ve bu parametrelere ait cinsiyet farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Kadınlara ait sternal indeks ortalamasının erkekler için sternal indeks ortalamasından daha yüksek olduğu ve bu parametreye ait cinsiyet farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Sternal açı, sternal indeks ve toplam sternum uzunluğu ölçüm sonuçları ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Sternal açı, sternal indeks ve toplam sternum uzunluğu ölçüm sonuçları ve cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

	Cinsiyet	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Test İstatistiği	P
SA (derece)	Erkek	130,80	176,60	160,95	$\pm 6,58$	-2,885	0,004*
	Kadın	142,10	178	159,68	$\pm 6,06$		
Sİ	Erkek	35,47	97,75	51,49	$\pm 8,20$	-7,651	<0,000*
	Kadın	39,61	88,20	56,26	$\pm 9,45$		
TSU (cm)	Erkek	14,27	24,51	19,60	$\pm 1,76$	19,812**	<0,000*
	Kadın	11,85	21,49	16,90	$\pm 1,71$		

* $p<0,05$ ve **Mann Whitney U testi

Manubrium sterni uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna olan oranının erkeklerde ortalama 0,27 kadınlarda ortalama 0,29 olduğu, corpus sterni uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna olan oranının erkeklerde ortalama 0,52 kadınlarda ortalama 0,51 olduğu, ksifoid çıkıntı uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna olan oranının erkeklerde ortalama 0,21 kadınlarda ortalama 0,20 olduğu görülmüştür.

Manubrium sterni uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna olan oranının kadınlarda erkeklere göre daha yüksek olduğu, corpus sterni uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna olan oranının erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğu saptanmış olup bu parametrelere ait cinsiyet farklılıklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Ksifod çıkıntı uzunluğunun toplam sternum uzunluğuna oranlanmasıyla elde edilen parametre cinsiyet ayrımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Manubrium sterni, corpus sterni ve ksifoid çıkıntı uzunluklarının toplam sternum uzunluğuna olan oranlarının cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. Manubrium sterni, corpus sterni ve ksifoid çıkıntı uzunluklarının toplam sternum uzunluğuna olan oranlarının cinsiyetler arası farklılıklara bağlı anlamlılık düzeyleri

	Cinsiyet	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma	Test İstatistiği	P
MSU/TSU	Erkek	0,20	0,44	0,27	$\pm 0,03$	-7,260	<0,000*
	Kadın	0,22	0,44	0,29	$\pm 0,03$		
CSU/TSU	Erkek	0,38	0,63	0,52	$\pm 0,05$	-2,770	0,006*
	Kadın	0,31	0,63	0,51	$\pm 0,05$		
KSU/TSU	Erkek	0,07	0,33	0,21	$\pm 0,05$	-1,438	0,151
	Kadın	0,06	0,34	0,20	$\pm 0,06$		

* $p<0,05$

Ölçüm sonuçlarına göre cinsiyet farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunan MSU, MSG, MSA, MSC, CSU, CSS1G, CSS2G, CSS3G, CSA, CSÇ, KU, KG, KA, KÇ, SA, Sİ, TSU, MSU/TSU, CSU/TSU parametreleri tek tek lojistik regresyon analizine sokularak cinsiyetleri doğru sınıflama oranları hesaplanmıştır.

Lojistik regresyon analizi ile MSU parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %69,2 erkekleri doğru sınıflama oranının %67,1 olduğu, MSG parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %78,5 erkekleri doğru sınıflama oranının %73,2 olduğu, MSA parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %82,3 erkekleri doğru sınıflama oranının %80,6 olduğu,

MSÇ parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %80,3 erkekleri doğru sınıflama oranının %76,9 olduğu saptanmıştır.

Manubrium sterni ölçümleri üzerinden elde edilen parametreler arasında ortalama olarak cinsiyetleri en doğru sınıflayan parametrenin %81,4 ile MSA olduğu görülmüştür. Manubrium sterni ölçümleri üzerinden elde edilen parametrelerin lojistik regresyon analizi sonucunda cinsiyetleri doğru sınıflama oranları Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Lojistik regresyon analizi ile manubrium sterni ölçümlerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

		Tahmin Edilen Cinsiyet		Doğruluk Oranı (%)
		Kadın	Erkek	
MSU	Kadın	225	100	69,2
	Erkek	107	218	67,1
	Ortalama			68,2
MSG	Kadın	255	70	78,5
	Erkek	87	238	73,2
	Ortalama			75,8
MSA	Kadın	267	58	82,3
	Erkek	63	262	80,6
	Ortalama			81,4
MSÇ	Kadın	261	64	80,3
	Erkek	75	250	76,9
	Ortalama			78,6

Lojistik regresyon analizi ile CSU parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %80,0 erkekleri doğru sınıflama oranının %78,8 olduğu, CSS1G parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %74,5 erkekleri doğru sınıflama oranının %70,5 olduğu, CSS2G parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %68,6 erkekleri doğru sınıflama oranının %63,1 olduğu, CSS3G parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %68,9 erkekleri doğru sınıflama oranının %62,2 olduğu, CSA parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %83,7 erkekleri doğru sınıflama oranının %79,7 olduğu, CSÇ parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %83,7 erkekleri doğru sınıflama oranının %82,8 olduğu saptanmıştır.

Corpus sterni ölçümleri üzerinden elde edilen parametreler arasında ortalama olarak cinsiyetleri en doğru sınıflayan parametrenin %83,2 ile CSÇ olduğu görülmüştür. Corpus sterni ölçümleri üzerinden elde edilen parametrelerin lojistik regresyon analizi sonucunda cinsiyetleri doğru sınıflama oranları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Lojistik regresyon analizi ile corpus sterni ölçümlerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

		Tahmin Edilen Cinsiyet		Doğruluk Oranı (%)
		Kadın	Erkek	
CSU	Kadın	260	65	80,0
	Erkek	69	256	78,8
	Ortalama			79,4
CSS1G	Kadın	242	83	74,5
	Erkek	96	229	70,5
	Ortalama			72,5
CSS2G	Kadın	223	102	68,6

	Erkek	120	205	63,1
	Ortalama			65,8
CSS3G	Kadın	224	101	68,9
	Erkek	123	202	62,2
	Ortalama			65,5
CSA	Kadın	272	53	83,7
	Erkek	66	259	79,7
	Ortalama			81,7
CSÇ	Kadın	272	53	83,7
	Erkek	56	269	82,8
	Ortalama			83,2

Lojistik regresyon analizi ile KU parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %59,7 erkekleri doğru sınıflama oranının %58,2 olduğu, KG parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %68,9 erkekleri doğru sınıflama oranının %64 olduğu, KA parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %71,4 erkekleri doğru sınıflama oranının %58,8 olduğu, KÇ parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %63,1 erkekleri doğru sınıflama oranının %59,7 olduğu saptanmıştır.

Ksifoid çıkıntıya ait ölçümler üzerinden elde edilen parametreler arasında ortalama olarak cinsiyetleri en doğru sınıflayan parametrenin %66,5 ile KA olduğu görülmüştür. Lojistik regresyon analizi ile ksifoid çıkıntıya ait ölçümlerin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Lojistik regresyon analizi ile ksifoid çıkıntı ölçümlerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

		Tahmin Edilen Cinsiyet		Doğruluk Oranı (%)
		Kadın	Erkek	
KU	Kadın	194	131	59,7
	Erkek	136	186	58,2
	Ortalama			58,9
KG	Kadın	224	101	68,9
	Erkek	117	208	64,0
	Ortalama			66,5
KA	Kadın	232	93	71,4
	Erkek	134	191	58,8
	Ortalama			65,1
KÇ	Kadın	205	120	63,1
	Erkek	131	194	59,7
	Ortalama			61,4

Lojistik regresyon analizi ile SA parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %57,2 erkekleri doğru sınıflama oranının %68,6 olduğu, Sİ parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %57,2 erkekleri doğru sınıflama oranının %68,6 olduğu, TSU parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %78,2 erkekleri doğru sınıflama oranının %77,8 olduğu saptanmıştır.

Sternal açı, sternal indeks, toplam sternum uzunluğu parametreleri arasında cinsiyetleri ortalama olarak en doğru sınıflayan parametrenin %78 ile toplam sternum uzunluğu olduğu görülmüştür. Sternal açı, sternal indeks ve

toplam sternum uzunluğu parametrelerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Lojistik regresyon analizi ile sternal açı, sternal indeks, toplam sternum uzunluğu ölçümlerinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

		Tahmin Edilen Cinsiyet		Doğruluk Oranı (%)
		Kadın	Erkek	
SA	Kadın	174	151	57,2
	Erkek	158	167	68,6
	Ortalama			62,9
Sİ	Kadın	186	139	57,2
	Erkek	102	223	68,6
	Ortalama			62,9
TSU	Kadın	254	71	78,2
	Erkek	72	253	77,8
	Ortalama			78,0

MSU/TSU parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %60,3 erkekleri doğru sınıflama oranının %65,5 olduğu, CSU/TSU parametresinin kadınları doğru sınıflama oranının %50,8 erkekleri doğru sınıflama oranının %60,6 olduğu saptanmış olup elde edilen sonuçlar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. Lojistik regresyon analizi ile manubrium sterni ve corpus sterni uzunluklarının toplam sternum uzunluğuna olan oranlarının cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

		Tahmin Edilen Cinsiyet		Doğruluk Oranı (%)
		Kadın	Erkek	
MSU/TSU	Kadın	196	129	60,3
	Erkek	112	213	65,5
	Ortalama			62,9
CSU/TSU	Kadın	165	160	50,8
	Erkek	128	197	60,6
	Ortalama			55,7

MSU, MSG, MSA, MSÇ, CSU, CSS1G, CSS2G, CSS3G, CSA, CSÇ, KU, KG, KA, KÇ, SA, Sİ, TSU, MSU/TSU, CSU/TSU parametreleri ayrı ayrı ele alınarak gerçekleştirilen tek değişkenli lojistik regresyon analizi sonucunda kadınları en doğru sınıflayan parametrelerin %83,7 ile CSA ve CSÇ olduğu, erkekleri en doğru sınıflayan parametrenin %82,8 ile CSÇ olduğu görülmüştür. Ortalama olarak cinsiyetleri en doğru sınıflayan parametrenin %83,2 ile CSÇ olduğu saptanmıştır.

Olguların cinsiyetlerinin modellenenbilmesi için ilgili bağımsız değişkenler kullanılarak Backward Wald yaklaşımı ile ikili lojistik regresyon analizi yapılmıştır. Analizde kadın grubu referans olarak alınmıştır. Regresyon analizi sonucunda bazı değişkenlerin cinsiyet ayrımı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkileri olduğu görülmüştür ve bu değişkenler kullanılarak regresyon modeli oluşturulmuştur.

Elde edilen modelin veriler ile olan uyumunu ölçmek amacıyla Hosmer-Lemeshow test sonucu değerlendirilmiş ve kurulan modelin veriler ile uyumlu olduğu belirlenmiştir ($p=0,0271$). Kurulan lojistik regresyon modelinin yanıt ve

değişkenleri arasındaki ilişkinin gücü Nagelkerke R^2 ve Cox and Snell R^2 ile kontrol edilmiş Nagelkerke R^2 değeri 0,772 ve Cox and Snell R^2 değeri 0,579 bulunmuştur. Her iki değer de 0,5'in üzerinde olması modeldeki ilişkinin güçlü olduğunu ve modelin kullanım için uygun olduğunu göstermektedir. Kurulan modele dahil edilen parametrelere ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. İkili lojistik regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	β	S.H.*	Wald	p	O.O.**	95% G.A.	
						Alt	Üst
MSU	-0,187	0,048	15,132	0,000*	0,830	0,755	0,912
MSA	0,594	0,079	56,720	0,000*	1,811	1,552	2,114
CSÇ	0,414	0,095	19,089	0,000*	1,513	1,256	1,821
KÇ	-0,204	0,063	10,397	0,001*	0,816	0,721	0,923
SA	0,119	0,024	24,690	0,000*	1,126	1,075	1,180
TSU	0,751	0,191	15,489	0,000*	2,119	1,458	3,081
Sabit	-45,494	5,148	78,108	0,000*	0,000		

p<0.05,*S.H: Standart Hata, **O.O: Odds Oranı, G.A: Güven Aralığı

Analiz sonucuna göre MSU ölçümü için Odds Oranı 0,830 olarak hesaplanmıştır. MSU ölçümü bir birim arttığında kişilerin kadın olma olasılığı erkek olma olasılığından 1,204 (1/0,830) kat daha fazla olmaktadır. MSA ölçümü için Odds Oranı 1,811 olarak hesaplanmıştır. MSA ölçümü bir birim arttığında kişilerin erkek olma olasılığı kadın olma olasılığından 1,811 kat daha fazla olmaktadır. CSÇ ölçümü için Odds Oranı 1,513 olarak hesaplanmıştır. CSÇ ölçümü bir birim arttığında kişilerin erkek olma olasılığı kadın olma olasılığından 1,513 kat daha fazla olmaktadır. KÇ ölçümü için Odds Oranı 0,816 olarak hesaplanmıştır. KÇ ölçümü bir birim arttığında kişilerin kadın olma olasılığı erkek olma olasılığından 1,225 (1/0,816) kat

daha fazla olmaktadır. SA ölçümü için Odds Oranı 1,126 olarak hesaplanmıştır. LA ölçümü bir birim arttığında kişilerin erkek olma olasılığı kadın olma olasılığından 1,126 kat daha fazla olmaktadır. TSU ölçümü için Odds Oranı 2,119 olarak hesaplanmıştır. TSU ölçümü bir birim arttığında kişilerin erkek olma olasılığı kadın olma olasılığından 2,119 kat daha fazla olmaktadır.

Oluşturulan regresyon modeline ait elde edilen formül aşağıda sunulmuştur.

$$C = -45,494 - (187 \times MSU) + (0,594 \times MSA) + (0,414 \times CSÇ) - (0,204 \times KÇ) + (0,119 \times SA) + (0,751 \times TSU)$$

Formülde değerler yerine yazıldıktan sonra çıkan sonuç pozitif ise erkek, negatif ise kadın olarak tahmin yapılmaktadır. Sınıflama tablosu oluşturulduğunda elde edilen modelin erkekleri doğru sınıflama oranının %88,3 olduğu kadınların doğru sınıflama oranının %89,2 olduğu saptanmıştır. Kurulan analiz modelinin ortalama olarak cinsiyetleri doğru sınıflama oranı %88,8'dir. Oluşturulan regresyon modelinin cinsiyetleri sınıflama istatistikleri Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Lojistik Regresyon modelinin cinsiyetleri doğru sınıflama oranları

		Tahmin Edilen Cinsiyet		Doğruluk Oranı (%)
		Kadın	Erkek	
Final Modeli	Kadın	290	35	89,2
	Erkek	38	287	88,3
	Ortalama			88,8

Cinsiyet sınıflamasında kullanılabilmesi amacıyla ölçülen parametrelere ait eşik değerlerinin hesaplanması için duyarlılık ve özgüllük istatistikleri ile

ROC analizleri gerçekleştirilmiştir. Analize dahil edilen tüm ölçümlerin cinsiyeti doğru tahminleme gücünün yeterli düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Gerçekleştirilen ROC analizine ait istatistiksel veriler Tablo 15'te sunulmuştur.

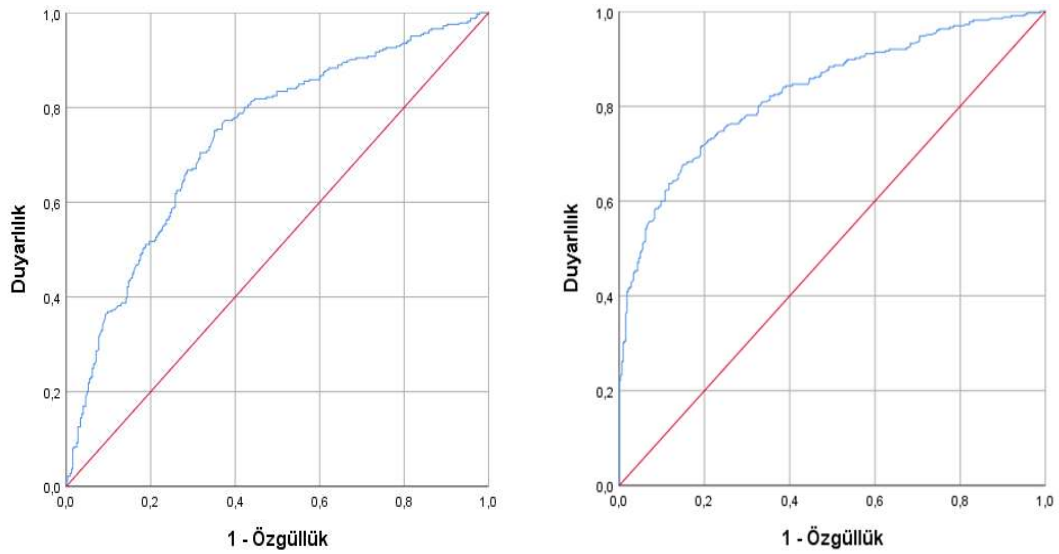
Tablo 15. ROC analizine ait istatistiksel veriler

Ölçümler	Eğrinin Altında Kalan Alan	Standart Hata	%95 Güven Aralığı		p	Duyarlılık	1-Özgüllük	Eşik Değeri
			Alt	Üst				
MSU	0,736	0,020	0,697	0,774	0,000*	0,717	0,338	49,51
MSG	0,830	0,016	0,799	0,862	0,000*	0,754	0,246	59,125
MSA	0,893	0,012	0,869	0,918	0,000*	0,818	0,185	23,23
MSÇ	0,859	0,014	0,831	0,888	0,000*	0,791	0,209	19,235
CSU	0,874	0,014	0,848	0,901	0,000*	0,818	0,218	93,47
CSS1G	0,789	0,018	0,754	0,824	0,000*	0,726	0,277	27,105
CSS2G	0,723	0,020	0,684	0,761	0,000*	0,680	0,357	29,265
CSS3G	0,718	0,020	0,680	0,757	0,000*	0,683	0,372	31,645
CSA	0,907	0,011	0,885	0,929	0,000*	0,852	0,215	26,875
CSÇ	0,907	0,011	0,885	0,929	0,000*	0,871	0,209	25,215
KU	0,647	0,021	0,605	0,688	0,000*	0,591	0,403	37,80
KG	0,704	0,020	0,664	0,744	0,000*	0,652	0,357	19,50
KA	0,704	0,020	0,664	0,744	0,000*	0,646	0,329	5,045
KÇ	0,652	0,021	0,610	0,694	0,000*	0,618	0,382	11,085
Sİ	0,673	0,021	0,632	0,715	0,000*	0,717	0,452	51,125

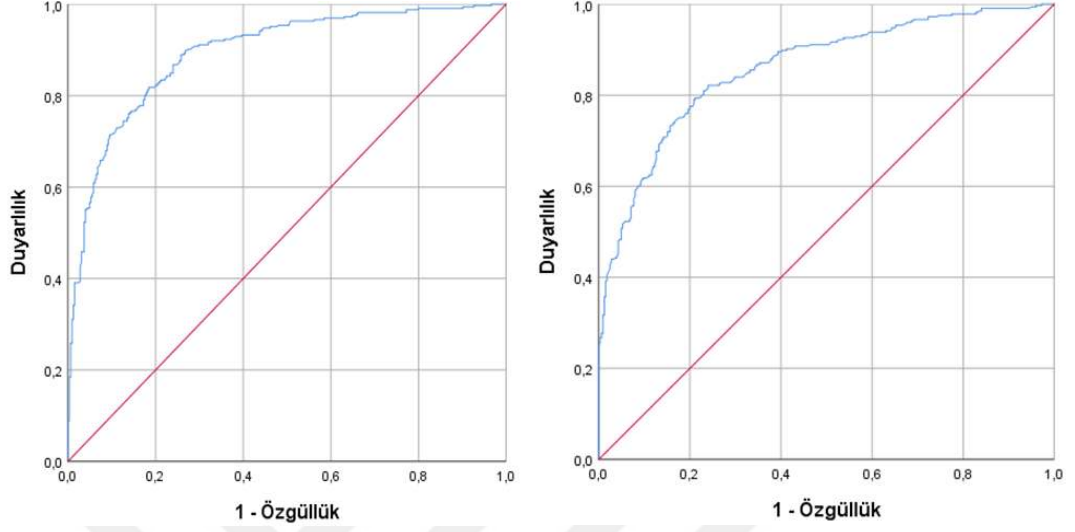
* $p<0,05$

En ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre eşik değeri 49,51 mm olan MSU parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %71,7 kadınları doğru sınıflama oranı %66,2'dir. Eşik değeri 59,125 mm olan MSG parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %75,4 kadınları doğru sınıflama oranı %75,4'tür. Eşik değeri 23,23 cm² olan MSA parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %81,8 kadınları doğru sınıflama oranı %81,5'tir. Eşik değeri 19,235 cm olan MSÇ parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %79,1 kadınları doğru sınıflama oranı %79,1'dir. Eşik değeri 93,47 mm olan CSU parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %81,8

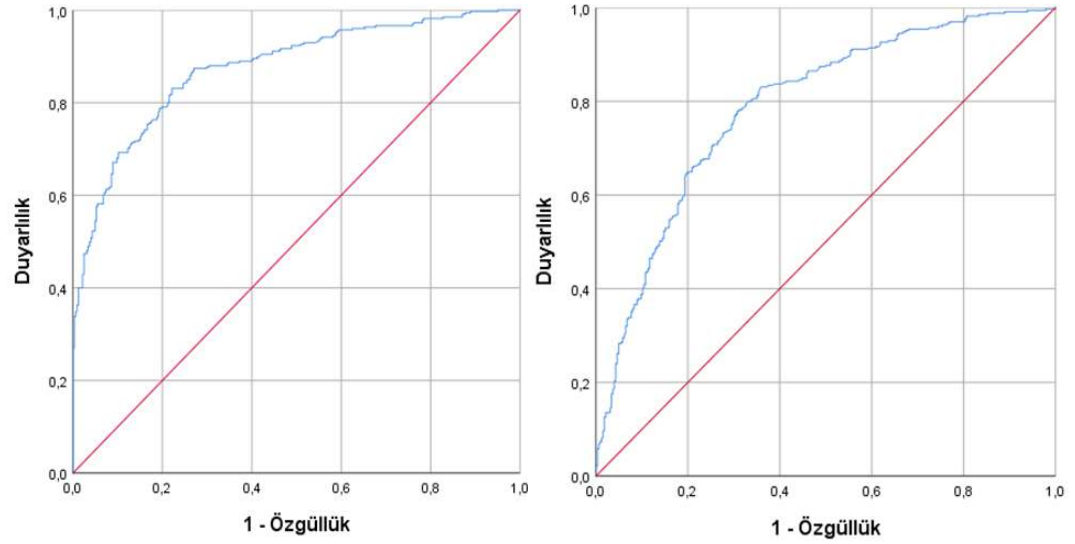
kadınları doğru sınıflama oranı %78,2'dir. Eşik değeri 27,105 mm olan CSS1G parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %72,6 kadınları doğru sınıflama oranı %72,3'tür. Eşik değeri 29,265 mm olan CSS2G parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %68 kadınları doğru sınıflama oranı %64,3'tür. Eşik değeri 31,645 mm olan CSS3G parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %68,3 kadınları doğru sınıflama oranı %62,8'dir. Eşik değeri 26,875 cm² olan CSA parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %85,2 kadınları doğru sınıflama oranı %78,5'tir. Eşik değeri 25,215 cm olan CSÇ parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %87,1 kadınları doğru sınıflama oranı %79,1'dir. Eşik değeri 37,8 mm olan KU parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %59,1 kadınları doğru sınıflama oranı %59,7'dir. Eşik değeri 19,5 mm olan KG parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %65,2 kadınları doğru sınıflama oranı %64,3'tür. Eşik değeri 5,045 cm² olan KA parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %64,6 kadınları doğru sınıflama oranı %67,1'dir. Eşik değeri 11,085 cm olan KÇ parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %61,8 kadınları doğru sınıflama oranı %61,8'dir. Eşik değeri 51,25 olan Sİ parametresinin erkekleri doğru sınıflanma oranı %71,7 kadınları doğru sınıflama oranı %54,8'dir. Analize tabi tutulan parametrelere ait ROC eğrileri aşağıda sunulmuştur.



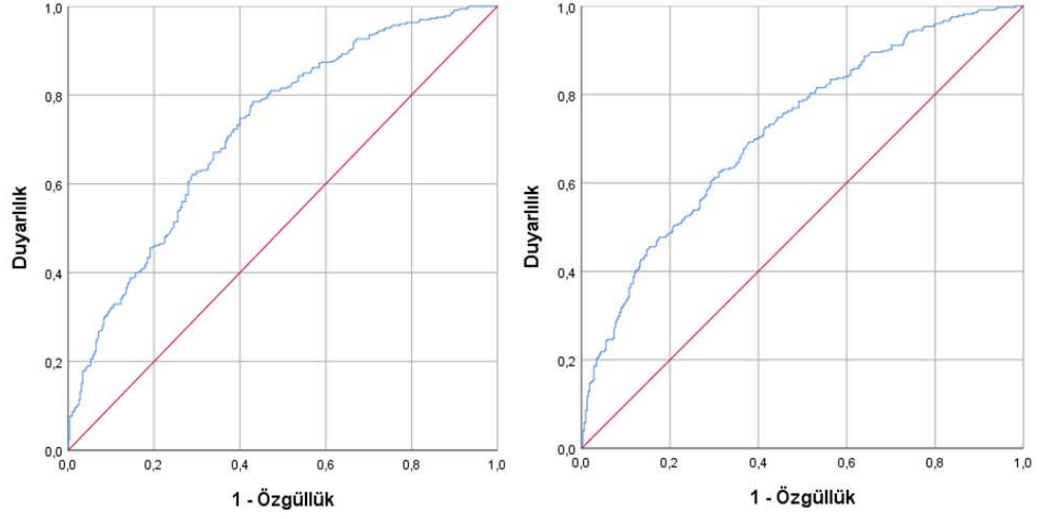
Grafik 1. Sırasıyla MSU ve MSG değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri



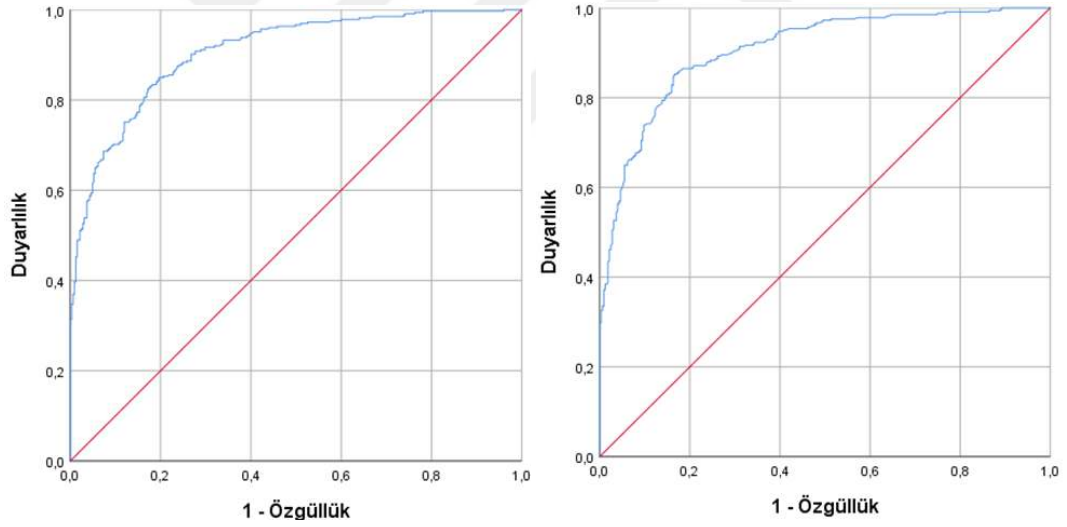
Grafik 2. Sırasıyla MSA ve MSÇ değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri.



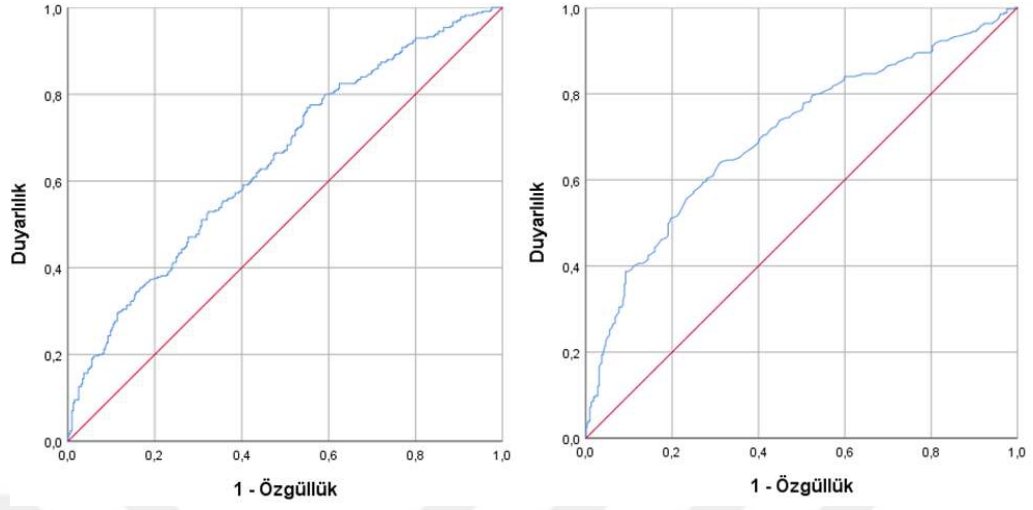
Grafik 3. Sırasıyla CSU ve CSS1G değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri.



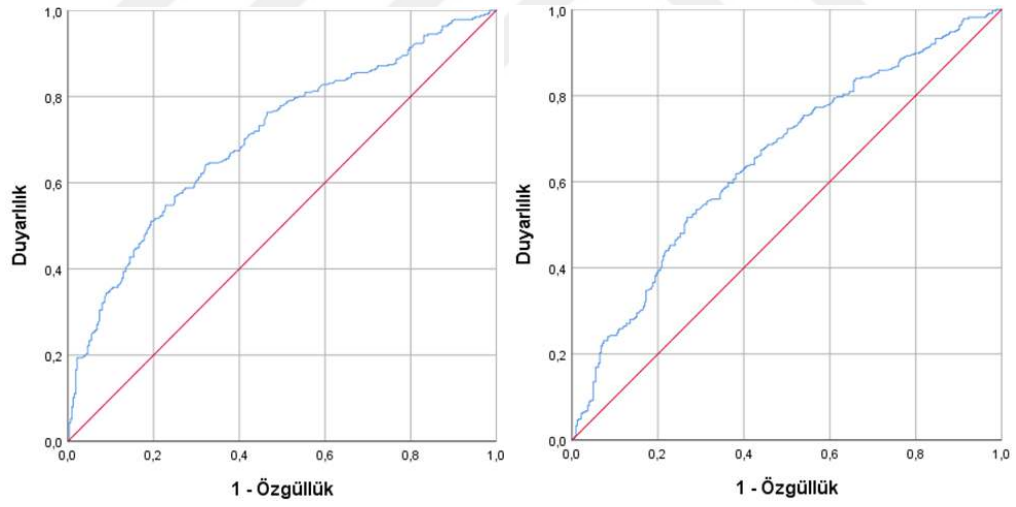
Grafik 4. Sırasıyla CSS2G ve CSS3G değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri.



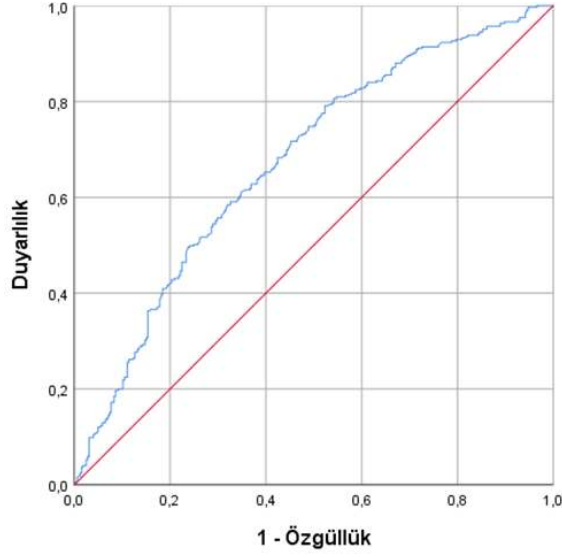
Grafik 5. Sırasıyla CSA ve CSC değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri.



Grafik 6. Sırasıyla KU ve KG değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri.



Grafik 7. Sırasıyla KA ve KÇ değişkenlerine ilişkin ROC eğrileri.



Grafik 8. Sİ değişkenine ilişkin ROC eğrisi

Yapılan ROC analiz sonucunda en ideal duyarlılık ve özgüllük istatistiklerine göre erkekleri en doğru sınıflayan parametrenin %87,1 ile corpus sterni çevresi (CSÇ), kadınları en doğru sınıflayan parametrenin %81,5 ile manubrium sterni alanı (MSA) olduğu saptanmıştır.

V. TARTIŞMA

İnsan kalıntılarının kimliklendirilmesi adli bilimlerin önemli konularından biridir. Artan nüfus ve nüfus yoğunluğu nedeniyle daha vahim sonuçlar doğuran iklim felaketleri, siyasi istikrarsızlık nedeniyle çıkan iç ve dış savaşlar, toplu katliamlar kadar meydana gelen büyük göç hareketleri de kimliklendirmeyi çok önemli bir konuma getirmiştir (46, 82). Toplu ölümlerin yaşandığı felaketlerde, ileri derecede yanma, hayvan saldırıları, çürüme ve çok yüksek enerjili travmaya maruz kalma sonucu cesedin dekompozisyonunun ileri derecede bozulduğu veya katilin yakalanmamak için cesede zarar verdiği vakalarda kimliği belirlemek en önemli noktadır (23). Kimlik tespitinin yapılması insani ve etik nedenlerden dolayı olduğu gibi hukuki nedenlerden dolayı da önemlidir. Kimliklendirme amacıyla ülkemizde görsel değerlendirme, DNA analizleri, parmak izi incelemeleri, diş kayıtları, sinüs grafipleri ve antropolojik yöntemler kullanılabilmektedir. Antropolojik yöntemler ile çeşitli incelemeler yapılarak cinsiyet, yaş, boy ve ırk özellikleri tanımlanmaya çalışılmaktadır (27).

Adli antropolojinin amaçlarından birini oluşturan biyolojik profil belirlemede yaygın olarak morfolojik yöntemler ve metrik yöntemler kullanılmaktadır. Biyolojik profil belirlemenin önemli bir aşamasını oluşturan cinsiyet tayini, kimliklendirme işlemlerine büyük katkı sağlamaktadır (3,14, 52).

İskelet üzerinden gerçekleştirilen cinsiyet belirleme çalışmaları genellikle morfolojik yöntemler ile yapılırsa da morfolojik açıdan iskeletin cinsiyetinin belirlenemediği ya da daha kesin değerlendirmeye ihtiyaç duyulan

durumlarda metrik yöntemler ön plana çıkmaktadır. Metrik yöntemlerde vücut üzerinden gerçekleştirilen çeşitli ölçümler sonucunda elde edilen değerlerin formüllerde yerine konulması ve bilgisayar programları da dâhil olmak üzere bir hesaplama yapılması ile sonuca ulaşılmaktadır (83). Kemiklerin dimorfik anatomik özelliklerini değerlendiren morfolojik yöntemler uygulama açısından daha kolay bir yöntem olsa da büyük ölçüde gözlemcinin deneyimine dayanmakta olup daha öznedir ve gözlemciler arası hataya eğilimlidirler, metrik yöntemler ise daha fazla zaman alan ve genellikle özel ekipman gerektiren ancak gözlemci yanlılığına daha az eğilimli olan ve daha doğru sonuçlar veren ölçümlere olanak sağlamaktadır (84).

Son yıllarda adli bilimlerde radyolojik uygulamaların önemi artış göstermektedir (70). Radyolojik yöntemlerle birlikte metrik ölçümlerin yapılmasıyla kimliklendirmenin ilk aşamalarından biri olan cinsiyet tayininde önemli sonuçlar elde edilebilmektedir. Görüntüleme teknikleri zamandan tasarruf sağlaması, incelenecek kemiklerin zarar görmeden incelenebilmesi, nispeten kısa sürede farklı popülasyonlara ait verilerin analiz edilebilmesi, DNA analizi gibi diğer yöntemlere göre daha hızlı ve ucuz bir alternatif olması açısından ön plana çıkmaktadır (71).

Adli antropolojide cinsiyet tayini adına yapılmış olan çalışmalar yüksek oranda doğru sonuçlar elde edilmesine olanak sağladığı için pelvis ve kafatası kemikleri üzerine yoğunlaşmaktadır (60-62). Pelvis ve kafatası kemiklerinin eksik olduğu veya ileri derecede bozulmuş olduğu iskeletlerde cinsiyet tayini açısından diğer kemiklerin incelenmesi de gerekli olabilmektedir. Literatürde sternum üzerinden gerçekleştirilen çalışmalarda, sternumun cinsiyetler arasında dimorfik özellikler gösterdiği belirtilmiştir (9, 10, 12, 13).

Çalışmamızda da 325 erkek ve 325 kadın olmak üzere toplam 650 olguya ait toraks bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternuma ait ölçümler gerçekleştirilerek elde edilen verilerin cinsiyet tayini açısından kullanılabilir olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır. Cinsel dimorfik özelliklerin puberte ile birlikte belirginleşmeye başladığı göz önüne alındığında elde

edilecek olan verilerin güvenilirliği açısından ölçümler 20 yaş ve üzerinde olan bireylerin radyolojik görüntüleri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda BT görüntüleri üzerinden ölçülen parametreler; manubrium sterni uzunluğu (MSU), manubrium sterni genişliği (MSG), corpus sterni uzunluğu (CSU), corpus sterni segment 1 genişliği (CSS1G), corpus sterni segment 2 genişliği (CSS2G), corpus sterni segment 3 genişliği (CSS3G), ksifoid çıkıntı uzunluğu (KU), ksifoid çıkıntı genişliği (KG), manubrium sterni yüzey alanı (MSA), manubrium sterni çevresi (MSÇ), corpus sterni yüzey alanı (CSA), corpus sterni çevresi (CSÇ), ksifoid çıkıntı yüzey alanı (KA), ksifoid çıkıntı çevresi, toplam sternum uzunluğu (TSU), sternal açıdır (SA).

Literatürde sternum üzerinden gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde;

Franklin ve arkadaşlarının Avusturalya'da 93 erkek ve 94 kadın toplam 187 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $49,02 \pm 6,26$ mm, kadınlarda ortalama $45,32 \pm 4,94$ mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama $57,16 \pm 5,24$ mm, kadınlarda ortalama $50,21 \pm 4,73$ mm olduğu, manubrium sterni uzunluğunun ve genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.05$) belirtilmiştir (85). Bongiovanni ve arkadaşlarının Amerika Birleşik Devletleri'nde 285 erkek ve 125 kadın toplam 410 insan iskeleti üzerinden dijital kumpas kullanarak sternum ölçümleri yaptığı bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $51,84 \pm 4,93$ mm, kadınlarda ortalama $48,24 \pm 3,98$ mm olduğu, manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.05$) belirtilmiştir (12). Jeamamornrat ve arkadaşlarının Tayland'ta 104 erkek ve 95 kadın toplam 199 insan iskeleti üzerinden dijital kumpas kullanarak sternum ölçümleri yaptığı bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $48,9 \pm 5,28$ mm, kadınlarda ortalama $44,61 \pm 4,64$ mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama $55,76 \pm 4,78$ mm, kadınlarda ortalama $49,44 \pm 4,96$ mm olduğu, manubrium sterni uzunluğunun ve genişliğinin

erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.01$) bildirilmiştir (86). Abdualhadi ve arkadaşlarının Libya'da 58 erkek ve 58 kadın toplam 116 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $50,81 \pm 6,6$ mm, kadınlarda ortalama $43,16 \pm 9,27$ mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama $60,81 \pm 4,08$ mm, kadınlarda ortalama $52,79 \pm 6,78$ mm olduğu, manubrium sterni uzunluğunun ve genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.001$) bildirilmiştir (87). Macaluso ve arkadaşlarının İspanya'da 65 erkek ve 51 kadın toplam 116 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $51,85 \pm 4,74$ mm, kadınlarda ortalama $45,85 \pm 4,76$ mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama $59,78 \pm 3,65$ mm, kadınlarda ortalama $51,82 \pm 4,34$ mm olduğu, manubrium sterni uzunluğunun ve genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.001$) belirtilmiştir (13). Changanı ve arkadaşlarının Hindistan'da 57 erkek ve 26 kadın toplam 93 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $45,61 \pm 6,7$ mm, kadınlarda ortalama $40,22 \pm 6,53$ mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama $56,42 \pm 6,47$ mm, kadınlarda ortalama $50,18 \pm 5,89$ mm olduğu, manubrium sterni uzunluğunun ve genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p=0.01$) belirtilmiştir (88). Ekizoğlu ve arkadaşlarının ülkemizde 241 erkek ve 202 kadın toplam 443 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $52,5 \pm 5,2$ mm, kadınlarda ortalama $48,2 \pm 4,5$ mm, olduğu, manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.001$) belirtilmiştir (89). Torimitsu ve arkadaşlarının Japonya'da 100 erkek ve 100 kadın toplam 200

kadavranın sternum özelliklerini üç boyutlu bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden incelediği bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $50,21 \pm 5,09$ mm, kadınlarda ortalama $46,99 \pm 4,93$ mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama $58,63 \pm 4,9$ mm, kadınlarda ortalama $50,7 \pm 3,29$ mm olduğu, manubrium sterni uzunluğunun ve genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.05$) belirtilmiştir (90). Ramadan ve arkadaşlarının ülkemizde 197 erkek ve 143 kadın toplam 340 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $53,9 \pm 5,5$ mm, kadınlarda ortalama $50,3 \pm 4,9$ mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama $61,4 \pm 6$ mm, kadınlarda ortalama $54,1 \pm 5,2$ mm olduğu, manubrium sterni uzunluğunun ve genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.001$) belirtilmiştir (11).

Çalışmamızda da manubrium sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $52,11 \pm 5,28$ mm, kadınlarda ortalama $47,94 \pm 4,72$ mm, manubrium sterni genişliğinin erkeklerde ortalama $64,14 \pm 6,83$ mm, kadınlarda ortalama $55,94 \pm 4,94$ mm olduğu saptanmıştır. Manubrium sterni uzunluğunu ve genişliği erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuş olup sonuçların literatürdeki farklı kıtalarda ve farklı popülasyonlar üzerinde yapılmış olan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür.

Selthofer ve arkadaşlarının Hırvatistan'da 55 erkek ve 35 kadın toplam 90 insan iskeleti üzerinde sternum ölçümleri yaptığı bir çalışmada manubrium sterni alanının erkeklerde ortalama $28,98 \pm 3,48$ cm², kadınlarda ortalama $24,13 \pm 3,71$ cm² olduğu, manubrium sterni alanının erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.05$) belirtilmiştir (91). Önlüoğlu Esgil'in ülkemizde 21-30 yaş arası 50 erkek ve 50 kadın toplam 100 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada manubrium sterni alanının erkeklerde ortalama $25,02 \pm 3,73$ cm², kadınlarda ortalama $19,98 \pm 3,52$ cm² olduğu, manubrium sterni alanının erkeklerde

kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.05$) bildirilmiştir (92).

Çalışmamızda da manubrium sterni alanının erkeklerde ortalama $26,31 \pm 3,68 \text{ cm}^2$, kadınlarda ortalama $20,77 \pm 2,78 \text{ cm}^2$ olduğu, manubrium sterni alanının erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır ve sonuçların literatürde yapılmış olan diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda literatürdeki manubrium sterni üzerinden gerçekleştirilen ölçümlerden farklı olarak manubrium sterni çevresi (MSÇ) ölçülmüştür. Manubrium sterni çevresinin erkeklerde ortalama $20,73 \pm 1,97 \text{ cm}$, kadınlarda ortalama $18,18 \pm 1,39 \text{ cm}$ olduğu ve manubrium sterni çevresinin erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Kalbouneh ve arkadaşlarının Ürdün'de 300 erkek ve 300 kadın toplam 600 olgunun bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada corpus sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $101,4 \pm 11 \text{ mm}$, kadınlarda ortalama $84,5 \pm 9,9 \text{ mm}$ olduğu, corpus sterni uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.01$) belirtilmiştir (93). Sweilum ve arkadaşlarının Mısır'da 159 erkek ve 102 kadın toplam 261 olgunun bilgisayarlı tomografi görüntüleri ile sternum özelliklerinin incelediği bir çalışmada corpus sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $99,3 \pm 9,4 \text{ mm}$, kadınlarda ortalama $89 \pm 14,2 \text{ mm}$ olduğu, corpus sterni uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.001$) belirtilmiştir (94). Macaluso'nun Güney Afrika popülasyonu üzerinde 123 erkek ve 83 kadın toplam 206 insan iskeletinde sternum ölçümleri yaptığı bir çalışmada corpus sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $98,74 \pm 9,54 \text{ mm}$, kadınlarda ortalama $81,43 \pm 8,95 \text{ mm}$ olduğu, corpus sterni uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.05$) bildirilmiştir (9). Jaiswal'ın Hindistan'da 46 erkek ve 19 kadın toplam 65 kadavra üzerinden sternum ölçümleri yaptığı bir çalışmada corpus sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama $107,08 \pm 11,38 \text{ mm}$, kadınlarda ortalama

104,63 ± 13,26 mm olduğu, corpus sterni uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu (p=0.001) bildirilmiştir (95). Ekizoğlu ve arkadaşlarının ülkemizde bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği çalışmada da corpus sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama 104,9 ± 10,6 mm, kadınlarda ortalama 89,1 ± 9,2 mm olduğu, corpus sterni uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu (p<0.001) bildirilmiştir (89).

Çalışmamızda da corpus sterni uzunluğunun erkeklerde ortalama 102,4 ± 10,61 mm, kadınlarda ortalama 86,41 ± 9,52 mm olduğu saptanmıştır. Corpus sterni uzunluğu erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuş olup sonuçların literatürdeki farklı merkezlerde ve farklı popülasyonlar üzerinde yapılmış olan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür.

Chowdhuri ve arkadaşlarının Hindistan'da 73 erkek ve 35 kadın toplam 108 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada sağ ve sol 1. sternebra orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama 25,31 ± 4,37 mm, kadınlarda ortalama 23,51 ± 5,91 mm, sağ ve sol 3. sternebra orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama 26,66 ± 5,44 mm, kadınlarda ortalama 25,12 ± 9,97 mm olduğu, corpus sterni genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu (p<0.05) belirtilmiştir (96). Ahmed ve arkadaşlarının Suudi Arabistan'da 100 erkek ve 100 kadın toplam 200 olgunun bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada sağ ve sol 1. sternebra orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama 24,94 ± 2,55 mm, kadınlarda ortalama 21,83 ± 2,76 mm, sağ ve sol 3. sternebra orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama 30,28 ± 4,01 mm, kadınlarda ortalama 26,72 ± 4,27 mm olduğu, corpus sterni genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu (p<0.001) bildirilmiştir (97). Torimitsu ve arkadaşlarının Japonya'da yapmış olduğu çalışmada sağ ve sol 1. sternebra

orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama $29,16 \pm 3,48$ mm, kadınlarda ortalama $24,89 \pm 3,31$ mm, sağ ve sol 3. sternebra orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama $32,93 \pm 5,39$ mm, kadınlarda ortalama $27,17 \pm 3,95$ mm olduğu, corpus sterni genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.001$) belirtilmiştir (90). Ramadan ve arkadaşlarının ülkemizde yapmış olduğu çalışmada sağ ve sol 1. sternebra orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama $28,7 \pm 3,8$ mm, kadınlarda ortalama $25,2 \pm 3,3$ mm, sağ ve sol 3. sternebra orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama $34,9 \pm 5,9$ mm, kadınlarda ortalama $30,7 \pm 5,1$ mm olduğu, corpus sterni genişliğinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.001$) belirtilmiştir (11). Ateşoğlu ve arkadaşlarının ülkemizde 103 erkek ve 97 kadın toplam 200 olgunun çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada sağ ve sol 2-3. kostal çentiklerin orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama $27,7 \pm 4,1$ mm, kadınlarda ortalama $23,8 \pm 3,3$ mm, sağ ve sol 3-4. kostal çentiklerin orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama $30 \pm 4,5$ mm, kadınlarda ortalama $25,8 \pm 3,8$ mm, sağ ve sol 4-5. kostal çentiklerin orta noktaları arasında kalan mesafenin erkeklerde ortalama $32,4 \pm 6$ mm, kadınlarda ortalama $27,8 \pm 4,8$ mm olduğu, corpus sterni genişlik parametrelerinin erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.01$) belirtilmiştir (98).

Literatürdeki çalışmalarda corpus sterni genişliğini ölçmek için seçilen referans noktalarının farklılık gösterdiği ve genelde en az iki farklı bölge üzerinden (sternebra 1 ve 3) ölçümlerin yapıldığı görülmüştür. Çalışmamızda da corpus sterni genişlik ölçümleri belirlenmiş olan üç ayrı bölgeden gerçekleştirilmiş olup sağ ve sol 2-3. kostal çentiklerin orta noktaları arasında kalan mesafenin (CSS1G) erkeklerde ortalama $29,65 \pm 6,83$ mm, kadınlarda ortalama $25,55 \pm 3,22$ mm, sağ ve sol 3-4. kostal çentiklerin orta noktaları arasında kalan mesafenin (CSS2G) erkeklerde ortalama $31,71 \pm 4,69$ mm,

kadınlarda ortalama $27,92 \pm 4,35$ mm, sağ ve sol 4-5. kostal çentiklerin orta noktaları arasında kalan mesafenin (CSS3G) erkeklerde ortalama $34,74 \pm 5,48$ mm, kadınlarda ortalama $30,49 \pm 4,79$ mm olduğu, corpus sterni genişlik parametrelerinin erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede daha fazla olduğu ($p<0.001$) saptanmıştır. Corpus sterniye ait elde edilen genişlik ortalamalarının diğer çalışmalardaki ortalama değerlerle yakın olduğu görülmüş olup genişlik parametrelerinin tamamında erkeklere ait ortalamaların kadınlara ait ortalamalardan yüksek olması literatürle uyumlu bulunmuştur.

Selthofer ve arkadaşlarının Hırvatistan'da yaptığı çalışmada, corpus sterni yüzey alanının erkeklerde ortalama $34,8 \pm 5,5$ cm², kadınlarda ortalama $26,14 \pm 4,79$ cm² olduğu, corpus sterni alanının erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.05$) belirtilmiştir (91). Önlüoğlu Esgil'in ülkemizde yaptığı çalışmada, 21-30 yaş grubunda corpus sterni alanının erkeklerde ortalama $31,72 \pm 5,87$ cm², kadınlarda ortalama $23,63 \pm 5,07$ cm² olduğu, manubrium sterni alanının erkeklerde kadınlara göre daha fazla olduğu ve bu durumun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0.05$) bildirilmiştir (92).

Çalışmamızda da corpus sterni alanının erkeklerde ortalama $33,04 \pm 5,89$ cm², kadınlarda ortalama $23,93 \pm 3,99$ cm² olduğu, corpus sterni alanının erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır ve sonuçların literatürde yapılmış olan diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda literatürdeki corpus sterni üzerinden gerçekleştirilen ölçümlerden farklı olarak corpus sterni çevresi (CSÇ) ölçülmüştür. Corpus sterni çevresinin erkeklerde ortalama $28,11 \pm 2,78$ cm, kadınlarda ortalama $23,62 \pm 2,17$ cm olduğu ve corpus sterni çevresinin erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Önlüoğlu Esgil'in ülkemizde yaptığı çalışmada 21-30 yaş grubundaki olgularda ksifoid çıkıntı uzunluğunun erkeklerde ortalama $27,6 \pm 8,8$ mm, kadınlarda ortalama $23 \pm 10,5$ mm, ksifoid çıkıntı genişliğinin erkeklerde

ortalama $16,4 \pm 6,5$ mm, kadınlarda ortalama $12,1 \pm 4,5$ mm olduğu, ksifoid çıkıntı alanının erkeklerde ortalama $3,62 \pm 2,15$ cm², kadınlarda ortalama $2,34 \pm 1,63$ cm² olduğu, ksifoid çıkıntı üzerinden gerçekleştirilen tüm ölçümlerde erkeklere ait ortalamaların kadınlara ait ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunduğu ($p<0.05$) bildirilmiştir (92). Ateşoğlu ve arkadaşlarının ülkemizde yaptığı çalışmada ksifoid çıkıntı uzunluğunun erkeklerde ortalama $39,1 \pm 11,3$ mm, kadınlarda ortalama 29 ± 10 mm olduğu, ksifoid çıkıntı uzunluğunun erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede yüksek bulunduğu ($p<0.05$) bildirilmiştir (98).

Çalışmamızda ksifoid çıkıntı uzunluğunun erkeklerde ortalama $41,49 \pm 12,7$ mm, kadınlarda ortalama $34,7 \pm 12,12$ mm, ksifoid çıkıntı genişliğinin erkeklerde ortalama $21,73 \pm 5,99$ mm, kadınlarda ortalama $17,76 \pm 4,71$ mm olduğu, ksifoid çıkıntı alanının erkeklerde ortalama $6,48 \pm 3$ cm², kadınlarda ortalama $4,48 \pm 2,24$ cm² olduğu, ksifoid çıkıntı üzerinden gerçekleştirilen tüm ölçümlerde erkeklere ait ortalamaların kadınlara ait ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek olduğu bulunmuştur. Literatür incelendiğinde ksifoid çıkıntının dimorfik metrik özellikleri ile ilgili yeteri kadar çalışma olmadığı görülmüş olup çalışmamızda ksifoid çıkıntı üzerinden elde edilen tüm parametrelerde erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede yüksek sonuçlar bulunması yapılmış olan az sayıdaki diğer çalışmalarla uyumludur. Ayrıca çalışmamızda literatürdeki, ksifoid çıkıntı üzerinden gerçekleştirilen ölçümlerden farklı olarak ksifoid çıkıntı çevresi (KÇ) ölçülmüştür. Ksifoid çıkıntı çevresinin erkeklerde ortalama $12,34 \pm 3,9$ cm, kadınlarda ortalama $10,29 \pm 3,27$ cm olduğu görülmüştür ve erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek sonuçlar bulunmuştur.

Bolatlı ve arkadaşlarının 363 erkek ve 337 kadın toplam 700 olgunun bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada sternal açının erkeklerde ortalama $159 \pm 7,18$ derece, kadınlarda ortalama $158,64 \pm 7,58$ derece olduğu, sternal açı ölçümünde erkek ve kadın grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı ($p>0.05$) belirtilmiştir (99). Selthofer ve arkadaşlarının Hırvatistan'da yapmış olduğu

çalışmada sternal açının erkeklerde ortalama $166,35 \pm 7,38$ derece, kadınlarda ortalama $165,3 \pm 7,19$ derece olduğu, sternal açı ölçümünde erkek ve kadın grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı ($p=0,71$) belirtilmiştir (91). Önlüoğlu Esgil'in ülkemizde yaptığı çalışmada 21-30 yaş grubundaki olgularda sternal açının erkeklerde ortalama $165,34 \pm 6,43$ derece, kadınlarda ortalama $164,39 \pm 6,44$ derece olduğu, sternal açı ölçümünde erkek ve kadın grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı ($p=0,556$) belirtilmiştir (92). Ateşoğlu ve arkadaşlarının ülkemizde yaptığı çalışmada sternal açının erkeklerde ortalama $162,21 \pm 6,17$ derece, kadınlarda ortalama $163,75 \pm 5,79$ derece olduğu, sternal açı ölçümünde erkek ve kadın grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu ($p<0,01$) belirtilmiştir (98).

Çalışmamızda da sternal açının erkeklerde ortalama $160,95 \pm 6,58$ derece, kadınlarda ortalama $159,68 \pm 6,06$ derece olduğu, Ateşoğlu ve arkadaşlarının ülkemizde yaptığı çalışmayla uyumlu olarak sternal açı ölçümünde erkek ve kadın grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (98). Çalışmamızda sternal açı ölçümü üzerinden elde edilen sonuçlar ile literatürdeki diğer çalışmalar arasındaki farklılıklarda çalışmaların farklı popülasyonlar üzerinde yapılmış olmasının ve her iki cinsiyete ait ortalama değerlerin birbirine çok yakın olmasının etkili olduğu düşünülmüştür.

Hunnargi ve arkadaşlarının Hindistan'da 75 erkek ve 40 kadın toplam 115 kadavranın sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada sternal indeksin erkeklerde ortalama $59,21 \pm 9,85$ kadınlarda ortalama $63,31 \pm 9,41$ olduğu ve sternal indeksin kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunduğu ($p=0,03$) belirtilmiştir (100). Bongiovanni ve arkadaşlarının Amerika Birleşik Devletleri'nde yaptığı çalışmada sternal indeksin erkeklerde ortalama 48,41 kadınlarda ortalama 53,68 olduğu ve sternal indeksin kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunduğu ($p<0,05$) belirtilmiştir (12). Franklin ve arkadaşlarının Avusturalya'da yaptığı çalışmada sternal indeksin erkeklerde ortalama $48,02 \pm 7,54$ kadınlarda ortalama $54,32 \pm 9,45$ olduğu ve sternal indeksin

kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunduğu ($p<0,001$) belirtilmiştir (85). Meena ve arkadaşlarının Hindistan'da 50 erkek ve 50 kadın toplam 100 otopsi olgusu üzerinde sternum özelliklerini incelediği bir çalışmada sternal indeksin erkeklerde ortalama $44,89 \pm 3,57$ kadınlarda ortalama $57,37 \pm 3,87$ olduğu ve sternal indeksin kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunduğu ($p<0,001$) bildirilmiştir (101). Macaluso ve arkadaşlarının İspanya'da yaptığı çalışmada sternal indeksin erkeklerde ortalama $49,22 \pm 6,06$ kadınlarda ortalama $52,8 \pm 7,59$ olduğu ve sternal indeksin kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulunduğu ($p<0,001$) belirtilmiştir (13).

Çalışmamızda da sternal indeksin erkeklerde ortalama $51,49 \pm 8,2$ kadınlarda ortalama $56,26 \pm 9,45$ olduğu bulunmuş olup literatürde yer alan diğer çalışmalarla uyumlu biçimde sternal indeksin kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek olduğu ($p<0,001$) görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda diğer çalışmalardan farklı olarak manibrium sterni, corpus sterni ve ksifoid çıkıntı uzunluklarının toplam sternum uzunluğuna olan oranları hesaplanarak MSU/TSU, CSU/TSU, KU/TSU değerleri elde edilmiştir. MSU/TSU ve CSU/TSU değerlerinde erkek ve kadın grupları arasında ortaya çıkan farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,05$), KU/TSU değerinde erkek ve kadın grupları arasında ortaya çıkan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p=0,151$) bulunmuştur.

Macaluso'nun Güney Afrika popülasyonu üzerinde yapmış olduğu çalışmada Lojistik Regresyon Analizi ile tek başına cinsiyeti en doğru sınıflayan parametrenin %87,9 ile sternum alanı olduğu, bunu %84,5 ile kombine manibrium-corpus sterni uzunluğu, %81,6 ile corpus uzunluğunun takip ettiği, kurulan üç ayrı modelde cinsiyetleri doğru sınıflama oranları %78,2 ile %90,8 arasında değişen sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (9). Ramadan ve arkadaşlarının ülkemizde yapmış olduğu çalışmada Lojistik Regresyon Analizi sonucunda kurulan altı ayrı modelde cinsiyetleri doğru sınıflama oranları %81,8 ile %88,2 arasında değişen sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (11). Torimitsu ve arkadaşlarının Japonya'da yapmış olduğu

çalışmada Diskriminant Fonksiyon Analizi sonucunda tek başına cinsiyeti en doğru sınıflayan parametrenin %90,5 ile sternum alanı olduğu, bunu %85,5 ile kombine manibrium-corpus sterni uzunluğu, %84 ile corpus uzunluğunun takip ettiği ve kurulan üç ayrı model ile cinsiyetleri doğru sınıflama oranları %82,5 ile %89 arasında değişen sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (90). Abdualhadi ve arkadaşlarının Libya'da yaptığı çalışmada ROC Analizi sonucunda tek başına cinsiyeti en doğru sınıflayan parametrenin %75,9 ile manibrium sterni genişliği olduğu, bunu %75 ile corpus uzunluğunun takip ettiği ve Diskriminant Fonksiyon Analizi sonucunda kurulan modelin cinsiyetleri doğru sınıflama oranının %78,4 olduğu belirtilmiştir (87). Ekizoglu ve arkadaşlarının ülkemizde yaptığı çalışmada Diskriminant Fonksiyon Analizi sonucunda kurulan modelin erkekleri doğru sınıflama oranının %83,8 kadınları doğru sınıflama oranının %86,1 olduğu belirtilmiştir (89).

Çalışmamızda elde edilen parametrelerin cinsiyet tayini üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için ortaya çıkan ölçüm sonuçları üzerinden Lojistik Regresyon ve ROC Analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan İkili Lojistik Regresyon Analizi sonucunda elde edilen modelin cinsiyeti doğru tahmin etme oranı %88,8 bulunmuştur. Cinsiyet tahmininde kullanılmak için oluşturulmuş modellerin kullanışlı olabilmesi için doğruluk oranlarının %80'in üzerinde olması gerekmektedir (102). Çalışmamızda MSU, MSA, CSŞ, KÇ, SA ve TSU parametreleri üzerinden elde edilen modelin cinsiyeti doğru tahmin etme oranının %88,8 olması, modelimizin cinsiyet tayini için kullanılabilir olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızda yapılan Univariate Lojistik Regresyon Analizi sonucunda tek başına cinsiyetleri doğru tahmin etme oranı en yüksek olan parametrenin %83,2 ile corpus sterni çevresi (ÇSÇ) olduğu, bunu %81,7 ile corpus sterni alanı (CSA), %81,4 ile manubrium sterni alanı (MSA), %79,4 ile corpus sterni uzunluğunun (CSU) takip ettiği görülmüştür. Yapılan ROC Analizi sonucunda elde edilen eşik değerlerine göre tek başına cinsiyetleri en doğru sınıflayan parametrenin %83,1 ile corpus sterni çevresi (ÇSÇ) olduğu, kadınları en doğru sınıflayan parametrenin %81,5 ile manubrium sterni alanı (MSA), erkekleri en doğru sınıflayan parametrenin %87,1 ile corpus sterni çevresi

(ÇSÇ) olduğu görülmüştür. Çalışmamızda manubrium sterni (MA), corpus sterni alanı (CSA), corpus sterni uzunluğu (CSU) parametrelerinin tek başına cinsiyet doğru sınıflama oranlarının yüksek bulunması literatürle uyumludur (9, 90). Ayrıca literatürde yer alan diğer çalışmalarda bulunmayan corpus sterni çevresi (ÇSÇ) ölçümünün cinsiyetler arasında yüksek dimorfik özellik gösterdiği saptanmıştır ve hem Univariate Lojistik Regresyon Analizi hem de ROC Analizi sonucunda tek başına cinsiyetleri en doğru sınıflayan parametre olduğu görülmüştür. Literatürdeki çalışmalar arasında elde edilen doğruluk oranları arasındaki değişken sonuçların; ölçüm tekniklerindeki farklar, popülasyon çeşitliliği, farklı değişkenlerin ölçülmesi ve oluşturulan modellerde farklı kombinasyonların kullanılması nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmüştür.

Bu sonuçlar itibari ile sternumun dimorfik özellikler gösterdiği ve sternum üzerinden elde edilecek ölçümlerin cinsiyet tayini açısından kullanılabilir olduğu kanaatine varılmıştır.

VI. SONUÇ

Adli bilimlerin önemli uğraş alanlarından biri olan kimliklendirme çalışmaları dünya üzerinde yaşanan terör olayları, iklim felaketleri, iç ve dış savaşlar gibi toplu ölümlere neden olan durumlar nedeniyle giderek daha önemli bir konu haline gelmektedir. Toplu ölümlerin gerçekleştiği bu tip durumlarda, kimyasal ya da fiziksel etkilerle ileri derecede deforme olmuş cesetlerde kimliği belirlemek en önemli noktadır. Adli bilim insanları hem yaşayan kişilerde hem de insan kalıntıları üzerinden kimliklendirme talepleri ile karşılaşabilmekte ve her durumda incelenen materyal için en uygun yöntemi veya yöntemleri kullanmaya çalışmaktadır. Kimlik belirleme çalışmalarında kullanılan yöntemlerden biri olan radyolojik incelemeler ucuz ve güvenilir olmalarından dolayı son yıllarda ön plana çıkmaktadır.

Çalışmamızda BT görüntüleri üzerinden sternuma ait metrik ölçümler yapılarak elde edilen verilerin cinsiyet tayininde kullanılabilir olup olmadığı araştırılmıştır. Yapılan ölçüm ve analizler sonucunda manubrium sterni, corpus sterni ve ksifoid çıkıntıya ait tüm uzunluk, genişlik, alan ve çevre ölçümlerinde erkeklere ait ortalama değerlerin kadınlara göre anlamlı derecede yüksek olduğu saptanmıştır.

Yapılan Univariante Lojistik Regresyon Analizi sonucunda tek başına cinsiyetleri doğru tahmin etme oranı en yüksek olan parametrelerin sırasıyla corpus sterni çevresi (%83,2), corpus sterni alanı (%81,7), manubrium sterni alanı (%81,4), corpus sterni uzunluğu (%79,4) olduğu görülmüştür.

Yapılan ROC Analizi sonucunda tek başına erkekleri en doğru sınıflayan parametrelerin sırasıyla corpus sterni çevresi (%87,1), corpus sterni alanı

(%85,2), kadınları en doğru sınıflayan parametrelerin sırasıyla manubrium sterni alanı (%81,5), corpus sterni çevresi (%79,1) olduğu saptanmıştır.

Literatürde sternum üzerinden yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak gerçekleştirilen çevre ölçümlerinde, corpus sterni çevresine (ÇSÇ) ait ölçüm sonuçlarının tüm parametreler arasında tek başına cinsiyeti en doğru sınıflayan parametre olduğu görülmüştür. Bu sonucun uzunluk, genişlik ve alan ölçümleri üzerine yoğunlaşmış mevcut araştırmalardan farklı olarak yapılacak yeni çalışmalar için referans olabileceği düşüncesindeyiz.

Oluşturulan regresyon modeli ile aşağıdaki formül elde edilmiştir.

$$C = -45,494 - (187 \times \text{MSU}) + (0,594 \times \text{MSA}) + (0,414 \times \text{CSÇ}) - (0,204 \times \text{KÇ}) + (0,119 \times \text{SA}) + (0,751 \times \text{TSU})$$

Yapılan İkili Lojistik Regresyon Analizi sonucunda elde edilen modelin cinsiyeti doğru tahmin etme oranının %88,8 olduğu saptanmıştır.

Çalışmamızda elde edilen verilerin ışığında sternum üzerinden gerçekleştirilen ölçümlerin dimorfik özellikler gösterdiği ve cinsiyet tayininde kullanılabileceği anlaşılmıştır. Özellikle kafatasının ve pelvisin olmadığı ya da ileri derecede bozulmuş olduğu iskelet kalıntılarında cinsiyet tayini açısından sternum üzerinden gerçekleştirilecek olan metrik analizlerin önemli bir alternatif olabileceği kanaatindeyiz.

VII. ÖZET

Amaç: Adli bilimlerin önemli çalışma alanlarından biri kimliklendirme çalışmalarıdır. Dünya üzerinde yaşanan doğal afetler, savaşlar, terör eylemleri gibi toplu ölümlere yol açabilen durumlarda ve fiziksel ya da kimyasal etkilerle ileri derecede deforme olmuş cesetlerde ölenlerin kimliğini belirlemek en önemli noktadır. Kimliklendirme işleminin ilk aşamalarından biri de cinsiyet tayinidir. Çalışmamızda bilgisayarlı tomografi görüntüleri ile sternum üzerinden yapılacak metrik ölçümlerin cinsiyet tayininde kullanılabilir olup olmadığının araştırılması hedeflenmiştir.

Gereç ve Yöntem: 01.01.2020-31.12.2022 tarihleri arasında Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hafsa Sultan Hastanesi'ne başvuran ve herhangi bir sebeple toraks BT'si çekilen 325 erkek ve 325 kadın toplam 650 olgunun radyolojik görüntüleri üzerinden sternuma ait ölçümler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilere Lojistik Regresyon ve ROC Analizleri uygulanmıştır.

Bulgular: Çalışmamızda yapılan ölçüm ve analizler sonucunda sternuma ait tüm uzunluk, genişlik, alan ve çevre ölçümlerinde erkeklere ait ortalama değerlerin kadınlara göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Yapılan ROC Analizi sonucunda tek parametre olarak kadınları en doğru sınıflayan parametrenin %81,5 ile manubrium sterni alanı (MSA), erkekleri en doğru sınıflayan parametrenin %87,1 ile corpus sterni çevresi (ÇSÇ) olduğu, yapılan Lojistik Regresyon Analizi sonucunda tek başına

cinsiyetleri doğru tahmin etme oranı en yüksek olan parametrenin %83,2 ile corpus sterni çevresi (ÇSÇ) olduğu bulunmuştur. Yapılan İkili Lojistik Regresyon Analizi sonucunda elde edilen modelin cinsiyeti doğru tahmin etme oranının %88,8 olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç: Sternum üzerinden gerçekleştirilen ölçümlerin dimorfik özellik gösterdiği ve cinsiyet tayini açısından kullanılabilir olduğu görülmüştür. Literatürdeki uzunluk, genişlik ve alan ölçümleri üzerinde yoğunlaşmış olan sternum çalışmalarından farklı olarak çalışmamızda yapılan çevre ölçümlerinde yüksek doğru sınıflama oranları elde edilmesinin yapılacak yeni çalışmalar için referans olabileceği ve özellikle kafatası ile pelvik kemiklerin olmadığı ya da ileri derecede bozulmuş olduğu iskelet kalıntılarında cinsiyet tayini açısından sternum üzerinden gerçekleştirilecek metrik analizlerin önemli bir alternatif olabileceği düşüncesindeyiz.

Anahtar kelimeler: Cinsiyet Tayini, Sternum, Adli Tıp

VIII. SUMMARY

Aim: One of the important areas of forensic science is identification studies. The most important point is to determine the identity of those who died in situations that may lead to mass deaths, such as natural disasters, wars, terrorist acts, and corpses that are highly deformed due to physical or chemical effects. One of the first stages of the identification process is gender determination. Our study aimed to investigate whether computed tomography images and metric measurements on the sternum can be used in gender determination.

Materials and Methods: Measurements of the sternum were performed on the radiological images of a total of 650 cases, 325 male and 325 female, who applied to Manisa Celal Bayar University Hafsa Sultan Hospital between 01.01.2020 and 31.12.2022 and had a thorax CT scan for any reason. Logistic Regression and ROC Analyzes were applied to the data obtained.

Results: As a result of the measurements and analyzes performed in our study, it was observed that the average values of men in all length, width, area and circumference measurements of the sternum were significantly higher than those of women ($p < 0.05$). As a result of the ROC Analysis, the single parameter that most accurately classified female was manubrium sterni area with 81.5%, and the parameter that most accurately classified male was corpus sterni circumference with 87.1%, and as a result of the

Logistic Regression Analysis, gender alone was It was found that the parameter with the highest correct prediction rate was corpus sterni circumference with 83.2%. As a result of the Binary Logistic Regression Analysis, it was determined that the model's correct prediction rate of gender was 88.8%.

Conclusion: It has been observed that measurements performed on the sternum show dimorphic properties and can be used for gender determination. Unlike sternum studies in the literature, which focus on length, width and area measurements, we think that obtaining high correct classification rates in the circumference measurements made in our study can be a reference for new studies. We believe that metric analyzes performed on the sternum can be an important alternative for gender determination, especially in skeletal remains where the skull and pelvic bones are missing or severely deteriorated.

Anahtar kelimeler: Sex Determination, Sternum, Forensic Medicine

IX. KAYNAKLAR

1. Zeyfeoglu Y, Hanci İH. İnsanlarda kimlik tespiti. STED 2001;10:375-7.
2. Lopez de Arcaute AM, Navarro JG. Ear print as an identification method. Acta Otorrinolaringol Esp. 2006;57(7):329-32.
3. Christensen AM, Passalacqua NV, Bartelink EJ. Forensic anthropology current methods and practice. San Diego, California: Elsevier Academic Press 2014.
4. Franklin D, Swift L, Flavel A. Virtual anthropology and radiographic imaging in the forensic medical sciences. Egypt J Forensic Sci. 2016; 6:31-43.
5. Tatlısumak E, Aşırdizer M, Yavuz MS. Usability of ct images of frontal sinus in forensic personal identification. Theory and 129 Applications of CT Imaging and Analysis. Rijeca: InTech Open 2011:257-68.
6. Swift B, Ruttly GN. Recent advances in postmortem forensic radiology computed tomography and magnetic resonance imaging application. Forensic Pathology Reviews. Totowa: Humana Press Inc. 2006:355-404.
7. Ünlütürk Ö. Adli Antropoloji. Dokgöz H, ed; Adli Tıp & Adli Bilimler. Ankara: Akadamisyen Kitabevi, 2019:849-77.
8. 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):223-29.

9. Macaluso PJ. The efficacy of sternal measurements for sex estimation in South African blacks. *Forensic Science International* 2010;202:111 e1-7.
10. Yekeler E, Tunacı M, Tunacı A, Dursun M, Acunas G. Frequency of sternal variations and anomalies evaluated by mdct. *American Roentgen Ray Society* 2004;186:956-60.
11. Ramadan SU, Turkmen N, Dolgun NA, Gökharman D. Sex determination from measurements of the sternum and fourth rib using multislice computed tomography of the chest. *Forensic Anthropology Population Data* 2008;197:120 e1-5.
12. Bongiovanni R, Spradley MK. Estimating sex of the human skeleton based on metrics of the sternum. *Forensic Science International* 2012; 219:290 e1-7.
13. Macaluso PJ, Lucena J. Estimation of sex from sternal dimensions derived from chest plate radiographs in contemporary Spaniards. *Int J Legal Med.* 2014;128(2):389-95.
14. Çöloğlu AS. Adli Olaylarda Kimlik Belirlemesi. Çakalır C, ed; *Adli Tıp Cilt 1*, 1. Baskı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi. 1999:73-93.
15. Oruç M. Çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile 4. kostanın morfolojik ve morfometrik özelliklerinden yaş ve cinsiyet tayini. *Uzmanlık Tezi*. Malatya: İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı; 2015.
16. Lewis ME, Flavel A. Age assessment of child skeletal remains in forensic contexts. Pinheiro J, ed; *Forensic Anthropology and Medicine, Complementary Sciences From Recovery to Cause of Death*. New Jersey: Humana Press, 2006:243-57.
17. Champod C. Overview and meaning of id. Siegel J, Knupfer G, Saukko P, eds; *Encyclopedia of Forensic Sciences*. London: Academic Press, 2000:1077-84.

18. Aşırdizer M, Yavuz MS, Zeyfeoglu Y. Adli Tıp Stajı Ders Notları [Internet]. <https://www.tjofmap.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/kitap.pdf>, Erişim tarihi: 09.09.2023
19. Koç S, Can M. Adli kimliklendirme. Dokgöz H, ed; Adli Tıp ve Adli Bilimler. Ankara: Akademisyen Kitapevi, 2019:153-61.
20. Can M, Koç S, Arıcan N. 5. Tıp hukuku günleri: savaş, mültecilik ve felaket kurbanlarının kimliklendirilmesi. "Prof. Dr. Hüseyin Cahit Özen anısına". 2016.
21. Disaster Victim Identification (DVI) İnterpol [Internet]. [https://www.interpol.int/en/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification DVI](https://www.interpol.int/en/How-we-work/Forensics/Disaster-Victim-Identification-DVI), Erişim tarihi: 09.09.2023
22. Tunalı İ. Hüviyet tespiti ve hüviyet teşhisi. Adli Tıp. Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2001:37-50.
23. Knight B, Saukko P. The Establishment of Identity of Human Remains. Knight's Forensic Pathology. 4th Edition. Florida: CRC Press, 2016: 95-133.
24. Hazarika P, Russell DA. Advances in fingerprint analysis. Angewandte Chemie 2012;51(15):3524-31.
25. Cattaneo C, Angelis D de, Porta D, Grandi M. Personal identification of cadavers and human remains. Schmitt A, Cunha E, Pinherio J, eds; Forensic Anthropology and Medicine. New Jersey: Humana Press Inc. 2006:359-83.
26. Tamaki K, Jeffreys AJ. Human tandem repeat sequences in forensic DNA typing. Legal Medicine 2005;7(4):244-50.
27. Sezer F. El parmaklarının antropometrik ölçüleriyle boy ve cinsiyet tahmini. Uzmanlık Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı; 2015.

- 28.**Gökbulut Zorba G, Doğan Y, Gürkan C. Adli genetik insan kemiklerinden kimliklendirmede DNA analizlerinin rolü. Çeker D, Erol AS, Plümer Küçük G, ed; Adli Antropoloji ve Kimliklendirme. 1. Basım. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 2020:262-84.
- 29.**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.
- 30.**Atamtürk D. Adli Antropoloji. 1. Baskı. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri, 2016.
- 31.**Krishan K, Kanchan T, Garg AK. Dental evidence in forensic identification - an overview, methodology and present status. The Open Dentistry Journal 2015;9:250-6.
- 32.**Kalkan E. Gaziantep ilinde bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden mandibula ramus, frontal sinüs ve kraniyofasiyal morfometrik ölçümlerin, yaş ve cinsiyet tayininde kullanılabilirliği. Uzmanlık Tezi. Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı; 2023.
- 33.**Pittayapat P, Jacobs R, De Valck E, Vandermeulen D, Willems G. Forensic odontology in the disaster victim identification process. Journal of Forensic Odontostomatology 2012;30:1-12.
- 34.**Lessig R, Rothschild M. International standards in cases of mass disaster victim identification. Forensic Sci Med Pathol. 2011;8:197-9.
- 35.**Kaygusuz Z. Kimlik sorma ve kimlik tespiti. Polis Bilimleri Dergisi 2008;10(1):81-116.
- 36.**Bilgin Erdar U. Cinsiyet tayininde kanin, premolar ve molar diş indekslerinin kullanılabilirliği. Uzmanlık Tezi. İzmir; Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı; 2012.
- 37.**Güngörmüş S. İnsan yüzü ve fotoğraflarından alınan antropometrik ölçülerle kimlik tespiti ve cinsiyet tayini, Yüksek Lisans Tezi. Ankara:

Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antropoloji Anabilim Dalı; 2008.

38. Fraser NL, Yoshino M, Imaizumi K, Blackwell SA, Thomas CDL, Clement JG. A Japanese computer assisted facial identification system successfully identifies non-Japanese faces. *Forensic Science International* 2003;135(2):122-8.
39. Papadopoulos C. Facial mapping: review of current methods. *Research Journal of Medical Sciences* 2012;6(2):77-82.
40. Davis JP, Valentine T, Davis RE. Computer assisted photo-anthropometric analyses of full-face and profile facial images. *Forensic Science International* 2010;200:165-76.
41. Jenkins R, Burton AM. Limitations in Facial identification: the evidence. *Justice of the Peace* 2008;172:4-5.
42. Porter G, Doran G. An anatomical and photographic technique for forensic facial identification. *Forensic Science International* 2000;114(2):97-105.
43. Vanezis P, Vanezis M, McCombe G, Niblett T. Facial reconstruction using 3D computer graphics. *Forensic Science International* 2000;108(2):81-95.
44. Claes P, Vandermeulen D, De Greef S, Willems G, Clement JG, Suetens P. Computerized craniofacial reconstruction: conceptual framework and review. *Forensic Science International* 2010;201:138-45.
45. 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 e1-8.
46. Tersigni Tarrant MTA, Langley NR. Forensic anthropology in the United States: past and present. Langley NR, Tersigni-Tarrant MTA,

- eds; Forensic Anthropology: A Comprehensive Introduction. 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press, 2017:3-22.
- 47.**Çeker D. İnsan kemiklerinin analizi ve adli antropoloji'de kimliklendirmede önemi. Masrop E-Dergi 2017;11:1-13.
- 48.**Krishan K. Anthropometry in forensic medicine and forensic science 'forensic anthropometry'. The Internet J of Forensic Sci. 2007,2(1):95-97.
- 49.**Akın G, Tekdemir İ, Gültekin T, Erol E, Bektaş Y. Antropometri ve Spor. 1. Baskı. Ankara: Alter Yayınevi, 2013:57-68.
- 50.**Scheuer L. Application of osteology to forensic medicine. Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists 2002;15(4):297-312.
- 51.**Christensen AM, Anderson BE. Methods of personal identification. Langley NR, Tersigni-Tarrant MTA, eds; Forensic Anthropology: A Comprehensive Introduction. 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press, 2017:313-34.
- 52.**Krishan K, Chatterjee PM, Kanchan T, Kaur S, Baryah N, Singh R. A review of sex estimation techniques during examination of skeletal remains in forensic anthropology casework. Forensic Science International 2016;261:165 e1-8.
- 53.**Sever M. Adli antropoloji "yeniden yüzlendirme" çalışmalarında mevcut yumuşak doku kalınlık cetvellerinin Türkiye'de uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antropoloji Anabilim Dalı; 2007.
- 54.**Utkualp N, Ercan I. Anthropometric measurements usage in medical sciences. Biomed Research International 2015:1-7.

- 55.** Aytek İ. Antik anadolu toplumlarının geometrik morfometrik karşılaştırılmaları. Doktora Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antropoloji Anabilim Dalı; 2016.
- 56.** Slice DE. Geometric morphometrics. *Annu Rev Anthropolgy* 2007;36:261-81.
- 57.** Eshak GA, Ahmed HM, Abdel Gawad EA. Gender determination from hand bones length and volume using multidetector computed tomography: a study in Egyptian people. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 2011;18(6):246-52.
- 58.** İşcan MY. Forensic anthropology of sex and body size. *Forensic Science International* 2005;147(2):107-12.
- 59.** Duric M, Rakocevic Z, Donic D. The reliability of sex determination of skeletons from forensic context in the Balkans. *Forensic Science International* 2005;147:159-64.
- 60.** İşcan MY, Steyn M. The human skeleton in forensic medicine. 3. Edition. Charles C Thomas Publisher, 2013:101-3.
- 61.** Loth SR, İşcan MY. Sex determination. Siegel J, Knupfer G, Saukko P, eds; *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Academic Press, 2000: 252-60.
- 62.** Selliah P, Martino F, Cummaudo M, Indra L, Biehler-Gomez L, Campobasso C. Sex estimation of skeletons in middle and late adulthood: reliability of pelvic morphological traits and long bone metrics on an Italian skeletal collection. *International Journal of Legal Medicine* 2020;134(5):1683-90.
- 63.** El Morsi DA, Al Hawary AA. Sex determination by the length of metacarpals and phalanges: x-ray study on Egyptian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 2013;20:6-13.

- 64.**Yonguc GN, Kurtulus A, Bayazit O, Adıgüzel E, Ünal I, Demir S. Estimation of stature and sex from sternal lengths: an autopsy study. *Anatomical Science International* 2015;90(2):89-96.
- 65.**Akhlaghi M, Moradi B, Hajibeygi M. Sex determination using anthropometric dimensions of the clavicle in Iranian population. *J Forensic Leg Med.* 2012;19(7):381-5.
- 66.**Urbanova P, Hejna P, Zatopkova L, Safr M. What is the appropriate approach in sex determination of hyoid bones. *J Forensic Leg Med.* 2013;20(8):996-1003.
- 67.**Marlow EJ, Pastor RF. Sex determination using the second cervical vertebra a test of the method. *Journal of Forensic Sciences* 2011;56(1):165-9.
- 68.**Ostrofsky KR, Churchill SE. Sex determination by discriminant function analysis of lumbar vertebrae. *Journal of Forensic Sciences* 2015;60(1):21-8.
- 69.**Santos F, Guyomarch P, Bruzek J. Statistical sex determination from craniometrics: comparison of linear discriminant analysis, logistic regression, and support vector machines. *Forensic Science International* 2014;245:204 e1-8.
- 70.**Tunis TS, Sarig R, Cohen H, Medlej B, Peled N, May H. Sex estimation using computed tomography of the mandible. *International Journal of Legal Medicine* 2017;131(6):1691-700.
- 71.**Meral O, Toklu BB, Meydan R, Kaya A, Karadayı B, Acar T. Sex estimation from foramen magnum parameters in adult Turkish population: a computed tomography study. *Legal Medicine* 2020;47:101775.
- 72.**Hatch GM, Dedouit F, Christensen AM, Thali MJ, Ruder TD. Radid: a pictorial review of radiologic identification using postmortem CT. *Journal of Forensic Radiology and Imaging* 2014;2(2):52-9.

- 73.** Cekdemir YE, Mutlu U, Karaman G, Balci A. Estimation of sex using morphometric measurements performed on cranial computerized tomography scans. *La Radiologia Medica* 2021;126(2):306-15.
- 74.** Yıldırım M. İnsan Anatomisi. Nobel Tıp Kitabevi, 2005:102-4.
- 75.** Paulsen F, Waschke J. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. 7. Türkçe Baskı. Elsevier, 2013.
- 76.** Arıncı K. Anat Moore KL, Dalley AF. Kliniğe Yönelik Anatomi. 4.Baskı, Nobel Tıp Kitabevi, 2007:60-72.
- 77.** Arıncı K. Anatomi 1.Cilt. 4. Baskı. Ankara: Öncü Basımevi, 2006:65-9.
- 78.** Stark P, Jaramillio D. Ct of the sternum. *American Journal of Roentgenolgy* 1986;147:72-7.
- 79.** Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. The Developing Human Clinically Oriented Embryology.10th Edition. Elsevier, 2015.
- 80.** Aktan ZA, Savaş R. Anatomic and HRCT demonstration of midline sternal foramina. *Tr. J. Of Medical Sciences* 1997;28:511-5.
- 81.** Standring S. Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice. 42. Edition. Elsevier, 2021.
- 82.** Dirkmaat DC, Cabo LL. Forensic anthropology: embracing the new paradigm. *A Companion to Forensic Anthropology* 2012:1-40.
- 83.** Sever M. Adli antropolojide "yeniden yüzlendirme" çalışmalarında mevcut yumuşak doku kalınlık cetvellerinin Türkiye'de uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antropoloji Anabilim Dalı; 2007.
- 84.** Mello-Gentil T, Souza-Mello V. Contributions of anatomy to forensic sex estimation: focus on head and neck bones. *Forensic Sciences Research* 2021;7(1):11-23.

- 85.**Franklin D, Flavel A, Kuliukas A, Cardini A, Marks MK, Oxnard C, O'Higgins P. Estimation of sex from sternal measurements in a Western Australian population. *Forensic Sci Int.* 2012;217:230 e1-5.
- 86.**Jeamamornrat V, Monum T, Keereewan W, Mahakkanukrauh P. Stature estimation using the sternum in a Thai population. *Anat Cell Biol.* 2022;55(2):170-8.
- 87.**Abdualhadi E, Hegazy NI, Abdelaal GM. Study of sex estimation of the sternum by multi-slice computed tomography and digital x-ray in Libyan population. *The Egyptian J Hospital Medicine* 2023;90;3167-74.
- 88.**Changani MV, Javia MD, Varma KA. Determination of sex from various measurements of human sternum and manubrium in Gujarat population. *J Res Med Den Sci.* 2014;2(1);59-65.
- 89.**Ekizoglu O, Hocaoglu E, Inci E, Bilgili MG, Solmaz D, Erdil I, Can IO. Sex estimation from sternal measurements using multidetector computed tomography. *Medicine Baltimore* 2014;93(27):e240.
- 90.**Torimitsu S, Makino Y, Saitoh H, Sakuma A, Ishii N, Inokuchi G, Motomura A, Chiba F, Hoshioka Y, Iwase H. Estimation of sex in Japanese cadavers based on sternal measurements using multidetector computed tomography. *Leg Med.* 2015;17(4):226-31.
- 91.**Selthofer R, Nikolic V, Mrcela T, Radic R, Leksan I, Rudez I, Selthofer K. Morphometric analysis of the sternum. *Coll Antropol.* 2006;30(1):43-7.
- 92.**Önlüoğlu Esgil HG. Multidedektör bilgisayarlı tomografide sternumun morfolojik varyasyonları ve morfometrik analizi. Yüksek Lisans Tezi. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı; 2019.
- 93.**Kalbounieh H, Mubarak N, Daradkeh S, Ashour O, Alkhatib AM, Suboh L, Nofal A, Mahafzah W, Alsalem M. Estimation of sex based on

metrics of the sternum in a contemporary Jordanian population: A computed tomographic study. *Medicine Baltimore* 2021;100(49):1-10.

94. Sweilum OAH, Galal HKA, Habib RM. Determination of sex from the sternum and fourth rib measurements (a cross-sectional study) using thoracic computed tomography (ct) images. *The Egyptian Journal of Forensic Sciences and Applied Toxicology* 2017;17(2):27-38.
95. Jaiswal R. Sternum as an index for determination of sex. *Int J Anat Res*, 2019;7(4);7070-9.
96. Chowdhuri S, Roy P, Dey A, Das S, Ghosh R. A study for determination of sex by multidetector computed tomography of sternum using discriminant function and logistic regression. *Arab Journal of Forensic Sciences & Forensic Medicine* 2019;1(10):1444-53.
97. Ahmed AA, Alshammari FO, Alrafiaah AS, Almohaisani AA, Al-Mohrej OA, Alkubaidan FO. Estimation of sex in a contemporary Saudi population based on sternal measurements using multidetector computed tomography. *Homo*. 2017;68(6):411-21.
98. Ateşoğlu S, Deniz M, Uslu AI. Evaluation of the morphological characteristic and sex differences of sternum by multi-detector computed tomography. *Folia Morphol (Warsz)*. 2018;77(3):489-97.
99. Bolatlı G, Unver Doğan N, Koplay M, Fazlıoğulları Z, Karabulut AK. Evaluation of sternal morphology according to age and sex in multidetector computerized tomography. *Anatomy*. 2020;14(1):29-38.
100. Hunnargi SA, Menezes RG, Kanchan T, Lobo SW, Uysal S, Herekar NG, Krishan K, Garg RK. Sternal index: Is it a reliable indicator of sex in the Maharashtra population of India. *J Forensic Leg Med*. 2009;16(2):56-8.
101. Meena M, Rani M, Rani Y. Manubrio-corpus index: is it a reliable indicator for sex determination. *İnsanbilim Dergisi* 2013;2(2):17-21.

- 102.**Amores-Ampuero A, Viciano J. Sexual dimorphism from vertebrae: its potential use for sex estimation in an identified osteological sample. Australian Journal of Forensic Sciences 2020:1-13.

