

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİRİNCİ SERVİKAL VERTEBRADA
FORAMEN TRANSVERSARIUM'LAR ARASI
MESAFEDEN CİNSİYET TAYİNİNİN
RADYO-ANATOMİK OLARAK İNCELENMESİ

Fzt. SEDA SERTEL

Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin
Anatomi Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

BOLU
2010

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİRİNCİ SERVİKAL VERTEBRADA
FORAMEN TRANSVERSARIUM'LAR ARASI
MESAFEDEN CİNSİYET TAYİNİNİN
RADYO-ANATOMİK OLARAK İNCELENMESİ

Fzt. Seda SERTEL

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yönetmeliğinin Anatomi Programı İçin Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ Olarak Hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Yasin ARİFOĞLU

BOLU
2010

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ONAY SAYFASI

Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Seda SERTEL tarafından hazırlanan ve 27/05/2010 tarihinde savunulan “**Birinci Servikal Vertebrada Foramen Transversarium’lar Arası Mesafeden Cinsiyet Tayininin Radyo-Anatomik Olarak İncelenmesi**” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından Anatomi Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı	Prof. Dr. Yasin ARİFOĞLU (Abant İzzet Baysal Üniversitesi)
Üye	Doç. Dr. Safiye GÜREL (Abant İzzet Baysal Üniversitesi)
Üye	Yrd.Doç.Dr.Rengin KOSİF (Abant İzzet Baysal Üniversitesi)

ONAY:

Bu tez, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu’nun kararıyla kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Serap KÖYBAŞI ŞANAL
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Eğitimimde ve mesleğimde önemli yere sahip olan, lisans eğitimimde anatomiye sevdirecek lisansüstü eğitimimi bu alanda yapmamı sağlayan, bilgi, deneyim ve her türlü desteğini esirgemeyen, bunların dışında öğretim teknikleri ve sosyal anlamda kendisinden çok şey öğrendiğim değerli hocam ve danışmanım,

Anatomi Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Yasin ARİFOĞLU'na,

Mesleğimde bugüne gelmemde önemli yeri olan değerli hocalarım ve meslektaşlarım

Prof.Dr. Ferda DOKUZTUĞ ÜÇSULAR,

Yrd. Doç.Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM, Yrd. Doç.Dr. Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK,

Yrd. Doç.Dr. Yeşim BAKAR'a, Arş.Gör. Meral SERTEL ve Arş.Gör. Eylem YUMİN'e

Yüksek lisans eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım

Yrd. Doç.Dr. Rengin KOSİF ve Uzm. Dr. Murat DIRAMALI'ya

Mesleki seçimimde önemli rolü olan ve desteğini esirgemeyen dayım

Prof. Dr. Aydın YÜCETÜRK'e

Yüksek lisans tezimde önemli yeri olan Ankara Üniversitesi Anatomi A.D. Başkanı

Prof. Dr. Alaittin ELHAN ve personeline

Yüksek lisans tezimin radyolojik kısmında, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım

Doç. Dr. Safiye GÜREL ve Arş. Gör. Dr. Ahmet BÜBER'e

Tezimin istatistiksel kısmında desteğini esirgemeyen hocalarım

Doç.Dr. Handan ANKARALI ve Yrd. Doç.Dr. Seval ALKOY'a

Hayatımda varlıklarını hiç unutturmayan arkadaşlarım Özge KIRLIOĞLU,

Bengü AYEN, Burcu BEKÂR, Seniha ERBAŞ, Elif KENDİGELEN, Zeynep GÜRŞEN

Hande ORHUNER ve Meryem ŞİRİN'e

Sevgi ve desteklerini her zaman hissettiğim, hayatımın her anında varlığından sonsuz

keyif aldığım büyük fedakârlıklarla bizi büyüten

canım babam Mehmet SERTEL'e ve canım annem Ayşe SERTEL'e

Varlığı bile fazlasıyla bana güç ve mutluluk veren canım abim Serdar SERTEL'e

Yaşam kaynağım mükemmel insan; ananem Behiye YÜCETÜRK'e ve

yeğenim Defne SERTEL'e

Sonsuz teşekkürler...

Seda SERTEL

ÖZET

İskelette yer alan kemiklerin cinsiyet farklılıklarının ortaya konması anatomi, adli tıp, arkeoloji, antropoloji ve patoloji gibi bilim dalları için önemlidir. Columna vertebralis'te en iyi tanınan kemiklerden birisi de birinci cervical vertebra olduğu için bu kemiğin cinsiyet tayininde kullanılıp kullanılmayacağını farklı bir metotla tespit etmek ve bu konuya katkıda bulunmak amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, 100'ü erkek, 100'ü kadın'a ait olmak üzere 200 boyun BT tetkiki ve 84 kuru atlas kemiği olmak üzere toplam 284 olgu incelenmiştir. Önce yetişkin bireylere ait BT görüntülerinde kadın ve erkeklerde foramen transversarium'ların lateral ve medial kenarları arası mesafe (FTM, FTL) ölçülürken 6 parametre kullanıldı. Sonra bunların ortalamaları alınarak 2 parametre ($FTM_{ORT} - FTL_{ORT}$) daha elde edildi. Buna göre; FTM_{ORT} erkeklerde 4.92 cm (± 0.34), kadınlarda 4.52 cm (± 0.28), FTL_{ORT} ise erkeklerde 6.24 cm (± 0.38), kadınlarda 5.70 cm (± 0.29) bulunmuştur. Bu parametrelerin ROC analizi ile incelenmesi sonucu, FTM_{ORT} 'nin cut-off değeri 4.64 cm, FTL_{ORT} 'nin cut-off değeri ise 5.92 cm bulundu. FTM_{ORT} cut-off değerine göre BT görüntülerinde cinsiyet tayini yaptığımızda % 76 doğrulukla, FTL_{ORT} 'da ise % 80 doğrulukla cinsiyet tahmini yapılmıştır. Bu verileri cinsiyeti bilinmeyen 84 kuru atlas kemiğine uyguladığımızda 49'unun kadın, 22'sinin erkeklere ait olduğu ve 11'inin de kadın değerlerinin altında olduğu için çocuk olabileceği tahmin edilmiştir. 2 kemikte parametreler tam ölçülemediği için cinsiyet ayırımında değerlendirme dışı bırakılmıştır. Sonuç olarak; Atlas'larda cinsiyeti bilinen olgulardan foramen transversarium'ların lateral veya medial kenarları arası mesafe ölçülerek elde ettiğimiz cut-off değerleri ile cinsiyeti bilinmeyen atlas'larda % 78.8 doğrulukla cinsiyet tayininin yapılabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Foramen Transversarium, Birinci Cervical Vertebra, Cinsiyet Tayini, Bilgisayarlı Tomografi

ABSTRACT

Determination of sex using skeletal bones is important for sciences like anatomy, forensic medicine, archeology, anthropology and pathology. The aim of this study is to contribute to this issue by using a different method to determine whether first cervical vertebra, which is one of the best known bones in columna vertebralis, can be used in sex determination or not. A total of 284 cases were examined in this study in which cases were 200 neck CT examinations (100 women and 100 men) and 84 cases were dry atlas bones. First of all, 6 parameters were used while measuring the distance between both medial and lateral edge of the transverse foramen (FTM, FTL) which belongs to adult men's and women's CT images. Then by taking the averages of them, 2 more other parameters (FTM_{ORT} – FTL_{ORT}) were obtained. According to this, FTM_{ORT} is 4.92 cm (± 0.34) for men and 4.52 cm (± 0.28) for women, while FTL_{ORT} is 6.24 cm (± 0.38) for men and 5.70 cm (± 0.29) for women. By examining these parameters using ROC analysis, it was found that, the cut-off value of FTM_{ORT} is 4.64 cm and the cut-off value of FTL_{ORT} is 5.92 cm. The accuracy of sex determination in CT images by FTM_{ORT} cut-off was 76% while it was 80% for FTL_{ORT} . When these data were applied to 84 dry atlas bones whose sex were unknown, it has been anticipated that 49 of them were women, 22 were men and also it was estimated that 11 were children which were below women values. Two bones were excluded from the examination since the parameters could not be measured absolutely. In conclusion, it was assessed that, with the cut-off values found by measuring the distance between both medial and lateral edge of the transverse foramen, sex determination can be made in atlas bones with a 78.8% accuracy in the unknown genders.

Keywords: Transverse Foramen, First Cervical Vertebra, Sex Determination, Computed Tomography

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER	ix
TABLolar	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Embriyoloji	2
2.2. Histoloji	6
2.3. Anatomi	8
2.4. Radyoloji	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	25
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	50
7. KAYNAKLAR	51
8. EKLER	57
EK 1: Etik Kurul Onayı	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

AP₁	: Foramen vertebrale'nin ön arka çapı
AP₂	: Tuberculum anterius ve tuberculum posterius arası mesafe
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
C1	: Atlas
CT	: Computed Tomography
CVJ	: Kraniovertebral eklem
FT	: Foramen transversarium
FTL	: Foramen transversarium'ların lateral kenarları arasındaki mesafe
FTL₁	: Üst veya 1. kesitteki FT lateral kenarları arasındaki mesafe
FTL₂	: Orta veya 2. kesitteki FT lateral kenarları arasındaki mesafe
FTL₃	: Alt veya 3. kesitteki FT lateral kenarları arasındaki mesafe
FTL_{ORT}	: FTL _{1,2,3} ölçüm parametrelerinin ortalamasıdır
FTM	: Foramen transversarium'ların medial kenarları arasındaki mesafe
FTM₁	: Üst veya 1. kesitteki FT medial kenarları arasındaki mesafe
FTM₂	: Orta veya 2. kesitteki FT medial kenarları arasındaki mesafe
FTM₃	: Alt veya 3. kesitteki FT medial kenarları arasındaki mesafe
FTM_{ORT}	: FTM _{1,2,3} ölçüm parametrelerinin ortalamasıdır
PT	: Processus transversus'lar arası mesafe
PASW	: Predictive analytics software
ROC	: Receiver operating characteristic

ŞEKİLLER

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Somitin gelişimi	2
2.2. Vertebra gelişiminin evrelerini gösteren resimler	4
2.3. Kemik dokusunun şematik çizimi	6
2.4. Columna vertebralis	10
2.5. Genel vertebra anatomisi	12
2.6. Vertebrae cervicales anatomisi, üstten görünüm	14
2.7. Birinci cervical vertebra, üstten görünüm	15
2.8. Birinci cervical vertebra, alttan görünüm	16
2.9. A.vertebralis'in seyri	20
2.10 İnsan vücudundan geçen hayali düzlemler	22
2.11. Bilgisayarlı Tomografi cihazı	23
3.1. Boyun BT'de axial planda ard arda kesitlerin alındığı bölge	25
3.2. Birinci cervical vertebra'dan FTM ₁ , FTM ₂ , FTM ₃ ölçüm tekniği	26
3.3. Birinci cervical vertebra'dan FTL ₁ , FTL ₂ , FTL ₃ ölçüm tekniği	26
3.4. FTM ve FTL parametresinin kuru kemiklerdeki şematize çizimi	27
3.5. Araştırmaya alınan birinci cervical vertebra'lar	28
3.6. Digital vernier kaliper	29
4.1. FTM _{1,2,3} 'ün ROC eğrisi	33
4.2. FTL _{1,2,3} 'ün ROC eğrisi	34
4.3. FTM _{ORT} ve FTL _{ORT} 'nın ROC eğrisi	35

TABLÖLAR

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. BT görüntülerinde paralel ölçümler arasında uyumun değerlendirilmesi	31
4.2. FTM ve FTL ve parametrelerinin 3 BT kesitindeki tanımlayıcı değerleri	32
4.3. ROC analizinde eğri altında kalan alan $\pm$ Standart Hata	36
4.4. Parametrelere ait ROC analizi sonucu	36
4.5. Kuru atlas'taki parametrelerin tanımlayıcı ölçütleri	37

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Vücutun destek ve pozisyonunda rol oynayan kemikler, cinsiyet tayininde kullanılan önemli yapılardandır. Bir iskeletin cinsiyeti; pelvis ve cranium kullanılarak, yüksek bir doğruluk oranıyla belirlenebilir. Ancak iyi muhafaza edilmemiş iskeletlerde cinsiyetin belirlenmesinde diğer kemikler de kullanılabilir. Bunlar; sternum, costa'ların sternal ucu, humerus, radius, ulna, femur, tibia, talus, calcaneus ile birçok kemik araştırmacılar tarafından bu amaçla kullanılmıştır.

Buna karşın cinsiyet tayininde yine de çok büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bundan dolayı cinsiyet tayinlerine destek olmak amacıyla yeni çalışmaların ve kriterlerin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Columna vertebralis'te en iyi tanınan kemiklerden birisi; birinci cervical vertebra'dır. Bu kemiğin corpus ve processus spinosus'unun olmaması ve kolay tanınmasından dolayı gerek adli tıpta gerekse de antropolojik ve paleontolojik çalışmalarda kullanılmaktadır.

Birinci cervical vertebra boyutları, erkek ve kadınlarda farklılık gösterir. Bu farklılık cinsiyet ayrımında da kullanılabilir.

Bu nedenle; birinci cervical vertebra (Atlas) boyutlarının erkek ve kadınlarda farklılık göstermesinden hareket ederek foramen transversarium'lar arası mesafenin de farklı olacağı düşünülmüştür. Bu düşünceyle diğer kemikler yanında atlas'ın da cinsiyet ayrımında bir ölçüt olup olmadığını belirlemek amacıyla, radyo-anatomik olarak cinsiyeti bilinen boyun Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntülerinden elde edilecek verilerle cinsiyeti belli olmayan kuru birinci cervical vertebra'lardan cinsiyet tahmini amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

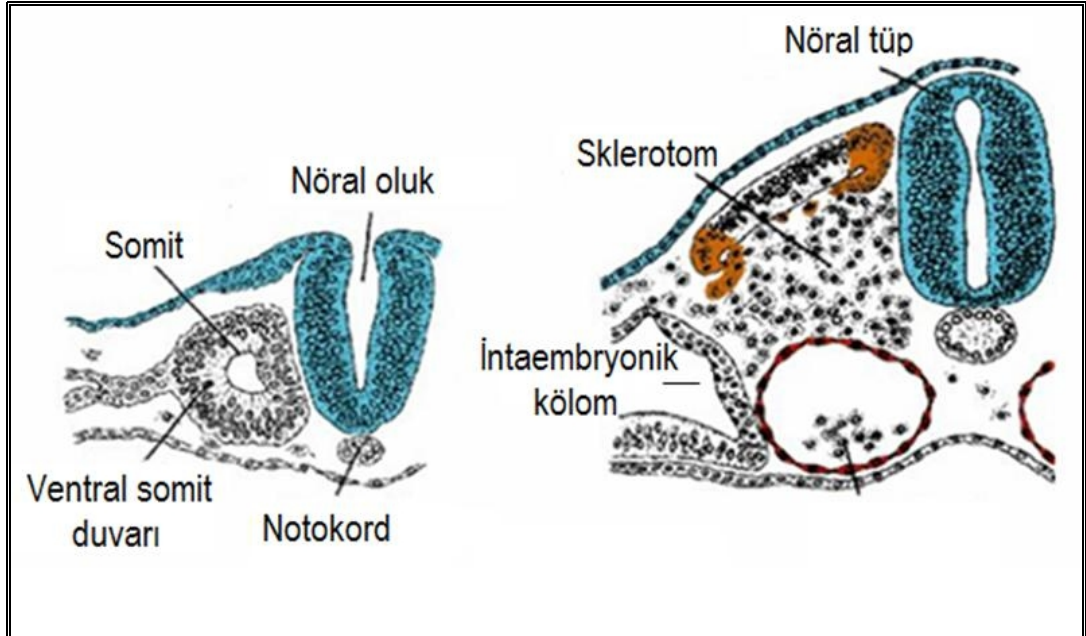
2.1. EMBRİYOLOJİ

Kemik gelişimi (Ossifikasyon=osteogenez)

İskelet sistemi ikinci haftada gelişmeye başlayan mezoderm hücreleri ile crista neuralis hücrelerinden gelişir. Notokord ve nöral tüp oluşurken, bu yapıların dış yanında bulunan intraembriyonik mezoderm, longitudinal iki paraksiyal mezoderm sütununu oluşturmak üzere kalınlaşır ^[1,2,3].

Üçüncü haftanın sonuna doğru embriyonun dorsolateral yüzü boyunca boncuk gibi dizilmiş somit adı verilen çıkıntılar görülür. Her somitte; sclerotom ve dermomyotom olmak üzere iki parça oluşur ^[2].

Sclerotom'dan axial iskelet (columna vertebralis ve costa'lar) gelişirken, dermomyotom'dan; iskelet kasları ve derinin dermis tabakası gelişir. Crista neuralis hücreleri arcus pharyngeales'e göçerek kraniyofasiyal yapıların kemik ve bağ dokusunu meydana getirir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Somitin gelişimi (Langman's Medical Embryology'den modifiye edilmiştir). ^[2]

Kemikleşme intramembranöz kemikleşme ve intrakartilaginöz kemikleşme olmak üzere iki şekilde meydana gelir.

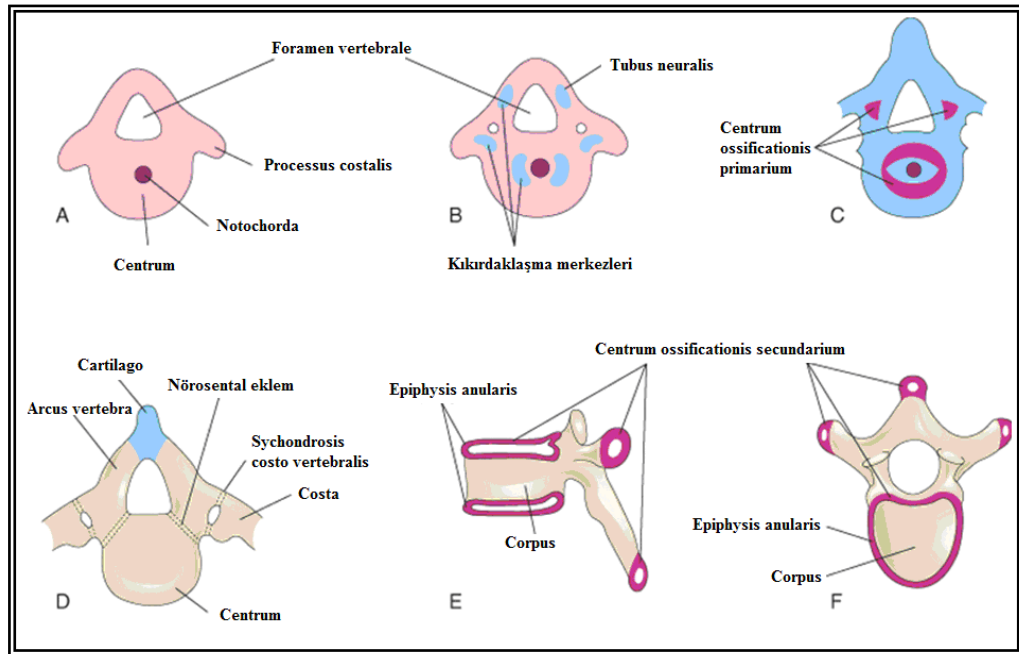
Intramembranöz kemikleşme (osteogenesis membranacea): Bu tip kemik oluşumu membranöz bir kılıf oluşturan mezenkimden meydana geldiği için intramembranöz kemikleşme adını almıştır. Mezenkim yoğunlaşır ve damarlanması çok artar; bazı hücreler osteoblasta (kemik yapan hücre) dönüşerek matriks veya hücrelerarası madde (substantia osteoidea) biriktirmeye başlarlar. Osteoblastlar yalnızca birkaç küçük uzantıyla birbirlerine temas ederler; bunun dışında birbirlerinden tamamen ayrılmış durumdadırlar. Substantia osteoidea kemiğe dönüşürken, kalsiyum fosfat bu maddede birikmeye başlar. Osteoblastlar matrikste tutunarak osteosit olurlar. Başlangıçta yeni oluşan bu kemiğin belirgin bir yapısı yoktur. Kısa bir süre sonra iğne gibi çıkıntılar organize olarak lameller veya tabakalar olarak birleşirler. Kan damarlarının etrafında gelişen konsentrik lameller havers sistemlerini oluştururlar. Bazı osteoblastlar gelişmekte olan kemiğin periferinde kalarak kemik tabakaları oluşturmaya devam ederler ve böylece yüzeyler kompakt kemik plaklarıyla örtülür. Yüzey tabakaları arasında kalan kemik süngerimsi olur. Bu süngerimsi yapı, kemiği absorbe eden ve farklı bir kaynaktan gelişen hücreler olan osteoklastlar tarafından şekillendirilir. Mezenkim, süngerimsi kemiğin boşluklarında kemik iliğine dönüşür. Osteoblast ve osteoklastların eşzamanlı çalışmaları sonucunda, fetal ve postnatal dönemlerde kemik devamlı yenilenir ^[3].

İntrakartilaginöz kemikleşme (osteogenesis cartilaginea): Bu tip kemik oluşumu kıkırdak taslaklarda görülür. Örneğin bir uzun kemikte centrum ossificationis primarium (birincil kemikleşme merkezi), kemiğin corpus'unu oluşturan diaphysis'de belirir. Burada kıkırdak hücreleri büyür (hipertrofi), matriks kalsifiye olur ve hücreler ölür. Bu sırada, diyafizi saran perichondrium'un altına yerleşen ince bir kemik tabakası ile perichondrium, periosteum'a dönüşür. Periosteum'dan gelen vasküler bağ dokusu, kıkırdak yapıyı istila ederek bütünlüğünü bozar. İstilacı hücrelerin bazıları, kan hücreleri yapımından sorumlu olan, kemik iliği hematopoietik hücrelerine dönüşürler. Bu işlem kemiğin epiphysis'lerine doğru devam eder. Kemik spikülleri osteoblast ve osteoklastların çalışması ile yeniden oluşturulur ^[1,3].

Vertebra gelişimi

Sclerotom'dan gelişen vertebraların *kıkırdak evresi*, altıncı haftada başlar. Her bir mezenkimal omurda kıkırdaklaşma merkezleri belirir. Her bir centrum'da iki merkez embriyonik dönemin sonunda birleşerek centrum chondrificiens'i meydana getirir. Eşzamanlı olarak arcus vertebralis'lerdeki merkezler birbirleri ile ve centrum'la birleşirler. Processus spinosus ve processus transversus; arcus vertebralis'deki kıkırdaklaşma merkezlerinin uzantılarından oluşur. Tümüyle kıkırdak bir columna vertebralis meydana gelinceye kadar kıkırdaklaşma sürer [3].

Vertebra gelişiminin *kemik evresi*, embriyonik dönemin 7. haftasından 25 yaşına kadar sürer. Corpus (centrum) üzerinde ventral ve dorsal olmak üzere 2 tane "centrum ossificationis primarium" belirir. Bu primer kemikleşme merkezleri kısa bir süre sonra birleşerek tek bir merkez haline gelirler. Böylece embriyonik dönemin sonuna kadar centrum'da bir tane, arcus vertebralis'in her iki tarafında birer tane olmak üzere vertebra üç primer merkezden kemikleşir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Vertebra gelişiminin evrelerini gösteren resimler A) beşinci haftada mezenkimal vertebra B) altıncı haftada bir mezenkimal omurda kıkırdaklaşma merkezleri C) yedinci haftada bir kıkırdak vertebra'da centrum ossificationis primarium'lar D) doğumda üç parça kemikten oluşan vertebra thoracica arcus vertebralis yarımlarının arasındaki kıkırdağa ve arcus ile centrum arasındaki kıkırdak görülmektedir E) ve F) pubertede tipik bir göğüs omurunun, iki açıdan centrum ossificationis secundarium'ları (*The Developing Human Embryology'den modifiye edilmiştir*)^[4]

Arcus vertebralis'te ossifikasyon önce üst boyun omurlarında intrauterin hayatın 7. ve 8. haftalarında başlar ve sonra diğer arkuslarda görülmeye başlar. İlk ossifikasyon; transvers çıkıntıların oluşturacağı yerde görülür ve buradan arkaya spinal çıkıntıya, sonra laminaya, daha sonra da transvers eklem çıkıntılarına doğru yayılır. Vertebra corpusu'nda 8. haftada alt torakal bölge omurlarında görülen ossifikasyon, daha sonra yukarı ve aşağıdaki omurlarda da görülmeye başlar. Omur gövdesinin tümü bu merkezden gelişmez, arka-dış kısmı arkusun merkezinin öne doğru uzanmasıyla oluşur.

Arcus vertebralis, corpus ile kıkırdak yapıda olan eklemler aracılığı ile birleşir. Bu eklemler sayesinde medulla spinalis büyüyüp genişledikçe, arcus vertebralis'ler de büyümeye devam eder ve 3–6 yaşlarında corpus ile birleştiğinde, bu eklemler kaybolur. Kaburga başçıkları için göğüs omurları gövdelerinin arka yan kısımlarındaki eklem yüzleri, arkusdaki ossifikasyon merkezlerinden gelişirler.

Bir omur, doğumda gövde ve iki arkus yarım olmak üzere üç kısımdan ibarettir. Birinci yılda her iki tarafın laminası arkada kaynaşarak önce lumbal bölgede daha sonrada torakal ve servikal bölgelerde tek parça şeklini alır. Üçüncü yılda üst boyun omurlarının gövdeleri her iki tarafta arkusla kaynaşır. Alt lumbal omurlarda bu işlem 6. yıla kadar sürer. Puberteye kadar bu primer merkezler büyümeye devam eder ve bu dönemde spinal ve transvers çıkıntının uçları ile gövdenin alt ve üst yüzleri henüz kıkırdak halindedir. 16 yaşında bu kıkırdak kısımların her birinde birer tane olmak üzere beş centrum ossificationis secundarium görülür. Bunlarda 25 yaşlarında omurun geri kalan kısmıyla kaynaşır.

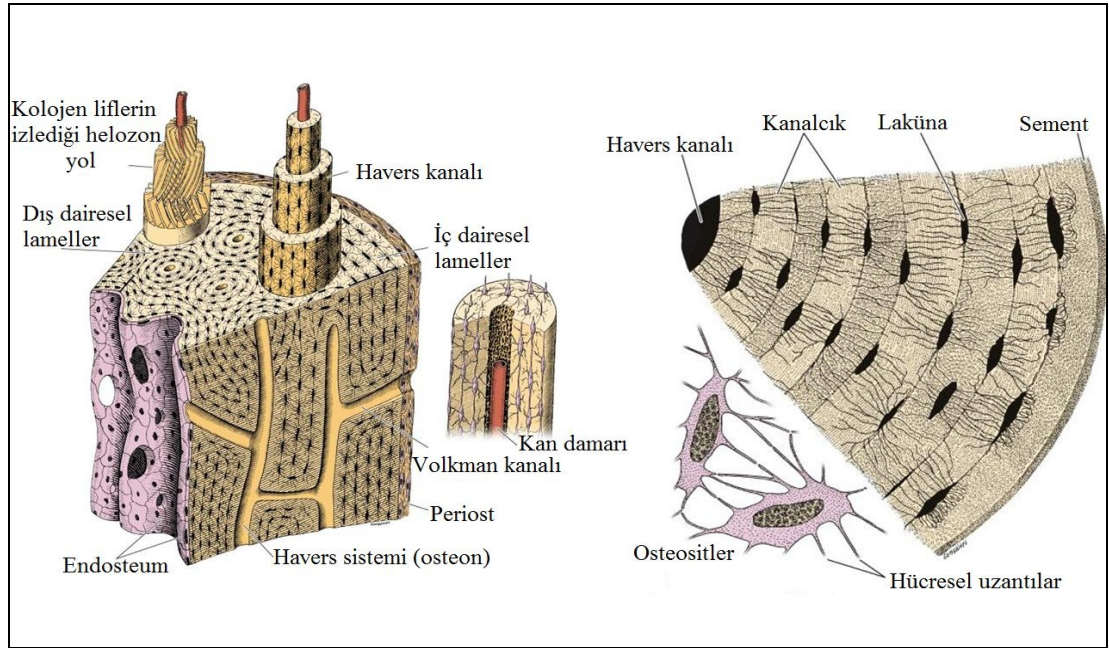
Bazı vertebralar tipik kemikleşmenin dışında bir kemikleşme süreci izler. Bunlar atlas (C1), axis (C2), vertebrae prominens (C7), vertebrae lumbales, sacrum ve coccyx'tir. Birinci cervical vertebra ossifikasyonu, iki ya da üç merkezden kemikleşir. Bunlardan ikisi intrauterin hayatın 7. haftasında massa lateralis'lerde görülür. Zamanla arcus posterior'a doğru uzanır. Üçüncüsü de 1. yaşın sonlarında arcus anterior'da görülür. Doğumda atlas'ın arka kısmında dar bir saha, kıkırdak halindedir. 3–4 yaşlarında bunlar doğrudan doğruya veya ayrı bir merkezden gelişen bölümle kaynaşırlar. Yine doğumda arcus anterior'da kıkırdak olup bir yaşlarında kemikleşmeye başlar ve 6–7 yaş civarında yan taraflarla kaynaşır^[3,5,6].

2.2. HİSTOLOJİ

Kemiğin Histolojisi

Kemik, özel bir bağ dokusudur. Üç tip hücre ihtiva eder. Bunlar, hücreler arası maddelerin kalsifiye olmasıyla meydana gelen matriks içinde laküna adı verilen boşluklarda bulunan osteositler, matriksin organik kısımlarının sentezini yapan osteoblastlar ve kemik dokusunun rezorpsiyonu ve yeniden modellenmesini sağlayan çok çekirdekli osteoklastlardır [7].

Kemik dokusu içinde birbirine paralel veya bir vasküler kanal etrafında dairesel olarak yerleşmiş lameller bulunur ki bunlara Havers sistemi veya osteon denir. Havers sisteminin ana fonksiyonu besin maddelerini kompakt kemiğe getirmek olduğundan, süngerimsi kemikte görülmezler. Besin maddeleri kemik yapı içine kan kapillerinden rahatlıkla geçer. Havers kanalları, transvers veya oblik seyreden Volkmann kanalları aracılığı ile kemik iliği ve periosteumla irtibat halindedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Kemik dokusunun şematik çizimi (Basic Histology'den modifiye edilmiştir).^[7]

Tüm kemiklerin iç yüzleri endosteum, dış yüzleri periosteum adı verilen osteojenik hücreler içeren zarlar ile örtülüdür. Periost kollajen lifleri ve fibroblastlardan oluşan dış tabakadan ibarettir. Periostun kollajen lif demetlerinden oluşan Sharpey lifleri, matriks içine girerek periostu kemiğe bağlar. Periostun

hücreden daha zengin iç tabakası, fibroblastlara benzeyen, bölünüp farklılaşarak osteoblastları meydana getirme potansiyeline sahip osteoprogenitor hücrelerden oluşmaktadır. Osteoprogenitor hücreler kemik büyümesinde ve onarımında önemli rol oynarlar. Periostun ve endosteumun temel işlevi kemik dokusunun beslenmesi ve devamlı olarak yeni osteoblast sağlanarak kemik büyüme ve onarımının gerçekleştirilmesidir ^[8,9,10].

Vertebra'lar, içte trabeküler yapıya sahip olup, dışta kompakt bir kemik tabakası ile örtülüdür. Bu tabaka vasküler foramenler olan foramen nutricium tarafından delinir. Kompakt kemik corpus vertebrae'da ince, arcus'larında ve processeus'larında daha kalın olarak yer alır. Trabeküler kemik içerisinde, kırmızı kemik iliği ve bazı vertebral venler için iki adet geniş ventrodorsal uzanan kanallar yer alır ^[11].

İskelet, vücuttaki kalsiyumun % 99'unu içerir, bu nedenle kemik dokusunun vücuttaki metabolik rolü önemlidir. Kan ve kemik arasında devamlı olarak kalsiyum değişimi gerçekleştirildiği için, dokularla kan arasındaki kalsiyum yoğunluğu tam olarak dengededir. Kan kalsiyum düzeyi hormonların kemik üzerindeki etkilerine bağlıdır. Paratiroid hormonu kemik matriksinin osteoklastlar tarafından eritilerek emilmesini teşvik eder, bu nedenle kalsiyum serbest bırakılır. Bu hormon öncelikle osteoblast reseptörlerini etkiler. Harekete geçen osteoblastlar kemik yapımını durdurur ve osteoklast uyarıcı faktörü salgılamaya başlarlar. Diğer bir hormon, kalsitonin, esas olarak tiroid parafoliküler hücrelerinde sentezlenir, matriksin eritilip emilmesine engel olur. Kalsitoninin osteoklast işlevlerini engelleyici etkisi vardır. Kemik dokusuna etki eden paratiroid ve kalsitonin yanı sıra seks hormonlarının osteogenesis de rolü vardır. Androjenler ve östrojenler, kemikleşme merkezlerinin ortaya çıkışını ve gelişim zamanını etkilerler. Testesteron kemik matriksini etkileyerek kemiklerin boyutunu ve gücünü artırır. Bu yüzden osteoporoz tedavisinde kullanılmaktadır. Östrojenler osteoblastik aktivitenin artmasına neden olurlar. Bu nedenle, pubertede kadınların üreme çağına girmesiyle birlikte birkaç yıl için, büyüme çok hızlıdır. Bunun yanında, östrojenlerin iskelet büyümesi üzerinde bir başka etkisi, uzun kemiklerin cismi ile epifizlerin erken birleşmesine yol açmasıdır. Bu etki erkekte testesteronun etkisine benzer; ancak kadında çok daha kuvvetlidir. Sonuç olarak, kadında büyüme olayı erkeklerden daha erken tamamlanır ^[12].

2.3. ANATOMİ

Kemikler Hakkında Genel Bilgiler

Kemik dokusunun % 30-40'ını organik maddeler, % 60-70'ini ise inorganik maddeler oluşturur. Minerallerin kollajen liflerle ilişkisi, kemik dokusunun sertliği ve direncinden sorumludur. Organik maddeler kemiğin esnekliğini, inorganik maddeler ise kemiğin sertliğini sağlar. Kemiğin kalsiyumu uzaklaştırıldığında, şeklini korur, ancak tendon kadar esnek bir hale gelir. Çoğu kollajenden oluşan matriksin organik kısımları uzaklaştırıldığında, kemik yine orijinal şeklini korur ama kırılabilir hale gelerek, dokunulduğunda kırılır ve ufalanır. İnorganik maddelerin içinde en yüksek oranda kalsiyum fosfat (% 85) bulunur. Bunun yanı sıra çok daha düşük oranlarda sırasıyla, kalsiyum karbonat (% 10), magnezyum fosfat (% 1.5) ile sitrat, kalsiyum florit, kalsiyum klorit ile bazı alkali tuzlar da mevcuttur ^[5,6,8].

Kemikler, yumuşak dokulara destek olur ve vücut boşluğundaki iç organları korur ve destekler. Kaslara yapışma yeri teşkil eder; böylece biyomekanik kaldıraç gibi fonksiyon görür. Kırmızı kemik iliğinde kan hücrelerini yapar. Ayrıca kalsiyum, fosfat ve diğer iyonlara ait bir depo olarak iş görür ve bu önemli iyonların vücut sıvılarındaki derişimlerinin sabit tutulabilmesi için, kontrollü olarak salıverilmelerine ya da tutulmalarını sağlayarak, homeostazisinde rol oynar. Bu minerallenmiş doku, iskelete mekanik ve metabolik işlevler kazandırır ^[5,8,13,14].

Kemikler insan vücudunda bir bütün halinde iskeleti oluştururlar. Yeni doğan çocuk iskeletinde 270 civarında olan kemik sayısı, zaman içinde bazı kırık parçaların kemikleşmesi sonucu, erişkinde ortalama 206'ya iner.

Erişkin bir insan iskeletinde bulunan 206 kemiğin dağılımı aşağıdaki şekildedir. Cranium'da 22, os hyoideum 1, ossicula auditus 6, columna vertebralis'te 26, costae 24, sternum 1, ossa membri superioris 64, ossa membri inferioris 62 olmak üzere toplam 206 tanedir ^[5].

Bu kemikler; şekil, uzunluk ve bulundukları yerlere göre çeşitli tiplere ayrılabilir.

Os longum: Uzun kemikler olup uzunlukları, genişlik ve kalınlıklarından fazladır. İki ucu ve bir gövdesi olan kemiklerdir. Uçları konveks ya da konkav olup hyalin kırıkla örtülüdür. Ağırlık taşımaları yanı sıra, hareket esnasında kaslar için kaldıraç kolu görevinde yaparlar. Humerus, femur ve phalanx'lar gibi.

Os breve: Kısa kemikler olup uzunluk, genişlik ve kalınlıkları hemen hemen birbirine eşit olan kemiklerdir. Hareketsiz ya da az hareketli eklemlerdeki elastiki sütun ve kubbelerin yapısına katılırlar. Ossa carpi ve ossa tarsi gibi.

Os planum: Yassı kemikler olup, daha ziyade hareketsiz eklemlerle birleşerek beyin gibi önemli organları korurlar. İç ve dış yüzleri substantia compacta ile oluşturulur. İkisi arasında diploe adı verilen ilik boşluğu bulunur. Sternum, scapula, os frontale ve os parietale gibi.

Os irregulare: Belli bir şekli olmayan düzensiz şekilli kemiklerdir. Os zygomaticum, maxilla ve vertebra'lar gibi.

Os pneumaticum: Hava hücreleri ya da sinuslar ihtiva eden kemiklerdir. Os sphenoidale, os temporale ve os ethmoidale gibi.

Ossa sesamoidea: Bazı kas kışkırları veya bağların içinde bulunan yuvarlak ya da oval şekilli kısa kemiklerdir. Bu kemikler, tendonların insertio noktalarındaki açılarını değiştirerek eklemden daha büyük mekanik avantaj sağlarlar. Ekleme bakan yüzleri eklem kıkırdağı ile örtülürken geri kalan kısmı tendon içine gömülmüştür. Sesamoid kemikler, daha ziyade tendonların, uzun kemiklerin uç kısımlarından geçtiği yerlerde bulunurlar. Patella gibi [5,13,14,15,16].

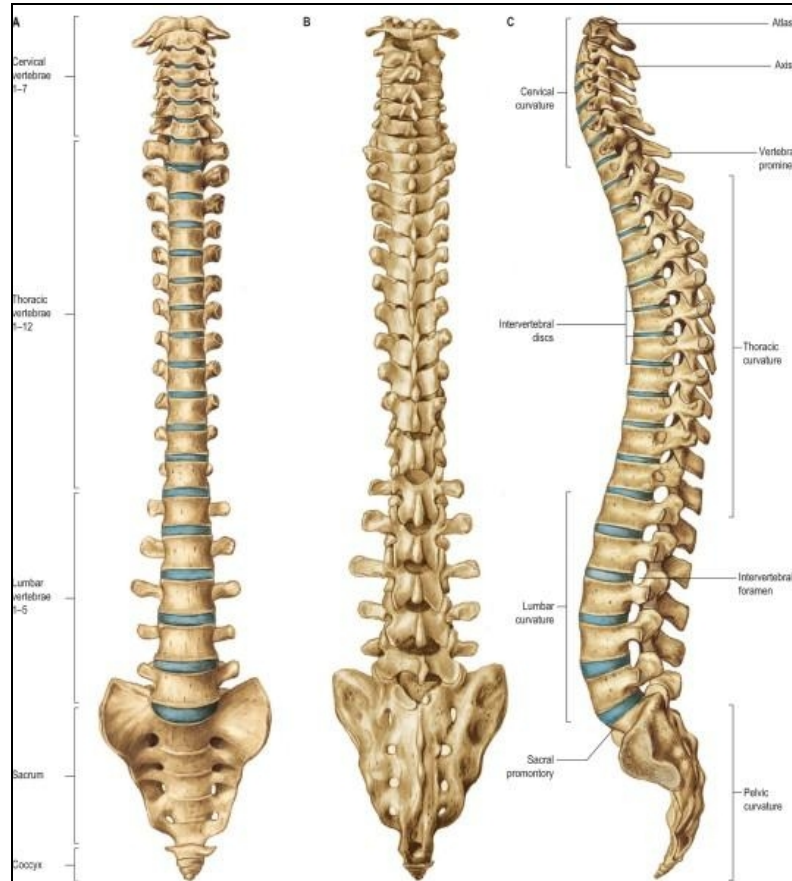
Kemiklerin damar ve sinirleri

Arterler kemiğe periosteum'dan girerler periostal arterler kemiğe birçok noktadan girerek kompakt kemiği besler. Bu nedenle periosteum sıyrılarak uzaklaştırıldığında kemik beslenemediği için ölür. Gövdenin ortalarından for. nutricium'dan giren a.nutricia, oblik olarak kompakt kemikten geçer ve spongiosuz kısım ile kemik iliğini besler. Metafizial ve epifizial arterler de kemik uçlarını besler. Venler arterlere eşlik eder. Birçok büyük ven de, eklem yüzleri yakınından kemiği terkeder. Kırmızı kemik iliği içeren kemiklerde çok sayıda büyük ven bulunur. Lenf damarları periosteum'da çok sayıda bulunur. Sinirler damarları takip eder. Kemikte az olmasına karşın periosteum'da ağrı duyusunu alan çok sayıda reseptörler bulunur. Bu nedenle periosteum yırtılma ve gerilmeye karşı çok hassastır. Vazomotor sinirler damarların çevresinde bulunur ve kemiğe gelen kan akımını ayarlar [5].

Columna vertebralis

Çocukta 33–34, yetişkinde 26 vertebra'nın üst üste eklemleşmesi ile oluşan kemik kolona columna vertebralis (omurga) denir. Columna vertebralis'i meydana getiren omurlar; 7 cervical, 12 thoracal, 5 lumbal, 5 sacral, 4–5 coccygeal vertebra olmak üzere beş grup vertebra'dan oluşur. Sacral vertebra'lar birleşerek sacrum adı verilen tek bir kemiği oluştururlar. Coccygeal vertebra'lar ise rudimenter olarak bulunur ve bunlarda birleşerek coccyx'i oluştururlar [6,17,18].

Sacrum'a kadar olan ilk 3 grup vertebra'ya presacral vertebra adı verilir ve sayıları 24 tanedir. Bunlar eklemler aracılığı ile birleşmiş ve aralarında 23 tane discus intervertebralis bulunur (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Columna vertebralis: A) önden görünüş B) arkadan görünüş C) lateralden görünüş (Sobotta atlasından alınmıştır)^[17]

Columna vertebralis uzunluğu erişkinlerde 73–76 cm civarındadır. Bazı kaynaklar bu uzunluğu erişkin bir erkekte 72 cm olduğuunu ve kadında da bu uzunluğu 7–10 cm daha az olduğuunu belirtmektedir ^[18].

Omurganın üst ucu kafa, orta kısmı costa'lar ve alt ucu ile de pelvis ile eklem yapar. Vücuda destek görevi yapan columna vertebralis düz bir sütun şeklinde olmayıp, vertikal eksen boyunca, sagittal istikamette bir takım eğriliklere sahiptir. Bunlar öne ve arkaya doğru olan eğriliklerdir. Erişkinlerde cervical ve lumbal bölge öne doğru konveksite (lordosis cervicalis ve lordosis lumbalis), thoracal ve sacral bölgede ise arkaya doğru konveksite (kyphosis thoracica ve kyphosis sacralis) gösterir. Scoliosis, columna vertebralis'in kendi çevresinde dönerek, yanlara doğru "S" veya "C" biçiminde kıvrılmasıdır. Columna vertebralis baş, boyun ve gövdenin hareketlerinin yanı sıra, vücudun tüm hareketlerinde de görev yapar. Vücut ağırlığının büyük kısmını taşıyan ve bu ağırlığı pelvis vasıtasıyla alt taraf kemiklerine aktaran columna vertebralis, vücut dengesinde de çok önemli rol oynar.

Columna vertebralis'e ait kemikler lig. longitudinalis anterior, lig. longitudinalis posterior, lig. flavum, lig. interspinale ve lig. supraspinale'ler ile birbirine bağlanır ^[5,13,14,18,19,20].

Vertebra'ların genel özelliği

Vertebra'lar bulunduğu bölgeye göre şekil ve büyüklükleri değişmektedir. Birinci cervical vertebra hariç, bütün vertebra'larda önde corpus, arkada arcus vertebrae bulunur. Corpus vertebrae'dan arkaya doğru uzanan kollara pediculus arcus vertebrae adı verilir.

Pediculus; arkaya doğru ilerledikçe yassılaşır ve genişler ki buraya lamina arcus vertebrae adı verilir.

Corpus vertebrae, pediculus arcus vertebrae ve lamina arcus vertebrae birlikte çevrelediği deliğe foramen vertebrale adı verilir. Eklem yapmış columna vertebralis'te, for. vertebrale'lerin üst üste binmesiyle oluşan kanala, canalis vertebralis adı verilmektedir. Canalis vertebralis vertikal eksen boyunca şekil değişikliği göstererek, thoracal vertebra'larda yuvarlak ve en dar haldedir. Bu darlık canalis vertebralis'deki nöral elementler açısından önemlidir. Medulla spinalis'de

bulunan intumescencia'lar hizasında ise canalis vertebralis'de genişlemeler görülür. Canlida bu kanal içerisinde medulla spinalis, zarlar ve spinal sinir kökleri yer alır.

Lamina arcus vertebrae ile pediculus arcus vertebrae birleştiği yerde üç çift çıkıntı yer alır. Bunlara proc. articularis superior, proc. articularis inferior ve proc. transversus denir. İki lamina arcus vertebrae'nin birleştiği yerde orta hatta arkaya doğru uzanan tek bir çıkıntı yer alır buna proc. spinosus denir. Proc. articularis superior, yukarıya doğru uzanır ve arka yüzünde eklem yüzleri bulunur. Bu eklem yüzü, üstte yer alan vertebra'ların proc. articularis inferior'u üzerindeki eklem yüzü ile eklem yapar.

Proc. articularis inferior, aşağıya doğru uzanır ve ön yüzünde bir eklem yüzü bulunur (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Genel vertebra anatomisi, Vertebrae thoracica IV, üstten görünüş (Gray's anatomiden alınmıştır)^[6]

1. Epiphysis anularis
2. Corpus vertebrae (centrum'dan gelişmiş kısmı)
3. Pediculus arcus vertebrae
4. Processus articularis superior
5. Processus transversus
6. Processus spinosus
7. Corpus vertebrae
8. Foramen vertebrale
9. Fovea costalis
10. Lamina arcus vertebrae

Bir alttaki vertebra'nın proc. articularis superior'u ve bir üsteki vertebra'nın proc. articularis inferior'ları birbirleriyle articulationes zygapophysiales (faset eklem) adı verilen eklemleri yaparlar. Bu eklemlerin görevleri omur hareketlerini kısıtlayarak omurların öne kaymasına engellemektir.

Processus transversus, horizontal veya oblik olarak uzanır. Vücudun, rotasyon ve lateral fleksiyon yaptıran kasların yapışma yerlerini oluşturur. Thoracal seviyedeki proc. transversus'lar üzerinde, costa'larla eklem yapacak olan eklem yüzleri bulunur.

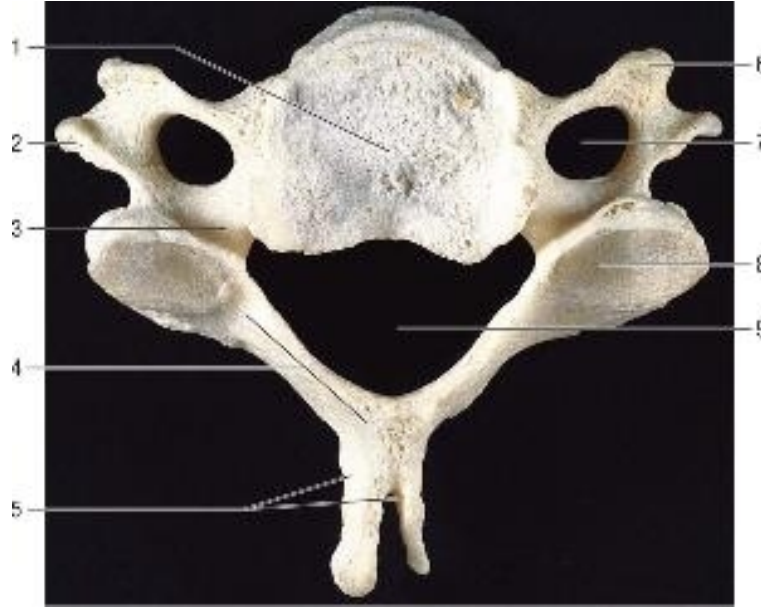
Vertebra'lara yandan bakıldığında, corpus ile pediculus ve proc. articularis superior arasındaki çentiğe incisura vertebralis superior denir. Aynı şekilde, corpus, pediculus ve proc. articularis inferior arasındaki çentiğe ise incisura vertebralis inferior adı verilir. Incisura vertebralis inferior, incisura vertebralis superior'a göre daha derindir. Eklem yapmış columna vertebralis'de üsteki vertebra'nın incisura vertebralis inferior'u ile bir alttaki vertebra'nın incisura vertebralis superior'u foramen intervertebrale'yi oluşturur ve canlıda for. intervertebrale içinden spinal sinirler geçer ^[11,14,18,19].

Vertebrae cervicales

Cervical vertebra'lar 7 tane olup birinci, ikinci ve yedincisi atipik diğerleri ise tipik cervical vertebra olarak isimlendirilir. Cervical vertebra'larda processus transversus'larında for. transversarium bulunması tipiktir, 7. cervical vertebra hariç, içinden a. ve v. vertebralis ile arter etrafında plexus sympatheticus geçer. 7. cervical vertebra'nın foramen transversarium'undan aksesuar plexus venosus ve otonom lifler geçer ^[5,11].

Tipik boyun omurlarının corpus'u diğerlerinden daha küçüktür. Ovalimsi dikdörtgen olan corpus'ları transvers yönde daha uzundur. Corpus'un facies intervertebralis superior'u transvers yönde konkav olup, yan kenarları yukarıya doğru uzamıştır. Bu uzantılara processus uncinatus denir. Bu nedenle bir üst omurun yan yüzünün alt kısmı ile eklem yapar. Alt yüzü ise transvers yönde konvektir ve yan tarafları sığ çukur şeklindedir. Burası bir alt vertebra'nın yan taraflarındaki çıkıntılar ile eklem yapar. Pediculus arcus vertebrae, gövdeye orta kısmında tutunur. Bu nedenle inc. vertebralis superior ve inferior aynı derinliktedir.

Foramen vertebrale geniş ve üçgen şeklindedir. Proc. spinosus kısadır ve uç kısımları çatalıdır. Facies articularis superior ve inferior'ları kısadır ve birbirleriyle birleşerek bir kitle oluştururlar. Buradaki eklem yüzleri oval olup düz bir yüzeye sahiptir. Üst eklem yüzü arkaya, yukarıya ve birazda içe bakar. Alt eklem yüzü ise öne, aşağıya ve biraz da dışa bakar (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Vertebrae cervicales IV (üstten görünüm) 1. Corpus vertebrae 2. Tuberculum posterius 3. Pediculus arcus vertebrae 4. Lamina arcus vertebrae 5. Proc. spinosus 6. Tuberculum anterius 7. For. transversarium 8. Proc. articularis superior 9. For. vertebrale ^[6]

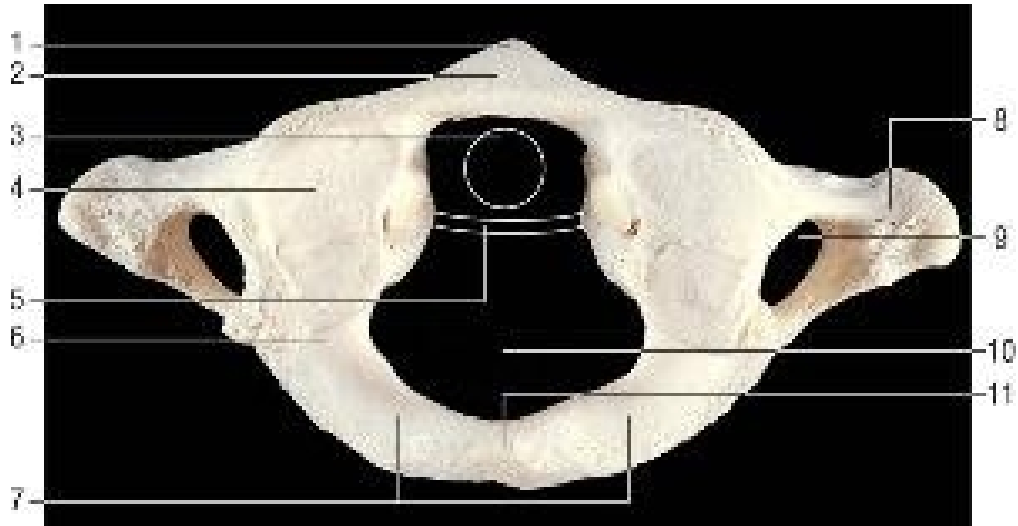
Proc. transversus'lar üzerinde tuberculum anterius ve tuberculum posterius yer alır. Bunlar C4, C5, C6 vertebra'da daha belirgindir. Tuberculum anterius'a m.scalenus anterior, m.longus capitis ve m.longus colli yapışır. Tuberculum posterius'a ise m.splenius cervicis, m.longissimus cervicis, m.iliocostalis cervicis, m.levator scapula, m.scalenius medius ve m.scalenius posterior yapışır. C6'da tuberculum anterius diğerlerinden daha büyüktür. A.carotis communis, tuberculum anterius ile corpus vertebrae arasına sıkışabilir. 6. cervical vertebra'daki tuberculum anterius önünde a.carotis communis'ten nabız alınacağı için, tuberculum caroticum'da denir ^[5,11,18].

Birinci cervical vertebra (atlas)

Atipik cervical vertebra'lardandır. En önemli özelliği, corpus vertebrae ve processus spinosus'unun bulunmamasıdır. Axis (C2) ile eklem yaptığında, dens axis, atlas'ın corpus'u yerine geçer. Gelişmesi esnasında corpus'u, bir alttaki omur'a dens adı verilen çıkıntı şeklinde yapıştırır. Bu nedenle axis, iki gövdeli olarak kabul edilir^[5].

Atlas'ın eklem çıkıntılarının bulunduğu kısma massa lateralis atlantis denilir. Buradaki eklem yüzlerinden üstteki daha çukurdur ve facies articularis superior adını alır. Buraya condylus occipitalis oturur.

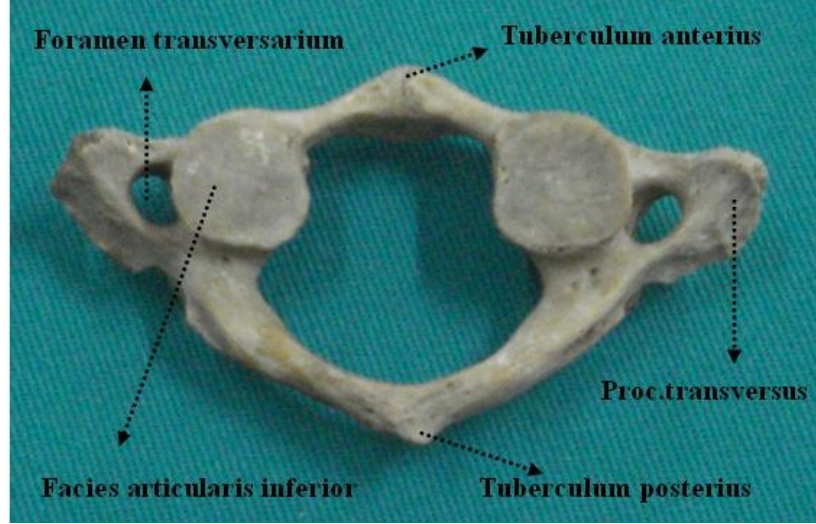
Facies articularis superior'un iç tarafına transvers olarak tutunan lig. transversum atlantis, atlas'ta foramen vertebrale'yi ikiye ayırır. Öndeki geçitten, dens axis, arkadaki geçitten ise medulla spinalis geçer. Alt eklem yüzüne ise facies articularis inferior denilir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Birinci cervical vertebra, üstten görünüm 1. Tuberculum anterius 2. Arcus anterior 3. Dens axis'in izdüşümü 4. Facies articularis superior 5. Lig. transversum atlantis 6. Sulcus arteriae vertebralis 7. Arcus posterior 8. Processus transversus 9. Foramen transversarium 10. Foramen vertebrale 11. Tuberculum posterius^[6]

Massa lateralis'in yan taraflarındaki proc. transversus'un uçlarında bulunan tuberculum anterius ve posterius'lar birbirleriyle birleşmişlerdir. Her iki tarafın massa lateralis'ini önde birbirine bağlayan kemere arcus anterior atlantis, arkada bağlayana ise arcus posterior atlantis denilir. Arcus anterior atlantis halka şeklinde olan kemiğin 1/5'ini oluşturur. Ön yüzünde bulunan çıkıntıya tuberculum anterius,

arka yüzünde bulunan oval eklem yüzüne ise fovea dentis denilir. Fovea dentis ile dens axis'in ön yüzü eklem yapar (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Birinci cervical vertebra, alttan görünüm.

Arcus posterior atlantis, halkanın 2/5'ini oluşturur. Bunun arka ve orta kısmında rudimenter bir proc. spinosus olan tuberculum posterius bulunur. Bu tuberculum posterius üzerine lig. nuchae ve lateral'ine de m. rectus capitis posterior minor yapışır. Facies articularis inferior'un arka kısmındaki oluğa, sulcus arteriae vertebralis adı verilir. Önemli bir damar olan arteria vertebralis'in geçtiği bir oluk, bazen bir delik veya kanal şeklinde olabilir. Bu arter for. vertebrale içinden for. magnum'a ve cranium içine ilerler ^[5,6,11,18,21,22].

Birinci cervical vertebra'nın eklemleri

Art. atlantooccipitalis ve art. atlantoaxialis olmak üzere iki gruptur^[5].

Art. atlantooccipitalis: Art. elipsoidea (condylaris) grubu bir eklemdir. Konkav eklem yüzlerini atlas'ın massa lateralis'lerinde bulunan facies articularis superior'lar, konveks eklem yüzlerini ise os occipitale'deki condylus occipitalis'ler oluşturur. Sağlı sollu ayrı iki eklem olmalarına rağmen, müstakil olarak hareket edemezler. Bu nedenle her iki eklemi, bir eklem olarak düşünmek gerekir. Eklem yüzleri hyalin kıkırdakla kaplıdır.

Bağları: capsula articularis, membrana atlantooccipitalis anterior, membrana atlantooccipitalis posterior ve lig. atlantooccipitale laterale'dir.

Art. atlantoaxialis: Atlas ile axis arasında oluşan eklemlerdir, art. atlantoaxialis mediana ve art. atlantoaxialis lateralis olmak üzere 2 grupta incelenir.

-*Art. atlantoaxialis mediana*: Art. trochoidea grubu bir eklemdir. Bu eklem ligamentum transversum atlantis ile dens axis arasındadır ve buna fovea dentis de katılır. Konveks eklem yüzünü axis'in dens'i, konkav eklem yüzünü ise atlas'ın arcus anterior'unun arka yüzündeki fovea dentis ile lig. transversum atlantis oluşturur. Burada iki synovial eklem vardır. Birincisi fovea dentis ile dens'in ön yüzünde bulunan facies articularis anterior arasında bulunur. Bu bölümün synovial zarla döşeli zayıf ve gevşek bir membrana fibrosa'sı vardır. İkinci eklem ise, dens'in arka yüzündeki facies articularis posterior ile lig. transversum atlantis arasında oluşur. Buradaki eklem boşluğu veya bursa, art. atlantooccipitalis'in eklem boşluğu ile irtibatlı olabilir. Bağları: capsula articularis, lig. alaria, lig. apicis dentis, membrana tectoria'dır.

-*Art. atlantoaxialis lateralis*, art. plana grubu bir eklemdir. Atlas'ın massa lateralis'inin alt yüzündeki facies articularis inferior ile axis'in proc. articularis superior'undaki eklem yüzü arasında oluşur ^[5,14].

2.5. Atlas ile ilişkili önemli anatomik yapılar

Medulla Spinalis

Merkezi sinir sisteminin bir parçasıdır ve canalis vertebralis içinde yer alır. Intrauterin hayatın 3. ayna kadar tüm kanalı doldurur. Üçüncü aydan sonra columna vertebralis'in ve dura mater'in gelişmesi hızlanır. Yeni doğanlarda alt ucu 3. lumbal vertebra seviyesindedir. Medulla spinalis 12-13 yaşlarında erişkinlerdeki gerçek boyutlarına ulaşır ve gelişmesini tamamlar. Columna vertebralis ise gelişmesine devam eder ^[6,14].

Erişkin bir kişide medulla spinalis 1. lumbal vertebra'nın alt seviyesine kadar uzanır. Bu seviye kadınlarda biraz daha aşağıya 2. lumbal vertebra seviyesine kadar uzanabilir. Çok uzun boylularda 12. thoracal vertebra seviyesine kadar çıkabilir.

Medulla spinalis'in üst sınırı foramen magnum'dan geçen hayali bir düzlem ile veya 1. spinal sinirin çıkış seviyesinden geçen bir düzlem veya pyramidal yolların çapraz yaptığı yer olan decussatio pyramidorum'dan geçen bir düzlem ile sınırlanır. Bu sınırın üst tarafında medulla oblongata (bulbus) bulunur. Medulla spinalis 43–45 cm boyunda, 33–35 gr ağırlığında, önden arkaya basık silindir şeklinde bir organdır. Medulla spinalis kadınlarda erkeklere nazaran daha hafif ve daha kısadır. Medulla spinalis'in cervical ve lumbal parçalarında iki genişleme gözükür. Cervical parçadaki genişlemeye intumescentia cervicalis adı verilir ve seviyesi C3–T2 vertebra hizasındadır. Lumbal parçadaki genişlemeye ise intumescentia lumbalis adı verilir ve seviyesi T9–T12 vertebralar hizasındadır. Bu genişlemelerin nedeni bu parçalarda pleksusların oluşmasıdır. Medulla spinalis'in alt ucu ince ve koni şeklinde sonlanır ki buraya conus medullaris adı verilir. Conus medullaris'ten aşağıya doğru uzanan ve coccyx'in periost'una yapışan sinir tabiatında olmayan ve 20 cm uzunluğunda olan yapıya filum terminale adı verilir. Filum terminale'nin iki kısmı vardır. Yaklaşık 15 cm'lik kısmı subarachnoidal aralıkta bulunur. Bu kısma filum terminale internum adı verilir. 5 cm'lik kısmı ise subarachnoidal aralığın dışında seyreder ki bu parçasına da filum terminale externum adı verilir. Filum terminale'nin internal parçasının yapısında bağ dokusu ve pia mater bulunur. External parçasında ise buna ek olarak yapıya dura mater de katılır. Bu son kısma ligamentum coccygeale adı da verilir.

Medulla spinalis devamlı ve segmentsiz bir oluşum olmakla birlikte ondan çıkan 31 çift spinal sinir medulla spinalis'e external bir segmentasyon görünümü verir. Her medulla spinalis segmenti, bir çift spinal sinire anterior ve posterior kök lifleri veren kısımdır. Buna dayanarak diyebiliriz ki sinir çiftlerine uyan 31 segment vardır. Bunlar 8 cervical, 12 thoracal, 5 lumbal, 5 sacral, 1 coccygeal segmentlerdir. İlk cervical spinal sinir atlas ile os occipitale arasından çıkar.

Erken çağlarda medulla spinalis'in segmentleri, karşısındaki embriyonal vertebralara uyar ve spinal sinirler kendi seviyelerindeki for. intervertebralis'lerden geçerler. Daha sonra columna vertebralis medulla spinalis'den daha çabuk uzadıkça medulla spinalis yukarıya doğru çekilir ve sinirlerin başlangıç yeri ile çıkış yeri arasındaki mesafe gittikçe artar. Böylece lumbal ve sacral sinirlerin başlangıç yeri ile çıkış yeri arasındaki mesafe gittikçe artar. Böylece lumbal ve sacral sinirlerin kendi

segmentlerine uygun deliklerden geçmek için dura kesesi içinde uzun kökler verirler. Filum terminale'yi çevreleyen bu inen kökler atkuyruğuna benzedikleri için cauda equina adı verilir. Medulla spinalis üzerinde bir takım oluk ve yarıklar vardır. Ön yüzünde fissura mediana anterior adı verilen derince bir yarık gözüktür. Bu yarık medulla spinalis içine doğru 3 mm kadar bir girinti yapar ve bunun içine doğru da kan damarları ihtiva eden bir epipia kıvrımı yerleşir. Arka yüzünde ise sulcus medianus posterior adı verilen bir oluk gözüktür. Bu oluk medulla spinalis içine 5 mm kadar ilerleyen ve gri cevhere kadar giden bir septum ile devam eder. Sulcus medianus posterior'un lateralinde sulcus posterolateralis, fissura mediana anterior'un lateralinde ise sulcus anterolateralis bulunur. Medulla spinalis'in cervical ve üst thoracal segmentlerinde sulcus medianus posterior ile sulcus posterolateralis arasında sulcus intermedia posterior bulunur. Fissura mediana anterior ile sulcus medianus posterior medulla spinalis'i iki parçaya ayırır. Bu iki parça birbirine beyaz ve gri cevherden oluşan dar bir köprü ile bağlıdır.

Medulla spinalis'e yapılan transvers bir kesitte ortada 'H harfi' şeklinde bir gri cevher kitlesi; substantia grisea ve onun etrafında beyaz cevher kitlesi; substantia alba gözüktür. Beyaz cevher, myelinli liflerden oluşur ve taze durumdayken parlak beyaz görünür. Ortadaki cevher ise pembe gri görünümündedir ve birçok myelinsiz hücreler ve dendritler ihtiva eder.

Gri cevherin arkaya doğru uzanan kısımlarına cornu posterior, öne doğru uzanan çıkıntılarına ise cornu anterior adı verilir. Ön ve arka boynuz arasında gri cevherden beyaz cevhere doğru uzanan çıkıntılara processus reticularis adı verilir. Bu çıkıntılar en çok cervical segmentlerde gözüktür. Ayrıca T1-L2 segmentler arasında cornu lateralis gözüktür. Gri cevherin ortasında daralan canalis neuralis'ten oluşan canalis centralis adı verilen bir kanal bulunur. Bu kanal gri cevheri, commissura grisea anterior ve commissura grisea posterior diye iki kısma ayırır.

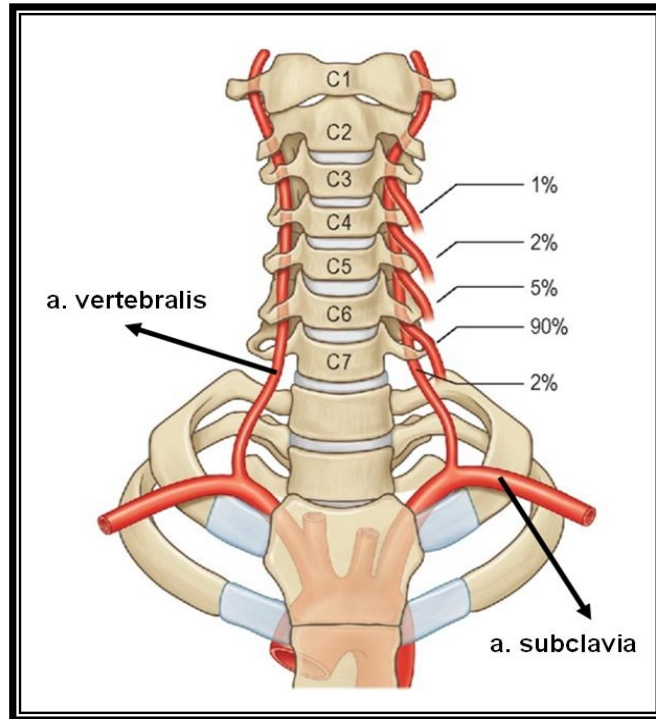
Beyaz cevher, cornu anterior ve cornu posterior aracılığı ile üç kısma ayrılır. Cornu posterior ile sulcus medianus posterior arasında kalan beyaz cevher kitlesine funiculus posterior, cornu anterior ile cornu posterior'lar arasında kalan beyaz cevher kitlesine funiculus lateralis, cornu anterior ile fissura mediana anterior arasında kalan beyaz cevher kitlesine ise funiculus anterior adı verilir. Sağ ve sol funiculus anterior'ları dar bir beyaz cevher parçası birleştirir ki buna commissura alba anterior

adı verilir ve burdan birçok sinir lifi karşılıklı olarak çapraz yaparak geçer. Funiculus posterior T6 segmenti ve üzerinde sulcus intermedius posterior ile sağ ve sol yarıda iki kısma ayrılır. Bu oluğun medialinde fasciculus gracilis, lateralinde ise fasciculus cuneatus bulunur. Medulla spinalis'in beyaz cevherinde çeşitli inen (efferent) ve çıkan (afferent) yollar seyrederek. Gri cevherde ise çeşitli yolların sonlandığı neuronlar bulunur ^[6,14].

Arteria Vertebralis

A. subclavia'nın ilk ve en kalın dalı olup, boyun kökünün derininde arterin arka-üst tarafından çıkar. Çoğunlukla (% 90) altıncı cervical vertebra'dan itibaren foramen transversarium'lerden geçerek yukarıya doğru yükselir ve for. magnum'dan cavum cranii'ye girer ^[6].

Atlas'ın massa lateralis'i etrafında arkaya döner ve arcus posterior'un üst yüzündeki sulcus arteriae vertebralis'den geçip, dura mater ile aracnoidea mater'i delerek foramen magnum'dan kafa boşluğuna girer ve spatium subaracnoideum içinde bulunur. Burada kısa bir seyirden sonra sulcus bulbopontinus'ta iki taraftan gelen damar birleşerek a. basilaris'i oluşturur (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. A. vertebralis'in seyri (Gray's anatomi'den modifiye edilmiştir)^[6]

A. vertebralis'in pars prevertebralis (pre-foramina), pars transversaria, pars atlantica ve pars intracranialis olmak üzere 4 bölümü vardır. Bu parçalar klinikte segment olarak ifade edilebilir.

- Birinci segment (V₁), A.subclavia'dan C₆ vertebra foramen transversarium'una kadar olan kısım,
- İkinci segment (V₂) C₆ vertebra'dan C2 vertebra'ya kadar olan kısım,
- Üçüncü segment (V₃) C₂ vertebra'dan for. magnum'a kadar olan kısım ve
- Dördüncü segment (V₄) ise foramen magnum'dan sonraki parçaya (intracranial) verilen isimdir. Beyine sadece pars intracranialis'inden dallar gider ^[6,14,23].

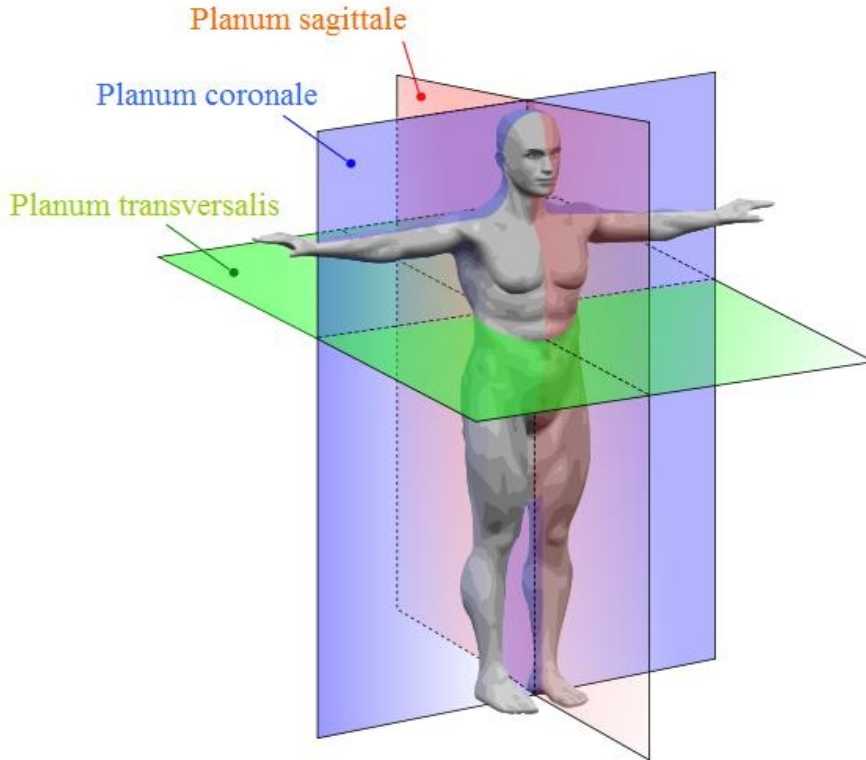
Cerrahi yaklaşımlarda önem taşıyan ve özellikle C₁ vertebra arcus posterior'unun alındığı posterior nöroşirurjik yaklaşımlar ile a.vertebralis'in transpozisyonunun yapıldığı posterior uzak-lateral ve lateral yaklaşımlarda, arteria vertebralis (V₃ segmenti) ile atlas ilişkisi büyük önem taşımaktadır ^[24].

2.4. RADYOLOJİ

Radyoloji, görüntüleme yöntemleri ile hastalıkların gerek tanısının konmasında gerekse girişimsel işlemlerle tedavisinde hizmet veren bir anabilim dalıdır. Radyolojik görüntüleme yöntemleri farklı enerjileri kullanabilmekte olup günümüzde en sık kullanılanlar konvansiyonel ya da dijital Röntgen, Floroskopi, Sayısal çıkartma Anjiyografisi (DSA), Ultrasonografi (USG), Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve Pozitron Emisyon Tomografi-Bilgisayarlı Tomografi (PET-BT)'dir.

Röntgende pozisyonel, US, BT, PET-BT ve MRG'de ise kesitsel olarak görüntüleme yapılır.

Vücuttan geçen 3 ana düzlem bulunmaktadır. Bunlar; planum sagittale, planum transversalis (horizontalis) ve planum coronale'dir. Radyolojide de bu planlar kullanılmakta olup, bunlardan planum horizontale'ye planum axiale ya da planum transaxiale adı da verilmektedir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. İnsan vücudundan geçen hayali düzlemler ^[25].

Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı Tomografi (BT) X-ışını (röntgen) kullanılarak vücudun incelenen bölgesinin kesitsel görüntüsünü oluşturmaya yönelik radyolojik teşhis yöntemidir. BT, Sir Godfrey Hounsfield tarafından 1970’lerde icat edilmiştir. Günümüze kadar BT önemli teknolojik gelişmeler göstermiştir. İnceleme sırasında hasta bilgisayarlı tomografi cihazının masasında hareket etmeksizin yatar. Masa manuel ya da uzaktan kumanda ile cihazın “gantry” adı verilen açıklığına sokulur (Şekil 2.11). Cihaz ‘çekim konsolu’ adı verilen bir bilgisayara bağlıdır. X-ışını kaynağı incelenecek hasta etrafında 360 derecelik bir dönüş hareketi gerçekleştirirken, “gantry” boyunca dizilmiş dedektörler tarafından x-ışını demetinin hastanın vücuduna geçmesi ve bu geçişten sonra dedektörlerce algılanan binlerce noktanın içerdiği farklı enerji düzeylerinin transmisyonu (nakli) ile geçen kısmı saptanarak elde edilen veriler bir bilgisayar tarafından işlenir. Sonuç olarak dokuların ardışık kesitsel görüntüleri oluşturulur. Oluşturulan görüntüler sayısaldır (dijital) ve bilgisayar ekranından izlenebildiği gibi filme aktarılabilir ya da elektronik ortamda saklanabilir [6,26].



Şekil 2.11. Bilgisayarlı Tomografi cihazı (<http://www.medical.siemens.com>)^[27]

BT çekiminde elde edilen veriler sayısal olduğu ve bilgisayar hafızasında saklanabildiği için gerektiğinde pencereleme yapma, farklı kesit kalınlıklarında, planlarda veya dansitelerde iki ya da 3 boyutlu yeniden oluşturulmuş (rekonstrüksiyon) kesit ya da görüntüler yapabilme imkanı vardır. Bir BT kesiti, supin ya da pron pozisyonundaki hastanın ayak tarafından (alttan üste) bakılıyormuş izlenimi verir. Buna göre hastanın sağ yanı ekrana ya da filme bakan kişinin solunda olacak şekilde görüntü izlenir.

BT'nin en önemli avantajlarından biri de dansite ölçümü (Hounsfield Ünitesi cinsinden) yapabilmeyi dolayısı ile objektif doku karakterizasyonu yapmayı mümkün kılmasıdır. Genel olarak düz grafilerdeki gibi BT'de de dört ana dansite şunlardır: hava siyah, yağ dokusu gri, yumuşak dokular açık gri ve kemik yada kalsiyum ve kontrast maddeler beyaz olarak görüntülenir. BT'nin kontrast rezolüsyonu direk grafiden daha yüksek olduğundan, küçük punktat (noktasal) kalsifikasyon alanlarını bile gösterebilecek hassasiyettedir. Bir diğer özelliği, insan gözünün az sayıda gri tonlarını seçebildiği düşünüldüğünde, yoğunlukları farklı dokuları (kas, yağ, hava, kemik, AC parankimi gibi) daha iyi ortaya çıkarabilmek için pencereleme (windowing) yönteminin uygulanabilmesidir. Seçilen alanın alt ve üst sınırlar arasındaki açıklığa pencere genişliği (window width), ortasındaki sayıya da pencere seviyesi (window level) adı verilir. Pencere seviyesi ve pencere genişliği seçilen bölgenin en iyi şekilde incelenmesini sağlar. Kemik pencerede, pencere genişliği (W) 2000, pencere seviyesi (L) ise 200'dür.

BT'nin parankimal ya da lüminal yapıdaki organlar ve vasküler sistemdeki tanısal değeri ve kullanım yaygınlığı kontrast ajanların kullanımı ile anlamlı artış göstermiştir. Kullanılan kontrast ajanlar suda eriyen, non-iyonik, iyot içeren oral, rektal, intravenöz, intratekal yoldan ya da eklem içine verilebilen kontrast maddelerdir.

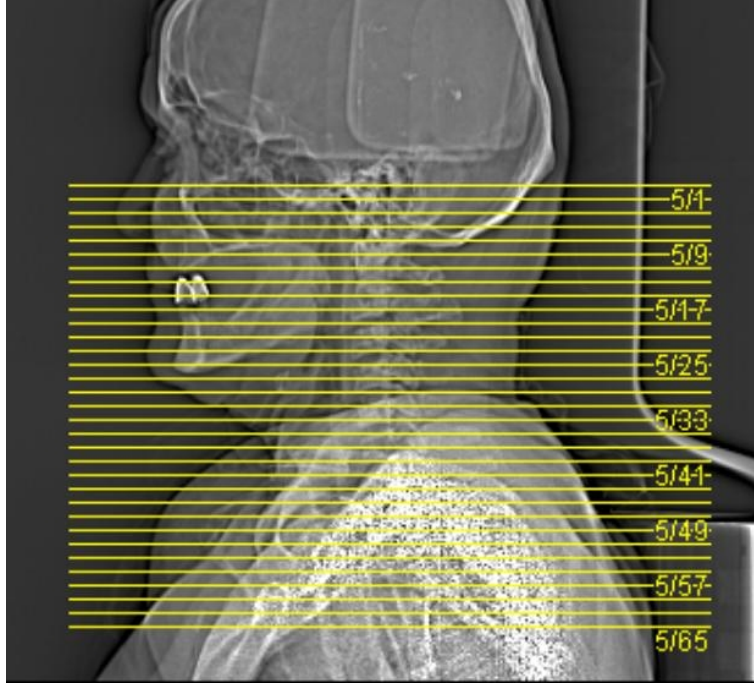
Son yirmi yılda BT'nin x-ışını kaynağı, dedektör dizilimi ve tasarımı, masa ve verilerin işlenmesinde kullanılan yazılımlarının çok hızlı gelişim göstermesi ile aynı anda birden fazla vücut bölgesini, vasküler sistemi ya da kalp gibi hareketli organların incelenmesi çok kısa sürede yapılabilir hale gelmiştir.

Kemik yapılarının incelenmesinde birinci basamak incelemesi röntgen ile yapılırken, ileri tetkik aşamasında özellikle kortikal kemiği değerlendirmek açısından seçilmesi gereken radyolojik modalite BT'dir. Rutinde kemik iskelete yönelik BT incelemeleri horizontal planda, 2–3 mm kesit kalınlığı kullanılarak yapılır. İncelenen bölgenin konfigürasyonuna bağlı olarak kesitler sagittal ve frontal düzlemlerde de elde edilebilir ya da çekim planı dışındaki planlarda yeniden görüntüler oluşturulur.

BT'nin en büyük dezavantajı incelenen vücut bölgesinin, direk grafilere kıyasla, 10 ila 100 kat daha fazla iyonizan radyasyona maruz kalmasıdır [6,26,28,29].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, 100 erkek, 100 kadın olmak üzere 200 boyun görüntüsü ve 84 kuru atlas kemiği olmak üzere toplam 284 olgu incelenmiştir. Boyun bilgisayarlı tomografi görüntüleri, İzzet Baysal Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nın arşivinden elde edilmiştir. 2005 – 2009 yılları arasında çekilmiş yaşları 18–85 arasında değişen toplam 200 kişinin boyun BT görüntüleri değerlendirildi. Bu kişilerden “Çok kesitli (2 dedektörlü) Siemens Emotion Duo” BT cihazı kullanılarak görüntüler elde edilmiştir. Bu görüntüler, boyun bölgesini içine alacak şekilde, intravenöz kontrast madde enjeksiyonu sonrası, açı verilmeksizin ve aralık bırakmaksızın yukarıda nasopharynx tabanından başlayarak, aşağıda arcus aorta'ya kadar olan alandan axial planda 3 mm kalınlığında kesitler alınarak elde edilmiştir. Arşivdeki bu görüntüler Radyoloji Anabilim Dalı iş istasyonuna aktarıldıktan sonra cihazın kendi programıyla ölçümler yapıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Boyun BT’de axial planda ardarda kesitlerin alındığı bölge

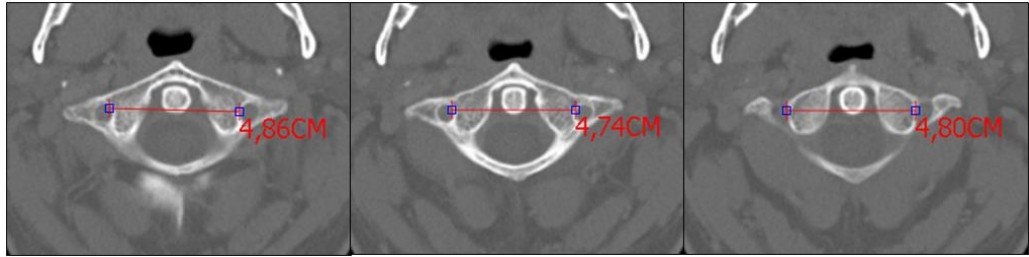
Olgular radyoloji arşivinden rastgele sayı yöntemiyle seçilmiştir. Olgulardan yaşı 18’den küçük olanlar ve birinci cervical vertebra ile ilgili kesit görüntülerinde patolojik görünümde olanlar (dejeneratif değişiklikler, sklerozis, spondylolisthesis, vb.) araştırmaya alınmamıştır.

Boyun BT görüntülerinden atlas'ın for.transversarium'u ard arda 3 kesitte net olarak görülen ilk 100 erkek ve 100 kadın olmak üzere 200 olgunun görüntüsünde bütün ölçümler kemik pencerede (W:2000 L:200) yapılmıştır.

Bu çalışmada sadece bir kesitle yapılan değerlendirmelerin çok güvenilir olmayacağı düşünülerek, atlas'ın iki for. transversarium'larının iç kenarları arası mesafe (FTM) ile dış kenarları arası mesafe (FTL) kranialden, kaudale doğru her olguda ard arda 3 kesitte de ölçülmüştür. FTM ve FTL'ye ait ölçüm parametrelerinin ortalamaları ayrıca 2 parametre daha oluşturmaktadır. Böylece toplam 8 parametre cinsiyet tayininde kullanılmıştır.

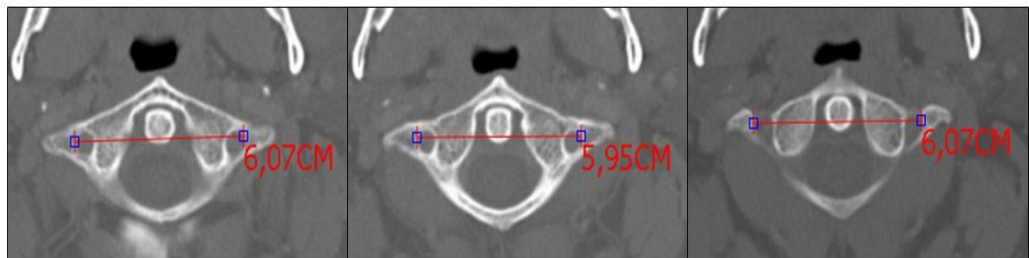
BT görüntülerinde kullandığımız ölçüm parametreleri; (Şekil 3.2, Şekil 3.3)

- FTM₁**; 1. kesitteki iki FT'un medial kenarlarının arası mesafe
FTM₂; 2. kesitteki iki FT'un medial kenarlarının arası mesafe
FTM₃; 3. kesitteki iki FT'un medial kenarlarının arası mesafe
FTM_{ORT}; FTM_{1,2,3} ölçüm parametrelerinin ortalaması



Şekil 3.2. Birinci cervical vertebra'dan FTM₁, FTM₂, FTM₃ ölçüm tekniği

- FTL₁**; 1. kesitteki iki FT'un lateral kenarlarının arası mesafe
FTL₂; 2. kesitteki iki FT'un lateral kenarlarının arası mesafe
FTL₃; 3. kesitteki iki FT'un lateral kenarlarının arası mesafe
FTL_{ORT}; FTL_{1,2,3} ölçüm parametrelerinin ortalaması



Şekil 3.3. Birinci cervical vertebra'dan FTL₁, FTL₂, FTL₃ ölçüm tekniği

Kuru kemiklerde BT görüntülerinde yapılan 3 kesitteki ölçümlere karşılık gelecek şekilde FT iç ve dış kenarları arasındaki mesafeden kranialden kaudale doğru 3 ölçüm yapılmıştır (Şekil 3.4).

Kuru kemiklerdeki kullandığımız ölçüm parametreleri

FTM₁ ; Üst FT medial kenarları arası mesafe

FTM₂ ; Orta FT medial kenarları arası mesafe

FTM₃ ; Alt FT medial kenarları arası mesafe

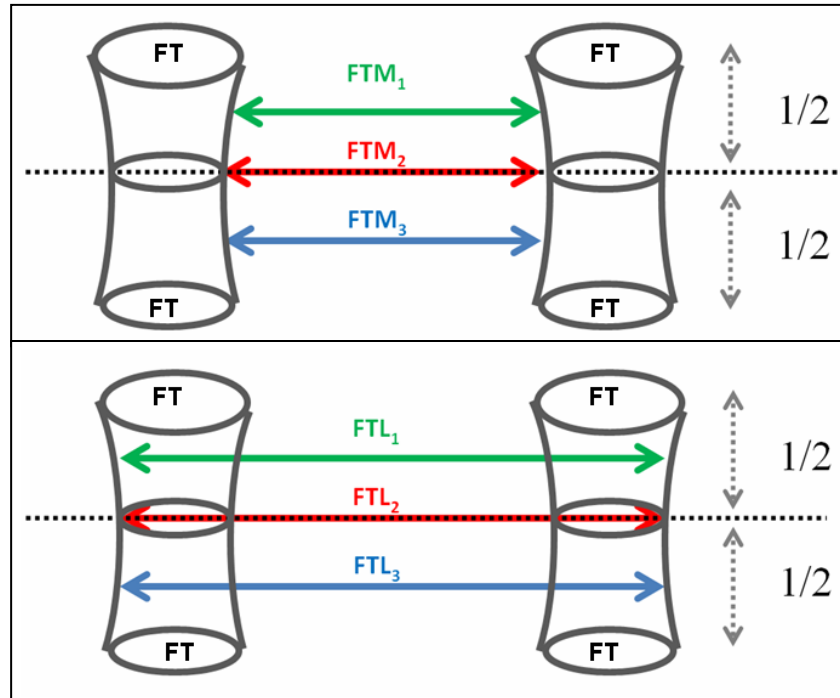
FTM_{ORT} ; FTM_{1,2,3} ölçüm parametrelerinin ortalaması

FTL₁ ; Üst FT lateral kenarları arası mesafe

FTL₂ ; Orta FT lateral kenarları arası mesafe

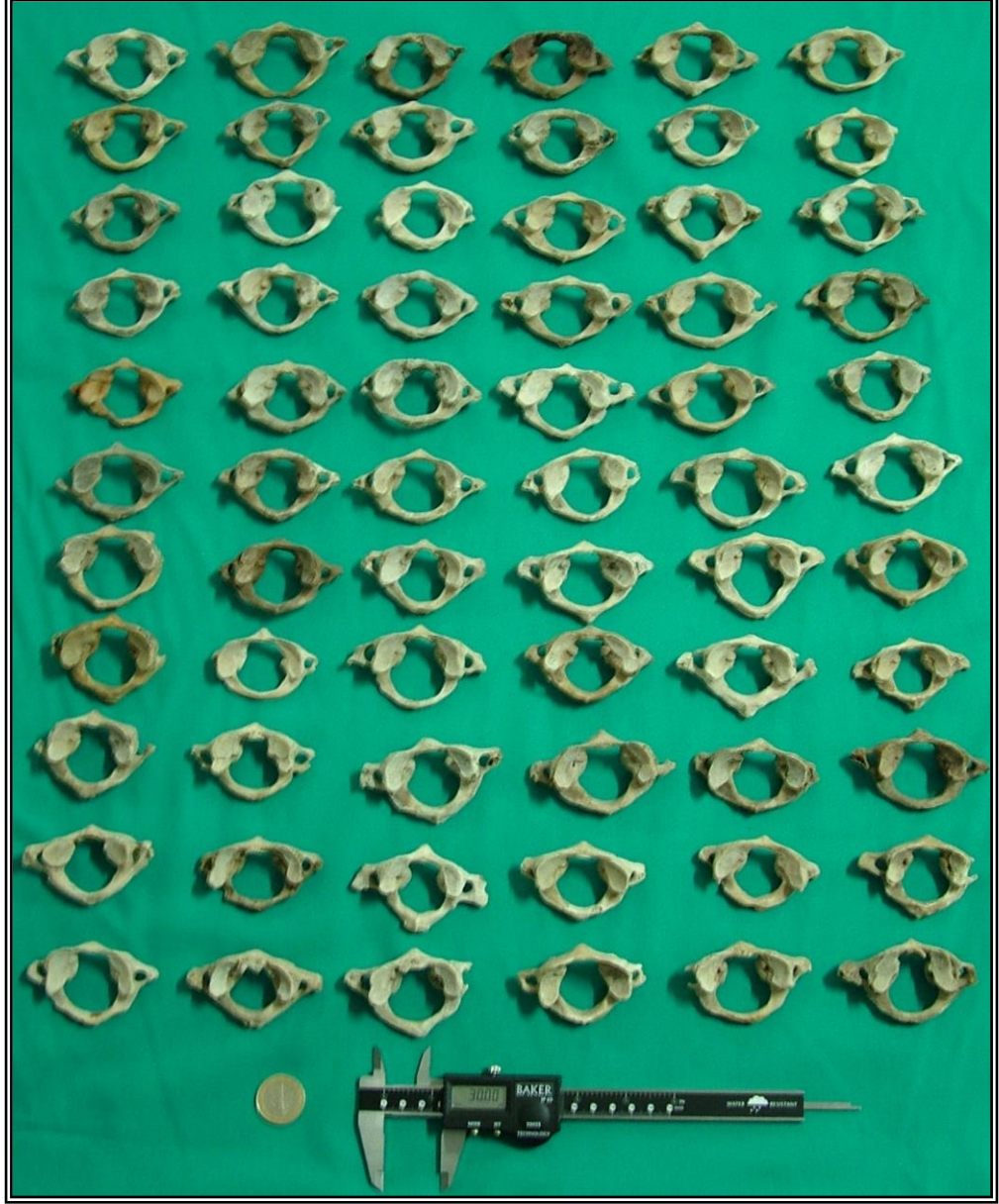
FTL₃ ; Alt FT lateral kenarları arası mesafe

FTL_{ORT} ; FTL_{1,2,3} ölçüm parametrelerinin ortalaması



Şekil 3.4. FTM ve FTL parametresinin kuru kemiklerdeki şematize çizimi.

Çalışmamızda incelenen 84 adet birinci cervical vertebra; Ankara Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Düzce Üniversitesi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalları ile Bolu Müzesi'nden temin edilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Araştırmaya alınan birinci cervical vertebra'lar

Araştırmaya alınan kuru kemiklerde de 6 parametre (FTM₁, FTM₂, FTM₃, FTL₁, FTL₂, FTL₃) 1/100 hassasiyetindeki “Dijital Vernier Kaliper (kumpas)” kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Dijital vernier kaliper (kumpas)

Çalışmada kullanılan 84 kemikten 6 parametre 59 kemikte tam olarak ölçülebilmüş 25 tanesinde ölçülememiştir. Kemiklerde uygun olanlarda bu 6 parametre dışında ek olarak 3 parametre daha ölçülmüştür. Bu parametreler;

AP₁ ; Canalis vertebralis’in ön – arka çapının mesafesi

AP₂ ; Tuberculum anterius ve tuberculum posterius arası mesafe

PT ; Processus transversus’ları arası mesafe

İstatistik Analiz

Yapılan ölçümlere ait tanımlayıcı istatistikler; Aritmetik Ortalama (AO) $\pm$ Standart sapma (SS) olarak tablolar halinde verilmiştir. Paralel ölçümler arası uyumun değerlendirilmesinde intraclass korelasyon katsayısı (ICC) kullanılmış, FTM ve FTL için yapılan üç kesit ölçümleri arasındaki farklılıklar her bir cinsiyette ayrı ayrı tekrarlanan ölçümlü varyans analizi modeli ile incelenmiş ve farklı kesitlerin belirlenmesinde Tukey Post- Hoc testi kullanılmıştır. Üç ayrı kesitten alınan FTM ve FTL ölçümleri ile bu üç ölçümün genel ortalaması bakımından kadınlar, erkekler ve cinsiyeti bilinmeyen kişiler arasındaki farklılıklar tek yönlü varyans analizi ile incelenmiş ve farklı grupların belirlenmesinde Tukey Post- Hoc testi kullanılmıştır. Yapılan bu ölçümlerin ayırıcı tanıdaki başarılarını değerlendirmede ROC analizi kullanıldı. İstatistik anlamlılık düzeyi olarak $p < 0.05$ alınmış ve hesaplamalarda PASW (version 18, SPSS) kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalışma; cinsiyet ve yaşı bilinen 200 BT görüntüsü ile cinsiyeti ve yaşı belli olmayan 84 kuru birinci cervical vertebra’da yapılmıştır.

BT görüntülerinde birinci cervical vertebra’ya ait peş peşe 3 axial kesitte foramen transversarium’ların medial ve lateral kenarları (FTM–FTL) arasındaki mesafenin ölçümü sonucu elde edilen kadın ve erkeklere ait verileri kullanarak cinsiyeti bilinmeyen kuru birinci cervical vertebra’larda cinsiyet tayinine gidilmiştir.

BT görüntülerinde foramen transversarium aynı kemiğe ait birden fazla kesitte görüldüğü için sadece bir kesitle yapılan ölçümlerin çok güvenilir olmayacağı düşünülerek üç kesitte de ölçülmüştür.

Üç kesitten elde edilen ölçümler istatistiksel olarak; FTM ve FTL parametresinin kesitsel incelenmesinde erkek ve kadınlarda 1. ve 2. , 1. ve 3. kesitler arasında anlamlı fark bulunurken (her birisi için $p < 0.0001$), 2 ve 3. kesitler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu nedenle kesitler arasındaki anlamlı farklılık ölçümlerin birden fazla kesitten yapılmasının uygun olacağını desteklediğini göstermektedir.

Bu sonuçlar genel olarak foramen transversarium’un cranialden caudale doğru (FTM_{1,2,3}) genişliğinin farklı olduğunu ve birinci genişliğin (FTM₁) daha büyük olduğunu göstermektedir.

Ölçüm hassasiyetini arttırmak amacıyla 6 parametrenin (FTM₁, FTM₂, FTM₃, FTL₁, FTL₂, FTL₃) her biri için ard arda üç paralel ölçüm yapılarak ortalaması alınmış ve ortalamalar üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Her parametre için yapılan üç paralel ölçümün istatistiksel olarak birbirleriyle olan uyumu incelendiğinde aralarında çok yüksek bir uyum olduğu görülmüştür. Bu da parametrelerimizin ölçüm değerlerinin güvenilir olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı 6 parametrede paralel ölçümlerin ortalaması alınarak veri analizinde kullanılmıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. BT görüntülerinde paralel ölçümler arasında uyumun değerlendirilmesi

Ölçülen Parametreler	Kadın		Erkek	
	ICC*	p	ICC	p
FTM ₁ 'in 3 paralel ölçümü arası uyum	0.998	0.0001	0.998	0.0001
FTM ₂ 'nin 3 paralel ölçümü arası uyum	0.997	0.0001	0.998	0.0001
FTM ₃ 'ün 3 paralel ölçümü arası uyum	0.996	0.0001	0.996	0.0001
FTL ₁ 'in 3 paralel ölçümü arası uyum	0.998	0.0001	0.998	0.0001
FTL ₂ 'nin 3 paralel ölçümü arası uyum	0.996	0.0001	0.997	0.0001
FTL ₃ 'ün 3 paralel ölçümü arası uyum	0.998	0.0001	0.997	0.0001

*Intra-class korelasyon katsayısı (ICC)

Çalışmamızda 200 BT incelenmesinde, FTM ile FTL parametreleri cranialden, caudale doğru her olguda ardışık 3 kesitte ölçülerek ortalamaları (FTM_{ORT} – FTL_{ORT}) alındı. Yapılan tüm ölçümlerin tanımlayıcı değerleri Tablo 4.2’de özetlenmiştir.

Bu ölçümlerin % 95 güven aralığına baktığımızda;

- FTM₁ ölçüm aralığı erkeklerde 4.94 – 5.09 cm, kadınlarda 4.52 – 4.65 cm,
- FTM₂ ölçüm aralığı erkeklerde 4.80 – 4.95 cm, kadınlarda 4.42 – 4.54 cm,
- FTM₃ ölçüm aralığı erkeklerde 4.80 – 4.94 cm, kadınlarda 4.43 – 4.54 cm,
- FTL₁ ölçüm aralığı erkeklerde 6.21 – 6.38 cm, kadınlarda 5.68 – 5.81 cm,
- FTL₂ ölçüm aralığı erkeklerde 6.12 – 6.27 cm, kadınlarda 5.60 – 5.72 cm,
- FTL₃ ölçüm aralığı erkeklerde 6.13 – 6.29 cm, kadınlarda 5.63 – 5.74 cm,
- FTM_{ORT} değer aralığı erkeklerde 4.85 – 4.99 cm, kadınlarda 4.46 – 4.57 cm,
- FTL_{ORT} değer aralığı erkeklerde 6.16 – 6.31 cm, kadınlarda 5.64 – 5.76 cm
arasında olduğu ve erkekler ile kadınlara ait alt ve üst sınırların çakışmadığı
görülmüştür.

Tablo 4.2. FTM ve FTL ve parametrelerinin 3 BT kesitindeki (peş peşe) tanımlayıcı değerleri

Parametreler (cm)		Sayı (n)	AO*	SS (±)**	% 95 İhtimalli Güven Aralığı		Min***	Max***
					Alt Sınır	Üst Sınır		
FTM ₁	ERKEK	100	5.02	0.37	4.94	5.09	4.34	6.07
	KADIN	100	4.59	0.32	4.52	4.65	3.95	5.36
FTM ₂	ERKEK	100	4.88	0.35	4.80	4.95	4.06	5.81
	KADIN	100	4.48	0.29	4.42	4.54	4.01	5.28
FTM ₃	ERKEK	100	4.87	0.35	4.80	4.94	3.95	5.93
	KADIN	100	4.80	0.28	4.43	4.54	4.01	5.23
FTL ₁	ERKEK	100	6.30	0.41	6.21	6.38	5.50	7.30
	KADIN	100	5.75	0.33	5.68	5.81	5.05	6.86
FTL ₂	ERKEK	100	6.20	0.39	6.12	6.27	5.34	7.25
	KADIN	100	5.66	0.38	5.60	5.72	4.99	6.64
FTL ₃	ERKEK	100	6.21	0.40	6.13	6.29	5.21	7.12
	KADIN	100	5.68	0.29	5.63	5.74	5.05	6.56
FTM _{ORT}	ERKEK	100	4.92	0.34	4.85	4.99	4.15	5.78
	KADIN	100	4.52	0.28	4.46	4.57	4.01	5.27
FTL _{ORT}	ERKEK	100	6.24	0.38	6.16	6.31	5.39	7.18
	KADIN	100	5.70	0.29	5.64	5.76	5.07	6.65

*AO: Aritmetik ortalama; **SS: Standart sapma; ***Min: En düşük değer ve Max: En yüksek değer

Yapılan ölçümlerden elde edilen 6 parametre'ye ait değerler ile bunların ortalamaları ile ilgili 2 parametre istatistiksel olarak kadın ve erkeklerde birbirleriyle karşılaştırıldığında;

FTM₁, FTM₂, FTM₃ değerleri cinsiyetler açısından karşılaştırıldığında erkeklerle ve kadınlar arasında farkların anlamlı olduğu ($p < 0.0001$).

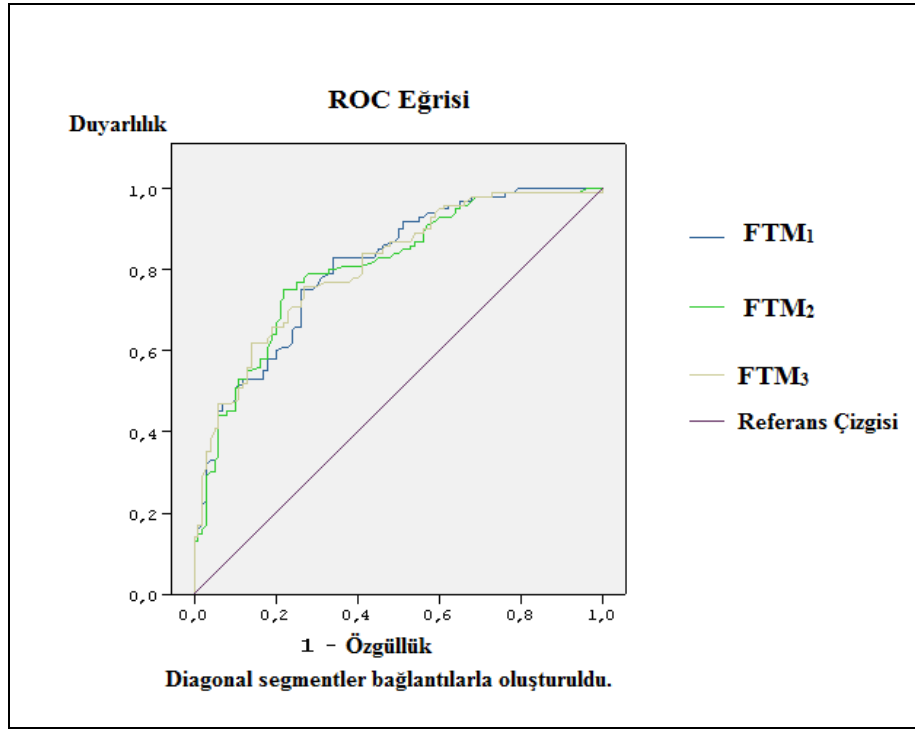
FTL₁, FTL₂, FTL₃ değerleri de cinsiyetler açısından karşılaştırıldığında erkeklerle ve kadınlar arasında farkların anlamlı olduğu ($p < 0.0001$).

Daha sonra 3 kesitin ortalaması alınarak elde edilen FTM_{ORT} ve FTL_{ORT} açısından cinsiyetler karşılaştırıldığında erkeklerle ve kadınlar arasında farkların anlamlı olduğu bulunmuştur ($p < 0.0001$).

Cinsiyeti belli olan yetişkin erkek ve kadınların ayırıcı tanı için ROC analizi yapıldı ve cinsiyet tayininde kullanılacak 8 parametrenin ayırıcı cut-off değerleri (cut-off değerinden büyükse; erkek, küçükse; kadın) belirlendi. ROC analizi sonucunda parametrelerin tanı koymadaki anlamlılık düzeylerine ait özet bilgiler Tablo 4.3 ve Tablo 4.4'te yer almaktadır

FTM_{1,2,3}'ün ROC analizi

FTM₁, FTM₂ ve FTM₃ ün tanı başarıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.3). Bu 3 parametrenin tanı başarısını gösteren ROC eğrisi Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

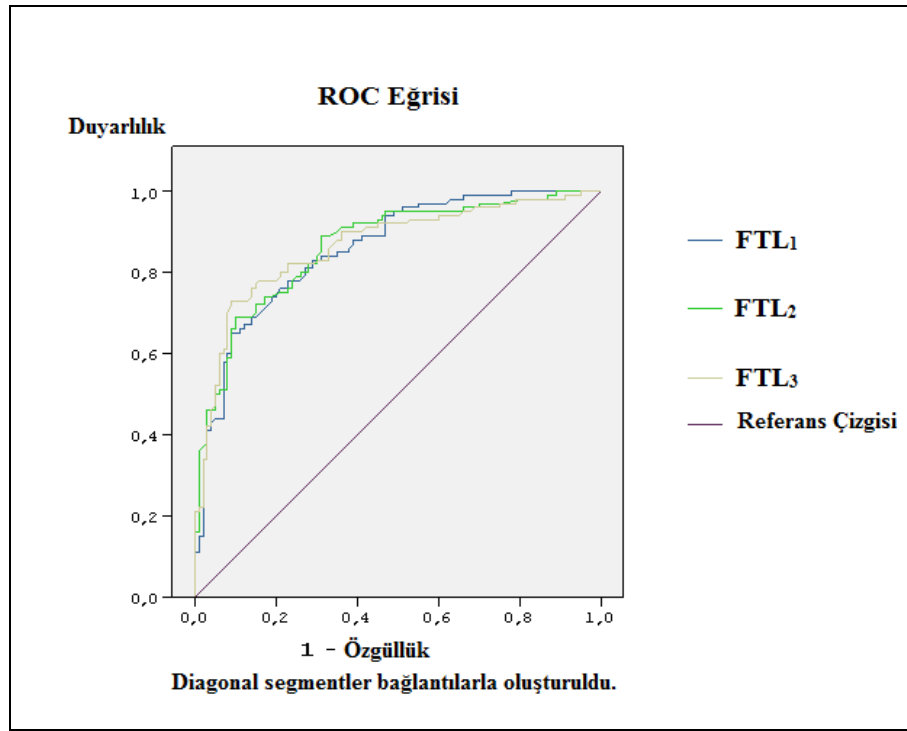


Şekil 4.1. FTM_{1,2,3}'ün ROC eğrisi

ROC analizi sonucunda FTM₁ ölçümünün cut-off değeri 4.73 cm alınırsa erkeklerde ve kadınlarda % 74 doğruluk oranında cinsiyet tayini yapılabiliriz. FTM₂ ölçümünün cut-off değerini 4.63 cm alırsak erkeklerde ve kadınlarda % 75 doğruluk oranında cinsiyet tayini yapılabiliriz. FTM₃ ölçümünün cut-off değerini 4.65 cm alırsak erkeklerde ve kadınlarda % 73 doğruluk oranında cinsiyet tayini yapılabiliriz (Tablo 4.4).

FTL_{1,2,3}'ün ROC analizi

FTL₁, FTL₂ ve FTL₃ ün tanı başarıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.3). Bu 3 parametrenin tanı başarısını gösteren ROC eğrisi Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

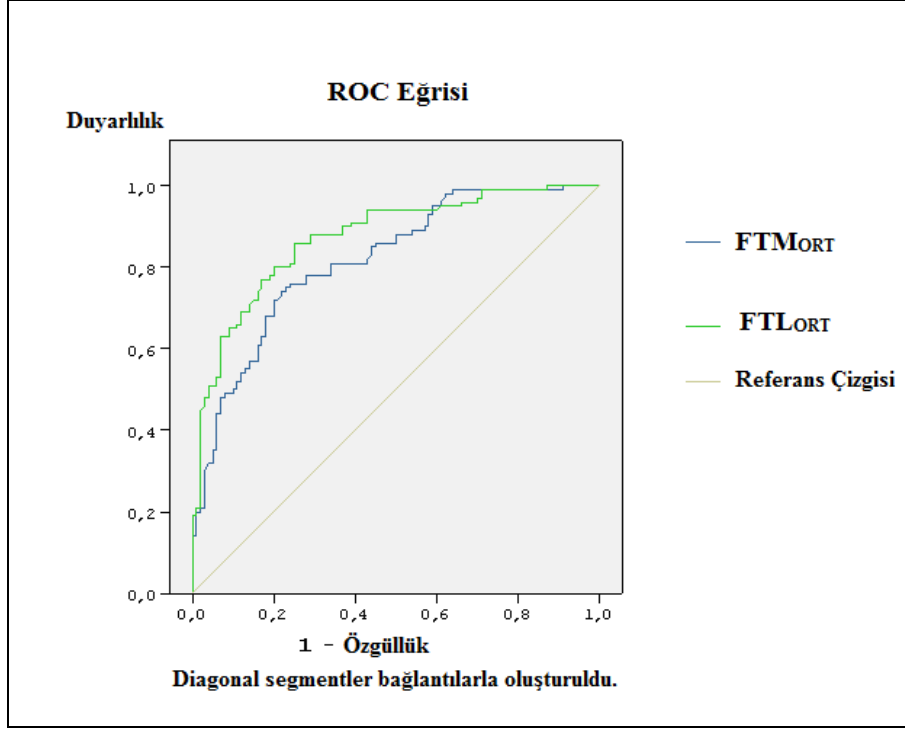


Şekil 4.2. FTL_{1,2,3}'ün ROC eğrisi

FTL₁ ölçümünün cut-off değerini 5.98 cm alırsak erkeklerde ve kadınlarda % 77 doğruluk oranında cinsiyet tayini yapabiliriz. FTL₂ ölçümünün cut-off değerini 5.89 cm alırsak erkeklerde ve kadınlarda % 76 doğruluk oranında cinsiyet tayini yapabiliriz. FTL₃ ölçümünün cut-off değerini 5.89 cm alırsak erkeklerde ve kadınlarda ise % 79 doğruluk oranında cinsiyet tayini yapabiliriz (Tablo 4.4).

FTM_{ORT} ve FTL_{ORT}'nin ROC analizi

FTM_{ORT} ve FTL_{ORT}'nin tanı başarıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.3). Bu 3 parametrenin tanı başarısını gösteren ROC eğrisi Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. FTM_{ORT} ve FTL_{ORT} 'nin ROC eğrisi

FTM_{ORT} ölçümünün cut-off değerini 4.64 cm alırsak erkeklerde ve kadınlarda % 76 doğruluk oranında cinsiyet tayini yapabiliriz.

FTL_{ORT} ölçümünün cut-off değerini 5.92 cm alırsak erkeklerde ve kadınlarda % 80 doğruluk oranında cinsiyet tayini yapabiliriz (Tablo 4.4).

ROC analizi sonucunda; FTM₁, FTM₂, FTM₃, FTL₁, FTL₂, FTL₃, FTM_{ORT}, FTL_{ORT} parametrelerinden % 73 ile % 80 arasında değişen doğruluk oranında cinsiyet tayininin yapılabileceği bulundu. Atlas'ta cinsiyet tayini yaparken sadece FTL_{ORT} parametresini kullanırsak, % 80 doğrulukla cinsiyet tayini yapabiliriz.

Tablo 4.3. ROC analizinde eğri altında kalan alan $\pm$ Standart Hata

Parametreler	Alan	$\pm$ SH*	P
FTM ₁	0.809	0.030	p = 0.0001
FTM ₂	0.807	0.030	p = 0.0001
FTM ₃	0.810	0.030	p = 0.0001
FTL ₁	0.858	0.026	p = 0.0001
FTL ₂	0.864	0.026	p = 0.0001
FTL ₃	0.865	0.026	p = 0.0001
FTM _{ORT}	0.818	0.029	p = 0.0001
FTL _{ORT}	0.872	0.025	p = 0.0001

*SH: Alanın standart hatası

**ROC analizinde alan değeri 1'e yaklaştıkça tanı değeri yükselir.

Tablo 4.4. Parametrelere ait ROC analizi sonucu

Parametreler	Cut-off değeri (cm)	Doğru tanı koyma başarıları (%)		
		Erkekler	Kadınlar	Genel
FTM ₁	4.73	74	74	74
FTM ₂	4.63	75	75	75
FTM ₃	4.65	73	73	73
FTL ₁	5.98	77	77	77
FTL ₂	5.89	76	76	76
FTL ₃	5.89	79	79	79
FTM _{ORT}	4.64	76	76	76
FTL _{ORT}	5.92	80	80	80

Cinsiyeti ve yaşı belli olmayan 84 kuru birinci cervical vertebra'nın yapılan morfometrik ölçümlerinde 6 parametreye (FTM₁, FTM₂, FTM₃, FTL₁, FTL₂, FTL₃) ek olarak 3 parametre daha ölçüldü (AP₁, AP₂, PT). Bu parametrelerin ölçülebildiği kemik sayısı ve tanımlayıcı ölçütleri Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Kuru atlas'taki parametrelerin tanımlayıcı ölçütleri

Parametreler (cm)		Sayı (n)	Minimum	Maksimum	AO	Standart Sapma (±SS)	Ortanca (median)
1	FTM ₁	77	3.77	5.56	4.57	0.35	4.56
2	FTM ₂	78	3.77	5.45	4.48	0.33	4.48
3	FTM ₃	77	3.72	5.36	4.37	0.32	4.37
4	FTL ₁	59	5.16	6.95	5.92	0.40	5.88
5	FTL ₂	79	4.71	6.65	5.74	0.42	5.76
6	FTL ₃	59	4.68	6.67	5.70	0.42	5.66
7	FTM _{ORT}	59	3.78	5.43	4.47	0.31	4.47
8	FTL _{ORT}	59	4.85	6.70	5.79	0.40	5.75
9	AP ₁	84	2.58	3.72	3.06	0.21	3.01
10	AP ₂	84	3.73	5.04	4.34	0.26	4.35
11	PT	79	5.09	9.04	7.29	0.67	7.33

Kuru kemiklere ait 9 parametrenin ortalama değerlerini incelediğimizde; FTM₁ 4.57 cm (±0.35), FTM₂ 4.48 cm (±0.33), FTM₃ 4.37 cm (±0.32), FTL₁ 5.92 cm (±0.40), FTL₂ 5.74 cm (±0.42), FTL₃ 5.70 cm (±0.42), AP₁ 3.06 cm (±0.21), AP₂ 4.34 cm (±0.26), PT 7.29 cm (±0.67)'dir. Bu 9 parametrenin 6 tanesi (FTM₁, FTM₂, FTM₃, FTL₁, FTL₂, FTL₃) 84 kuru kemiğin 59 tanesinde tam olarak ölçülebildi, 2 kemikte ise hiç ölçülemedi. Sadece 59 tane kemiğe ait üç ölçümdeki FTM ve FTL değerlerinin ortalamaları hesaplandı. FTM_{ORT} 4.47 cm (±0.31), FTL_{ORT} ise 5.79 cm (±0.40) bulundu.

Cinsiyeti bilinmeyen kuru kemiklere ait bu 6 parametre değerleri; (FTM₁, FTM₂, FTM₃, FTL₁, FTL₂, FTL₃), ile bunlara ait ortalamaları (FTM_{ORT}, FTL_{ORT}), cinsiyeti bilinen BT olgularına ait 6 parametre ile bunlara ait ortalamaların cut-off değerlerine göre karşılaştırıldığında % 78.8 doğrulukla cinsiyet tahminin yapıldığı görüldü. Bu bulguları cinsiyeti bilinmeyen 84 kuru atlas'a uyguladığımızda kemiklerin 49'u kadın, 23'si erkek ve 11'i de kadın değerlerinin altında bir değere sahip olduğu için çocuk olabileceği tahmin edilmiştir. 2 kemikte parametrelerin tam ölçülememesi nedeniyle cinsiyet ayırımında değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Yukarıdaki tüm bulgular foramen transversarium'lar arası mesafenin cinsel dimorfik olduğunu ve atlas'ın cinsiyet tayininde kullanılabileceğini göstermiştir.

5. TARTIŞMA

İskelette yer alan kemiklerin cinsiyet farklılıklarının ortaya konması anatomi, adli tıp, arkeoloji, antropoloji ve patoloji gibi bilim dalları için önemlidir. Birçok kemik cinsiyet ayrımında kullanılmaktadır. Bunlar; pelvis, kafatası kemikleri, üst-alt extremité kemikleri, columna vertebralis ve costa'lardır.

Bir kemiğin hangi cinse ait olduğu pelvis ve kafatası kemikleri kullanılarak, yüksek bir doğruluk oranıyla belirlenebilir. Ancak iyi muhafaza edilmemiş ise cinsiyetin belirlenmesinde diğer kemiklere de ihtiyaç duyulmaktadır ^[30-40].

Buna karşın cinsiyet tayininde çok büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bundan dolayı cinsiyet tayinlerine destek olmak amacıyla yeni çalışmaların ve kriterlerin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Cinsiyet tayini, geçerli anatomik yapıların var veya yok olmasına direkt olarak bağlıdır ancak antropolojist ve arkeolojistler, tam iskelet parçaları ile nadiren ilgilenirler. Cinsiyet tahmininde insan iskeletindeki metrik verinin istatistiksel incelenmesi, fiziksel antropolojide uzun bir tarihe sahiptir ^[41].

İnsan iskelet kalıntılarından kimlik tespiti önemli bir adli süreçtir, yaş ve cinsiyetin saptanması da kimlik tespitinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Cinsiyet tespitinin kesin oranları; % 100 tam iskeletten, % 95 sadece pelvis'ten veya pelvis ve uzun kemiklerden, % 90–95 kafatası ve uzun kemiklerden, % 80–90 sadece uzun kemiklerden, % 90 sternum'dan saptandığı rapor edilmiştir ^[31,40,42].

Bu kemiklerin dışında diğer iskelet kısımlarının da cinsiyet tayinindeki yeri birçok araştırmada ortaya konmuştur. Bir kemiğin cinsiyet tayininde araştırmacılar değişik parametreler kullanarak farklı doğruluk oranları rapor etmişlerdir ^[33,43,44].

Cerrahi teknikler, travma ve konjenital hastalıkların sonucu olarak C1 laminektomisi ve cervical vertebra unstabilitesinin tedavisinde gerekli olan C1–C2 enstrümanları (vida, plak, telleme vs.) ve aletler kullanılırken kemik sınırları ve çevresindeki a. vertebralis gibi önemli anatomik yapılar hakkında daha fazla bilgi gerektirmektedir. Bu nedenle craniocervical bileşkenin morfometrik özelliklerinden ve atlas'ın omurgadaki bu önemli lokalizasyonundan dolayı ırk, cinsiyet, yaş ve populasyon farklılıkları ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır ^[20,24,41,45,46,47,48,49].

İskelette cinsiyeti belirlerken tam veya parçalar halinde olan kuru birçok kemikte, kaliper (kumpas), kullanılarak çeşitli ölçümler yapılabilmekte ya da kriterler belirlenebilmektedir. Birçok araştırmacı; kuru kemikler üzerinde çeşitli parametreleri ölçerek veriler elde etmişler ve bu verileri cinsiyet tayininde kullanmışlardır.

Robinson ve Bidmos^[36] 230 tane kafatası ve 264 tane humerus'u incelediği araştırmasında 12 parametre cranium'dan, 2 parametre humerus'tan olmak üzere 14 parametre incelemiştir. Bu parametrelerle cinsiyet tayininin % 72–95.5 doğrulukla yapılabileceğini bildirmişlerdir.

Steyn ve İşcan^[43] 50'si kadın ve 56'sı erkek femur'unda caput femoris'in çapından % 85.9 doğrulukla, femur'un distal genişliğinden % 90.5 ve her iki parametre ile birlikte % 88.6 doğruluk oranıyla, tibia'dan ise % 87 doğrulukla cinsiyet tayini yaptıklarını bildirmişlerdir.

Mall ve Graw^[33] 100'ü erkek ve 70'si kadına ait femur'da 7 parametre kullanarak % 67.7–87.7 arasında değişen doğrulukla cinsiyet tayini yapmışlardır.

Berrizbeitia^[50] çalışmalarında Terry koleksiyonuna ait cinsiyeti bilinen kuru 1108 radius'ta caput radii'nin çap ölçümü ile cut-off değerleri bulmuş ve bu veriye göre sol radius'ta % 92, sağ radius'ta % 94 ve her ikisi ile birlikte % 96 doğrulukla cinsiyet tayini yapılabileceğini rapor etmiştir.

Purkait^[51] araştırmasında yetişkin kuru 100'ü erkek ve 60'ı kadına ait olan ulna'dan cinsiyet tayini için 3 parametre incelemiştir. Bu parametrelerden en iyi cinsel dimorfik olarak olecranon-processus coronoideus arasındaki açığı bulmuştur. Ulna'dan % 90.6 doğruluk oranıyla cinsiyet tayini yapılabileceğini rapor etmiştir.

Wescott^[52] Yaşları 20–79 yaş arasında değişen 200'ü erkek, 200'ü kadın toplam 400 tane axis'te 0.1 mm hassasiyetinde kaliper kullanarak 8 parametre ölçmüşlerdir. Cinsiyeti tanımlanamayan insan iskeletinde axis'ten % 80.3–85.6 arasında değişen doğrulukla cinsiyet tayini yapılabileceğini rapor etmişlerdir.

Maclaughlin ve Oldale^[53] Yaşları 15–91 arasında değişen 97'si erkek ve 108'i kadın olmak üzere toplam 205 iskelette, 11.–12. thoracal vertebra ve 1. lumbal vertebra corpus'larını incelemişler. Corpus'ların arka transvers, ön transvers ve ön-arka çap olmak üzere 3 parametreyi 0.01 mm hassasiyetinde dijital kaliper kullanarak ölçmüşler ve 11. thoracal vertebra'dan % 77.6–83.2 arasında, 12. thoracal vertebra'dan % 70.2–86.9 arasında ve 1. lumbal vertebra'dan ise % 79.6–82.2

arasında değişen doğrulukla cinsiyet tayini yapılabileceğini bildirmişlerdir. Bu 3 parametreyi aynı kişide değerlendirdiğinde % 90 doğruluk oranında cinsiyet tayininin yapılabileceğini rapor etmişlerdir.

Naderi ve ark.^[20] birinci cervical vertebra'yı radyo-anatomik olarak incelemişler ve 31 kuru C1'in morfometrik verileri ile BT verilerini karşılaştırmışlardır. 8 tane cerrahi açıdan önemli parametreyi 0.1 mm hassasiyetindeki vernier kaliper ile ölçmüşler AP₁ 3.02 cm (± 0.23), AP₂; 4.32 cm (± 0.25), PT; 7.47 cm (± 0.58) olarak bulmuştur. Ayrıca FT'un dış kenarı ile PT arası mesafeyi kaliper ile ölçmüş ve 0.81 cm (± 0.14) bulmuştur. Anatomik ölçümlerini aynı kemiklerden elde ettiği BT ölçüm sonuçları ile t-testi kullanılarak karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlardır.

Ovahoğlu^[24] Cerrahi yaklaşımlarda önem taşıyan ve özellikle atlas'ın arcus posterior'unun alındığı posterior nöroşirurjik yaklaşımlar ile a.vertebralis'in transpozisyonunun yapıldığı posterior uzak-lateral ve lateral yaklaşımlarda, a.vertebralis (V3 segmenti) ve atlas ilişkisinin büyük önem taşıdığını bildirmiştir. Kranioservikal bileşkenin morfometrik özelliklerini araştırmak için 40'ar adet, cinsiyeti belli olmayan ve aynı kadavraya ait takım oluşturmeyen, yetişkinlere ait kuru os occipitale, atlas ve axis incelemiştir. Atlas kemiğinden toplam 17 parametre 0.01 mm hassasiyetindeki dijital kumpas ile ölçmüştür. Bunlardan FTM; 4.44 cm (± 0.30), AP₁; 3.08 cm (± 0.26), sağ FT transvers çapı 0.62 cm (± 0.01), sol FT transvers çapını ise 0.63 cm (± 0.01) olarak bildirmiştir.

Şengül ve Kadioğlu^[46] 40 tane atlas ve 40 tane kuru axis'i 0.1 mm hassasiyetindeki kaliper ile morfometrik ölçüm yapmıştır. Atlas'ta 12 parametrik ölçüm kullanmıştır. Bu parametrelerden 4 tanesi; FTM 4.86 cm (± 0.29), FTL 5.95 cm (± 0.37), AP₁ (min) 3.14 cm (± 0.35), PT 7.46 cm (± 0.97) bulunmuştur.

Marino^[41] cinsiyeti bilinen Terry koleksiyonuna ait 100 tane kuru birinci cervical vertebra'da 8 parametre (sağ üst-alt facet uzunluğu ve genişliği, üst ve alt iki facet arası mesafe, foramen vertebrale AP çapı (AP₁), fovea dentis genişliği) kullanarak elde ettiği verileri 2 kontrol grubunda uygulamıştır. Kontrol gruplarından biri Hamann-Todd koleksiyonuna ait 100 tane cinsiyeti bilinen, diğeri ise 34 tane cinsiyeti ve yaşı bilinmeyen arkeolojik kazıda bulunan (23PM5 koleksiyonu) birinci cervical vertebra'dır. Üç farklı grupta yaptığı incelemede Terry (n=100) ve

Hamann-Todd (n=100) koleksiyonları ile ilgili verdiği AP₁ değeri kadınlarda sırasıyla 2.80 cm (± 0.18), 2.68 cm (± 0.24), erkeklerde sırasıyla 3.04 cm (± 0.29) ve 2.61 cm (± 0.50), ayrıca cinsiyeti belli olmayan 23PM5 (n=34) koleksiyonunda AP₁'i 2.37 cm (± 0.12) olarak ölçtüğünü rapor etmiştir. Yetişkin 50 kadın ve 50 erkekten oluşan Terry koleksiyonundan % 75–85 doğrulukla cinsiyet tayininde bulunmuş. Sonuçlarını 2 kontrol grubunda uyguladığında; Hamann-Todd koleksiyonunda % 60–77 doğrulukla, 23PM5 koleksiyonunda ise % 60–70 doğrulukla cinsiyet tayininde bulunmuştur. Hamann-Todd koleksiyonuna ait 60 tane cinsiyeti bilinen C1'i incelediğinde 8 parametrenin cinsiyet tayininde doğruluk oranını % 62–80 aralığında bulmuştur. Marino çalışmasındaki vaka sayısını 60 değilde, 20 aldığında cinsiyet tahmininde ki doğruluk oranını artıp % 70–90 aralığında olduğunu ve doğruluk oranı ile örnek genişliği arasında ters bir orantı olduğunu bildirmiştir. Atlas'taki eklem yüzleri ve foramen vertebrale alanının cinsel dimorfik olduğunu ve ayrıca istatistiksel olarak C1'in cinsiyet tayinine elverişli olduğunu bildirmiştir.

Bizim çalışmamızda; cinsiyeti belli olmayan 84 kuru birinci cervical vertebra'da dijital kaliper (kumpas) kullanılarak yaklaşık 9 parametre ölçtük ve ortalamaları alındı. Buna göre; FTM_{ORT} 4.47 cm (± 0.31), FTL_{ORT} 5.79 cm (± 0.40), AP₁ 3.06 cm (± 0.21), AP₂ 4.34 cm (± 0.26), PT 7.29 cm (± 0.66) olarak bulundu. Bizim sonuçlarla diğer araştırmacıların sonuçları karşılaştırıldığında FTM değerimiz Ovalıoğlu ile uyumlu, AP₁ değerimiz ise Ovalıoğlu, Naderi, Şengül ve Marino'nun incelediği Terry koleksiyonunun erkek grubuyla uyumlu bulunmuştur.

Atlas'ta sulcus arteriae vertebralis bazen halka veya bir kanal halini alabilir. Literatürde foramen arcuate ve foramen arcuale olarak bahsedilmektedir. Sulcus arteriae vertebralis ile ilgili varyasyon birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir. Literatürde değişik oranlarda bulunabileceği (% 1.2–37) bildirilmiştir [54,55,56].

Krishnamurthy ve ark.^[22] çalışmasında 1044 tane birinci cervical vertebra'nın 144 (% 13.80) tanesinde foramen arcuata gözlemlemiştir. 144'ün 57 tanesi (% 5.50) inkomplet ve 87 tanesi (% 8.33) ise komplettir. 87 atlas'ın 12'inde (% 1.14) bilateral, 75'inde ise (% 7.18) unilateral olduğu, unilateral olanların 27'si sağ tarafta, 48 tanesi ise sol tarafta olduğunu rapor etmiştir. **Tubbs ve ark.**^[21] % 5, **Ovaloğlu**^[24] % 25 olarak gördüklerini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda incelenen 84 atlas'tan 5 tanesinde görülen bu varyasyon, 2 tanesinde sağda (% 2.38), 3 tanesinde solda (% 3.57), unilateral ve komplet olmak üzere % 5.95 oranında gözlemlenmiştir. Bu sonuç Tubbs'la uyumlu bulunmuştur.

Birçok araştırmacı çalışmalarında MRG, Röntgen ve BT gibi görüntüleme tekniklerinden faydalanarak birinci cervical vertebra dışında birçok kemik incelemişler, erkek ve kadınlara ait veriler elde etmişler ve bu verileri kullanarak cinsiyet tayinine gitmişlerdir.

Arifoğlu ve ark.^[32] radyo-anatomik çalışmalarında sternum'dan cinsiyet tayini yapmışlardır. Yaşları 7–78 arasında değişen, 120'si erkek ve 80'i kadına ait röntgenogramlar ile Anatomi ve Adli tıptaki yaşları 18–85 arasında değişen 30'u kadın, 40'ı erkek olmak üzere toplam 70 kişiyi cinsiyet tayini için incelemişlerdir. Toplam 270 olgunun incelenmesi sonucu, corpus sterni'nin manubrium sterni'ye oranı 2'den küçük olan kadın, 2'den büyük olanın erkek olduğunu bulmuşlar ve 270 cinsiyeti bilinen olgunun 250'sinin cinsiyeti doğru olarak çıktığı ve 20 tanesinde yanlış olduğu için, % 92.6 doğrulukla cinsiyet tayininde bulunmuşlardır.

Riepert ve ark.^[57] çalışmalarında yaşları 20–79 arası değişen 800 tane Orta Avrupalılar'a ait lateral ve antero-posterior radyografileri ile calcaneus'u cinsel dimorfik açıdan analiz etmişlerdir. Açısız veriler dışında uzunluk içeren parametrelerin hepsi erkeklerde kadınlardan daha büyük çıkmıştır ve yaklaşık % 80 doğrulukla cinsiyet tayini yapabilmişlerdir.

McCormick ve ark.^[58] çalışmalarında 1100'den fazla yetişkin kadavraya ait thorax radyografileri üzerinden ossifikasyon deseni, dördüncü costa genişliği, corpus sterni'nin genişliği ve uzunluğu, manubrium sterni'nin genişliği ve uzunluğu olmak üzere 6 parametre incelemişlerdir. Kıkırdak costa ossifikasyonu ile dört parametre birlikte değerlendirildiğinde % 97–99 arasında değişen doğrulukla fakat tek başına değerlendirildiğinde ise % 79.2 doğrulukla cinsiyet ayrımı yapılabileceğini vurgulamışlardır. Corpus sterni'nin uzunluğu erkeklerde, kadınlardan ortalama 2.33 cm daha uzun bulunmuştur ve bu parametreden cinsiyet tayini % 67.2 doğrulukla yapılabileceğini rapor etmişlerdir.

Funayama ve ark.^[59] çalışmalarında, yetişkin 50 tane erkek ve 50 tane kadının lateral sefalogramları üzerinde glabella kabartısını ve nasal kökü incelemişlerdir ve cinsiyetler arasında anlamlı fark olduğunu ($p < 0.01$) bulmuşlardır.

Kranioti ve ark.^[60] femur'un proximal epifizinden, dijital radyografi kullanarak kolay ve hızlı cinsiyet tayini yapmak için 36'ı erkek, 34'si kadın olmak üzere toplam 70 sol kuru femur'u standart osteometrik tekniklere göre ölçmüşler. Caput femoris'in en geniş çapı ve corpus femoris'in ön–arka midshaft çapı birlikte değerlendirildiğinde % 88.6 doğrulukla ve sadece femur'un proximal kısmının mevcut olduğu durumlarda ise % 87.1 doğrulukla cinsiyet tayini yapılabileceğini rapor etmişlerdir. İnceledikleri 15 parametrenin, en iyi cinsel dimorfik olan 3 parametresi seçilerek 23 sol, 13 sağ toplam 36 kuru kemiğin radyografilerinde bu parametreleri incelemeleri sonucu 36 kemikten 32'sini doğru tahmin ettikleri için % 91.7 doğrulukla cinsiyet tayini yapılacağını bildirmişlerdir.

Rejtarova ve ark.^[61] costa chondralis'lerin mineralizasyon ve ossifikasyonu açısından kadınlar ve erkekler arasındaki farkları değerlendirmişler. Çalışmalarında 537'si erkek, 507'si kadın olmak üzere toplam 1044 tane Çek popülasyonuna ait thorax ve abdomen grafipleri kullanmışlar ve bu grafiplerde costa chondralis'lerin ossifikasyon desenleri incelenmiş. Birinci costa dışında alt costalar cinsel dimorfik bulunmuş. Costa chondralis'lerin cinsiyetler arası farkı istatistiksel olarak anlamlı ve cinsiyet tayininde yüksek bir doğruluk oranına (erkeklerde % 96, kadınlarda % 100) sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Taylor ve Twomey^[62] lateral radyografi üzerinde, corpus vertebra şekline cinsel dimorfizmi araştırmışlardır. 6. ve 9. thoracal vertebra'dan; corpus vertebra'nın yüksekliğini ve transvers çapını, yaş gruplarına ayırarak, cinsiyetler arası farkı incelemiştir. 2–25 yaş arası 4 yaş grubu oluşturmuşlardır. 2–8 yaş arasında bu parametrelerde anlamlı fark bulamamışlar, 2–9 yaş, 13–16 yaş ve 17–25 yaş arası gruplarda ise kendi içlerinde anlamlı fark olduğunu bulmuşlardır ($p < 0.001$). Yine araştırmacılar, 1. 3. ve 5. lumbal vertebra'larında da, corpus vertebra'nın yüksekliği ve transvers çapını yaş gruplarına ayırarak, cinsiyetler arası farkı incelemiştir. 2–8 yaş arasında bu parametrelerde anlamlı fark bulamamışlar, 9–12, 13–19 ve 20–35 yaş gruplarında anlamlı fark olduğunu bulmuşlardır ($p < 0.001$).

Kosif ve ark.^[63] çalışmalarında 194 erişkinin (101 kadın, 93 erkek) midsagittal manyetik rezonans görüntülerini (MRG) morfolojik olarak değerlendirmişler. Oksipitoservikal bölgenin servikal yükseklik ile ilişkisinin ortaya çıkarılmasını amaçlamışlar. Columna vertebralis'in servikal bölümünün yüksekliği, axis'in yüksekliği, foramen magnum'un çapı (basion-opisthion), üçüncü cervical vertebra seviyesinden canalis vertebralis ve medulla spinalis'in çapını ölçmüşler. Elde edilen ölçümlerin istatistiksel analizi yapılarak, kadınlarla erkeklerin ölçümlerinde farklılık olup olmadığına, her iki cinsin kendi içlerinde korelasyon olup olmadığına ve yaşın olası etkilerine bakmışlar. Erkeklerde columna vertebralis'in servikal bölümünün yüksekliği ile axis yüksekliği arasında ve foramen magnum çapı ile üçüncü cervical vertebra hizasında spinal kanal çapı arasında pozitif korelasyon bulmuşlar. Kadınlarda ise, columna vertebralis'in servikal bölümünün yüksekliği ile, axis yüksekliği, foramen magnum çapı, üçüncü cervical vertebra hizasında spinal kanal çapı arasında pozitif korelasyon bulmuşlar. Kadınlarla erkeklerin bulguları arasında columna vertebralis'in servikal bölümünün yüksekliği, foramen magnum çapı, üçüncü cervical vertebra hizasında medulla spinalis çapı için istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulmuşlar. Bu ölçümler erkeklerde daha yüksek bulunmuş. Kırk yaş altı ve 40 yaş üstü kadınlarda ve erkeklerde ölçümler arasındaki farklılıklara bakıldığında, istatistiksel olarak sadece erkeklerde üçüncü cervical vertebra hizasında medulla spinalis çapı farklı bulunmuş. Tüm sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, erkeklerde üst servikal bölgeye ait patolojilerin kadınlarda ise alt servikal bölgeye ait patolojilerin daha çok görülebileceği kanısına varmışlardır.

Teke ve ark.^[42] BT görüntülerinde sinus maxillaris'lerin genişlik, uzunluk ve yüksekliklerini ölçerek, cinsiyet tayininde kullanır olup olmadığını araştırmışlardır. İncelenen 127 vakada sağ ve sol sinüs ölçümlerinin cinsiyet tayininde doğruluk oranı erkeklerde (n=65) % 69.4, kadınlarda (n=62) ise % 69.2 ve ortalama % 67.7 bulmuşlar. Çalışmalarında doğruluk oranları % 70'ten az olduğu için cinsiyet tespitini desteklemek için kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Mahfouz ve ark.^[64] cinsiyet tayini, bir iskeletin kalıntısından bireyin kimliğinin tespitinde en önemli adımlardan biri olduğunu rapor etmiştir. 95'i kadın ve 133'ü erkek olmak üzere 228 tane kuru patella'yı BT cihazı ile incelenmiştir. Cinsiyet ayırımında % 93.51 doğruluk oranı elde etmişlerdir.

Ramadan ve Türkmen^[65] çalışmalarında BT görüntülerinde sternum'u ve dördüncü costa'yı inceleyerek, 6 ölçüm parametresi ile cinsiyet tayini yapmışlardır. 143'ü kadın, 197'si erkek toplam 340 tane vakada 6 parametre ölçülerek, % 81.8–88.2 arasında değişen doğrulukla cinsiyet tayini yapabildiklerini rapor etmişlerdir. Parametrelerin tek başına değerlendirildiğinde manubrium sterni'nin en uzun kısmından ortalama % 84.7, corpus sterni'nin en uzun kısmından % 82.9, bu iki parametre bir arada değerlendirilerek % 85.9, manubrium sterni'nin genişliğinden % 87.1, corpus sterni'nin genişliğinden % 81.8, costaların sternal genişliğinden % 88.2 doğruluk oranıyla cinsiyet tayininin yapılabileceğini rapor etmişlerdir.

Harma ve Karakaş^[66] çalışmalarında, cinsiyet tayini için inceledikleri yapının etnik ve zamansal farklılıklar sergileyebileceğini vurgulamışlar ve çalışmalarını Anadolu Kafkaslılara ait femur'lar üzerinde yapmışlardır. 18–68 yaş arası, 50'si erkek ve 54'ü kadın gönüllüyü BT cihazı ile incelemişlerdir. Erkeklerde ortalama femur'un maksimum uzunluğunu; 44.82 cm, kadınlarda 41.90 cm, caput femoris'in vertikal çapını; erkeklerde 4.88 cm, kadınlarda 4.43 cm ve corpus femoris'in orta kısmının transvers çapını; erkeklerde 2.65 cm, kadınlarda 2.56 cm ve femur'un ön kavisinin uzunluğunu; erkeklerde 75.93 cm, kadınlarda ise 77.95 cm bulmuşlardır. Ölçülen femur boyutlarının önceden bildirilen herhangi bir ırk grubuna benzer bulmamışlardır. Femur'un maksimum uzunluğunun ve caput femoris'in vertikal çapının cinsiyetler arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p <0.0001). Femur'un maksimum uzunluğu ile % 83.3, caput femoris'in vertikal

çapı ile % 76.9 ve her iki parametre birlikte kullanılarak % 84.6 doğrulukla cinsiyet tayini yapılabileceğini rapor etmişlerdir.

Utman ve ark.^[67] çalışmalarında sinus frontalis ve cranium'u BT cihazı yardımıyla incelemişler. Yaşları 20–49 arası değişen 45 tanesi erkek, 45 tanesi kadın toplam 90 tane vakayı değerlendirmişler. Sinus frontalis'ten % 76.9 ve sinus frontalis'in parametreleri ile cranium parametreleri birlikte değerlendirildiğinde % 85.9 doğruluk oranıyla cinsiyet tayini yapılabileceğini rapor etmişlerdir.

Kharoshah ve ark.^[68] BT cihazı kullanımı ile ostemetrik mandibular ölçümler alarak Mısırlı popülasyonda cinsiyet tayini yapmışlardır. 6 ölçüm kullanarak, 165'i erkek, 165'i kadın olmak üzere 330 olgu değerlendirmişler. İki condylus mandibularis arası mesafe, gonion açısı ve ramus mandibula'nın genişliğinin en az olduğu mesafe olmak üzere bu 3 parametre cinsel dimorfik bulunmuştur. Bütün olgular değerlendirildiğinde % 83.9, erkeklerde % 83.6 ve kadınlarda ise % 84.2 doğrulukla cinsiyet tayini yapılabileceğini rapor etmişlerdir.

Biwasaka ve ark.^[69] çalışmalarında incisura ishiadica major'u iskelet kalıntısından elde ettikleri biri 76 yaşında erkeğe, diğeri ise 26 yaşında kadına ait 2 tane kuru pelvis kemiğini BT cihazı yardımıyla 1 mm kalınlığındaki kesitler ile incelemişler. Farklı cinsiyetlerdeki 2 tane incisura ishiadica major'dan elde edilen veriler 91'i erkek, 89'u kadın olmak üzere 180 birey üzerinde değerlendirilmiş % 84.4 doğrulukla cinsiyet tayini yaptıklarını rapor etmişler.

Ramsthaler ve ark.^[70] çalışmalarında yaşları 24–96 arası değişen 50 tane cranium'da BT ile 17 tane volumetrik parametre kullanarak cinsiyet tayini yapmaya çalışmışlar. 50 tane cranium 2 farklı grup tarafından incelenmiştir (50x2=100). 100 cranium'un incelenmesi sonucu 60 tanesi erkek (31'i 1.grup – 29'u 2.grup), 40 tanesi bayan (19'u 1.grup – 21'i 2.grup) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar 17 parametre kullanılarak % 96.4 doğruluk oranında cinsiyet tayinin yapılabileceğini göstermiştir. Arcus superciliaris kadınlarda % 84.2, erkeklerde ise % 85.5 ile parametreler arasında en yüksek doğruluk oranına sahip bulunmuştur.

Sheng ve ark.^[71] yaptıkları çalışmada 12. thoracal vertebra'yı yaşları 21–60 arası değişen 52'si erkek, 50'si kadın olan Koreli 102 kadavrada incelemiş ve cinsiyet tayininde bulunmuşlardır. BT cihazı kullanarak alınan 1 mm kalınlığında axial kesitlerden elde edilen 35 ölçüm parametresinin 23 tanesi cinsel dimorfik

bulunmuştur. Bunlardan 3 tane parametre; corpus vertebrae'nın üst kısmından ölçülen koronal çapı, corpus vertebrae'nın ön kısmının yüksekliğinin, orta kısmından alınan yüksekliğe oranı ve sol processus mamillaris ve pediculus vertebrae'nın uzunluğu % 90 oranında cinsel dimorfik bulunmuştur. Fakat 12. thoracal vertebra'dan % 62.7–85.3 arasında değişen doğruluk oranında cinsiyet tayini yapılabileceğini rapor etmişler.

Bizim araştırmamızda; yaşları 18–85 arası değişen, 100'ü kadın, 100'ü erkek toplam 200 olguda boyun BT görüntülerinde, birden fazla kesitte birinci cervical vertebra incelenmiştir. Çalışmamızda birden fazla kesitte BT görüntülerinin incelenmesi açısından Biwasaka'nın ve Teke'nin çalışması ile uyumlu bulunmuştur.

Columna vertebralis'te; corpus ve processus spinosus'unun olmaması nedeniyle en iyi tanınan kemiklerden biri de birinci cervical vertebra'dır. İnsan gözü az sayıda gri tonları ayırabileceğinden dolayı kemikler, BT incelemesinde kemikler, yumuşak dokular ve iç organlar gibi birçok yapıyı daha iyi görüntülemek için pencereleme (windowing) denilen bir yöntem uygulanır. Buda BT görüntüleme tekniğinde kemik sınırlarının daha iyi gözükmesini sağlayarak diğer tekniklerden avantajlı kılar.

Huggare^[45] birinci cervical vertebra'da sephalometrik radyografiler üzerinden ölçülen 3 parametre ile populasyonlar arasındaki farkı değerlendirmişler. Finlandiya'nın güneyinden 90 tane kadın, kuzeyinden de 90 tane kadın incelemişler. Güney kısmındaki grubun 35'i Türk'müş. Türklerinde bulunduğu populusyona ait AP₂ değeri 4.78 cm (±0.28) ve diğer gruba göre daha uzun bulunmuş.

Doherty ve Heggeness^[47] radyografik olarak 88 tane kuru birinci cervical vertebra görüntüleri üzerinde yaptıkları çalışmada elde ettiği verilerden biriside AP₁ değeridir (AP₁ 3.2 cm ±0.2). Ayrıca arcus anterior kalınlığını 0.6 cm (±0.1), arcus posterior kalınlığını ise 0.8 cm (±0.2) olarak bildirmişlerdir.

Tubbs ve ark.^[49] BT cihazı yardımıyla atlas seviyesinde arteria vertebralis'in medial kenarının orta hatta olan uzaklığını (yaşları 2–19 arası 28 erkek, 22'si kadın) 50 çocukta ölçerek sağ tarafta 1.2–2.3 cm (ort 1.7 cm), sol tarafta ise 1.0–2.5 cm (ort 1.75 cm) aralığında bulmuşlardır.

Naderi ve ark.^[20] BT görüntülerinde de 31 kemikte 8 parametre ölçmüş ve AP₁ 3.07 cm (± 0.25), AP₂ 4.34 cm (± 0.24), PT 7.50 cm (± 0.58) olarak bulmuştur. Ayrıca FT'un dış kenarı ile PT arası 0.79 cm (± 0.14) bulmuştur. Bu sonuçlarını aynı kemiklerin kaliper ile elde edilen verilerle *t*-testi kullanılarak karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlardır ki bu da iki yöntemle elde edilen verilerin rahatlıkla birbiriyle değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Bizim çalışmamızda; boyun BT görüntülerinde birinci cervical vertebra'da foramen transversarium'lar arası mesafe (FTM, FTL) 3 axial kesitte ölçülmüştür. Ölçülen 6 parametre ve bunlardan 2 parametre (FTM_{ORT} – FTL_{ORT}) daha elde edilmiştir. FTM_{ORT} erkeklerde 4.92 cm (± 0.34), kadınlarda 4.52 cm (± 0.28), FTL_{ORT} erkeklerde 6.24 cm (± 0.38), kadınlarda 5.70 cm (± 0.29) olarak bulundu. ROC analizinde FTM_{ORT} ölçümünün cut-off değeri 4.64 cm, FTL_{ORT}'nin ise cut-off değeri 5.92 cm bulundu. BT görüntülerinde FTM_{ORT} cut-off değerine göre cinsiyet tayini yaptığımızda % 76 doğrulukla, FTL_{ORT}'da ise % 80 doğrulukla sonuç elde edilmiştir. BT görüntülerinden elde ettiğimiz verileri cinsiyeti bilinmeyen 84 kuru atlas kemiğine uyguladığımızda 49'unun kadın, 22'sinin erkeklere ait olduğu ve 11'inin de kadın değerlerinin altında olduğu için çocuk olabileceği tahmin edilmiştir. 2 kemikte parametreler tam ölçülmediği için cinsiyet ayırımında değerlendirme dışı bırakılmıştır. Bu değerlendirmede doğruluk oranımız % 78.8 olmuştur. Bu da diğer araştırmacıların değişik kemiklerdeki BT sonuçlarına yakın olduğu görülmüştür. Tubbs'un çocuklar üzerinde yaptığı çalışmadaki FTM ortalama değeri (3.43 cm), bizim araştırmamızdaki çocuk olduğunu tahmin ettiğimiz 11 tane kuru kemiğin FTM değeri ile uyumlu olduğu için 11 olgumuzun çocuk tahminini desteklemektedir. Ayrıca iki ölçüm tekniğinin karşılaştırılması Naderi'nin çalışmasına uyumludur.

“Sonuç olarak; Atlas'larda cinsiyeti bilinen olgulardan foramen transversarium'ların lateral veya medial kenarları arası mesafe ölçülerek elde ettiğimiz cut-off değerleri ile cinsiyeti bilinmeyen atlas'larda % 78.8 doğrulukla cinsiyet tayininin yapılabileceği değerlendirilmiştir.”

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Birinci servikal vertebrada foramen transversarium'lar arası mesafeden cinsiyet tayinini radyo-anatomik olarak incelediğimiz çalışmada;

1. FT arası mesafeden elde ettiğimiz 8 parametrenin cut-off değerleri elde edildi. Bu 8 parametre değerleri kullanılarak % 73–80 doğrulukla cinsiyet tayini yapılabilmektedir. (cut-off değerinden büyükse erkek, küçükse kadın)
2. BT deki 8 parametreden 2'si (FTM_{ORT} ve FTL_{ORT}) değerlendirildiğinde;
 - FTM_{ORT} değeri (% 95 güven aralığında)
 - erkeklerde 4.85 – 4.99 cm arasında olup AO: 4.92 cm
 - kadınlarda 4.46 – 4.57 cm arasında olup AO: 4.52 cm
 - Cut-off değeri 4.64 cm (% 76 doğrulukla)
 - FTL_{ORT} değeri
 - erkeklerde 6.16 – 6.31 cm arasında olup AO: 6.24 cm
 - kadınlarda 5.64 – 5.76 cm arasında olup AO: 5.70 cm
 - Cut-off değeri 5.92 cm (% 80 doğrulukla)
 - Yukarıdaki BT ölçümlerinden elde ettiğimiz FTM_{ORT} ve FTL_{ORT} parametrelerinin cut-off değerleri rehber alınarak cinsiyeti bilinmeyen kuru atlas'lardan elde ettiğimiz FTM_{ORT} ile karşılaştırdığımızda % 76, FTL_{ORT} ile karşılaştırdığımızda ise % 80 doğrulukla tahmin yapılabilmektedir.
3. Kuru kemiklerde FTM_{ORT} , FTL_{ORT} , AP_1 , AP_2 ve PT parametreleri
 - FTM_{ORT} 4.47 cm (± 0.31), FTL_{ORT} 5.79 cm (± 0.40)
 - AP_1 3.06 cm (± 0.21), AP_2 4.34 cm (± 0.26), PT 7.29 cm (± 0.67)'idi.
4. BT görüntülerinden elde ettiğimiz 8 parametreye ait bulgular ışığında; cinsiyeti bilinmeyen 84 kuru atlas'a uygulandığında 49'unun kadın, 22'sinin erkek olduğu ve 11'inin de çocuk olabileceği tahmin edilmiştir. Bu tahminde elde ettiğimiz doğruluk oranı % 78.8 olarak bulunmuştur.
- ❖ BT ile yapılacak çalışmalarda incelenen bölge birden fazla kesitte gözükyorsa tek kesitle yetinilmemelidir. Atlas'la ilgili cinsiyet ayrımı için bu çalışmalar cinsiyeti ve yaşı belli kuru kemiklerde yapılırsa cinsiyet tahmininde doğruluk oranının daha yüksek olacağı kanısındayız.

7. KAYNAKLAR

1. **Sadler TW:** Langman's Medikal Embriyoloji. Başaklar C (çeviren). 9. Baskı, Ankara: Palme Yayıncılık, 2005:167–188
2. **Sadler TW:** Langman's Medical Embryology. 10th ed., USA: Lippincott Williams Wilkins, 2006:126
3. **Moore KL, Persaud TVN:** İnsan Embriyolojisi. Çev:Yıldırım M, Okar İ, Dalkıç H, 6. baskı, İstanbul: Nobel Tıp, 2002:406–414
4. **Moore KL, Persaud TVN:** The Developing Human-Clinically Oriented Embryology. 8th ed., W.B. Saunders Company, 2008:173–175
5. **Arıncı K, Elhan A:** Anatomi, 1. Cilt. 4. baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2006:1-114
6. **Standring S:** Gray's Anatomy-The Anatomical Basis of Clinical Practice. 40th ed., Elsevier, 2008:712–720
7. **Junqueira LC, Carneiro J: Junqueira LC, Carneiro J:** Basic Histology: Text & Atlas. 11th ed., The McGraw-Hill Companies, 2005:202–214
8. **Junqueira LC, Carneiro J:** Temel Histoloji. Solakoğlu S, Aytekin Y (çeviren). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 2006:134–151
9. **Kierszenbaum A:** Histoloji ve Hücre Biyolojisi. Demir R (çeviren). 1. Baskı, Ankara: Palme Yayıncılık, 2006:132–145
10. **Ross MH, Pawlina W:** Histology Text And Atlas With Correlated Cell And Molecular Biology. 5th ed., Lippincott Williams Wilkins, 2006:206–208
11. **Zileli M:** Omurilik ve Omurga Cerrahisi, 1. Cilt. 2. baskı, İzmir: META Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2002:31–39
12. **Guyton AC, Hall JE:** Tıbbi Fizyoloji. Çavuşoğlu H (çeviren). 9. baskı, Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri, 1996:1012,1024
13. **Cumhur M:** Temel Anatomi. 2. Baskı, Ankara: Metu Press, 2001:8–10
14. **Arifoğlu Y:** Anatomi Ders Notları I, III. Bolu: A.İ.B.Ü. Tıp Fakültesi, 2009
15. **Odar İV:** Anatomi, 1. Cilt. Ankara: Hacettepe Taş Kitapçılık, 1986:9–22
16. **Yıldırım M:** Temel Anatomi. Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri, 1997:21–25

17. **Putz. R, Pabst R:** Sobotta İnsan Anatomi Atlası, 2.Cilt. Çev:Arıncı K, Elhan A . 5. Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım AŞ, 1994
18. **Güvençer M:** Omurganın Anatomisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. Erişim: (<http://www.jtss.org/index.php/jtss/article/viewFile/129/126>). Erişim tarihi: 05.04.2010
19. **Özden H:** Omurga'nın torakal bölümü'nde medulla spinalis çaplarının magnetik rezonans (MRG) görüntüleme tekniği ile ölçümü ve değerlendirilmesi. Doktora tezi, Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 1995
20. **Naderi S, Çakmakçı H, Acar F, Arman C, Mertol T, Arda MN:** Anatomical and computed tomographic analysis of C1 vertebra. Clinical Neurology and Neurosurgery 2003; 105:245–248
21. **Tubbs SR, Johnson PC, Shoja MM, Loukas M, Oakes WJ:** Foramen arculae: anatomical study and review of literature. Journal Neurosurgical Spine 2007; 6:31–34
22. **Krishnamurthy A, Nayak SR, Khan S, ark:** Arcuate foramen of atlas: incidence, pylogenetic and clinical significance. Romanian Journal of Morphology and Embryology 2007; 48(3):263–266
23. **Arıncı K, Elhan A:** Anatomi, 2. Cilt. 4. baskı, Ankara: Güneş Kitabevi, 2006:40–41
24. **Ovaloğlu CT:** Kranioservikal bileşkenin morfometrik özellikleri. Uzmanlık Tezi, Bakırköy Prof. Dr. Mazhar Osman Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi III. Nöroşirürji Kliniği, İstanbul, 2005
25. **Wikipedia:** Anatomical terms of location. Erişim: (http://en.wikipedia.org/wiki/File:Human_anatomy_planes.svg) 2008. Erişim tarihi: 19.4.2010
26. **Metler FA:** Radyolojinin Esasları. Güney Ş (çeviren). İstanbul: Medikal Yayıncılık, 2008:5–7
27. **Siemens Medical:** Simens Emotion Duo. Erişim: (<http://www.medical.siemens.com/webapp/wcs/stores/servlet/SMContentSelect?storeId=10001&langId=-&catalogId=-1&catTree=100005&relatedCatId=17709&selectView=PresReleaseListView&selectName=year&refererView=CategoryDisplay&categoryId=17709&year=2005>) Erişim Tarihi: 21.04.2010
28. **Drake RL, Vogl W, Mitchell AW:** Gray's Anatomi. Yıldırım M (çeviren). Ankara: Güneş Kitabevi, 2007:7–11

29. **Snell RS:** Klinik Anatomi. Mehmet Yıldırım (çeviren). 5. baskı, Nobel, 1995:842–847
30. **İşcan MY:** Osteometric analysis of sexual dimorphism in the sternal end of the rib. Journal Forensic Science 1985; 30(4):1090–1099
31. **Arifoğlu Y, Sarsılmaz M, Çekiç Y, ark:** Erişkinlerde sternum'un cinsiyet ayrımındaki öneminin kadavra ve otopsi materyallerinde incelenmesi. Optimal Tıp Dergisi 1991; 4(4):198–200
32. **Arifoğlu Y, Göktepe M, Gümüştalan Y, Sarsılmaz M:** The importance of the sternum in sex determination; A radio-anatomical study. Turkish Journal of Medical Sciences 1994; 22:39–41
33. **Mall G, Graw M, Gehring KD, Hubig M:** Determination of sex from femora. Forensic Science International 2000; 113:315–321
34. **İşcan YM, Shaivitz PM:** Determination of sex from the tibia. American Journal of Physical Anthropology 1984; 64:53–57
35. **İşcan YM:** Sex and body size. Forensic Science International 2005; 147:107–112
36. **Robinson SM, Bidmos MA:** The skull and humerus in the determination of sex: Reliability of discriminant function equations. Forensic Science International 2009; 186:86
37. **Russo EG:** Sex determination from the talus and calcaneus measurements. Forensic Science International 2007; 171:151–156
38. **Allen JC, Bruce MF, MacLaughlin SM:** Sex determination from the radius in humans. Human Evolution 1987; 2(4):373–378
39. **Manolis SK, Eliopoulos C, Koiliias CG, Fox SC:** Sex determination using metacarpal biometric data from the Athens collection. Forensic Science International 2009;193:130
40. **Google Books:** Human Osteology; In Archeology and Forensic Science. Erişim: (http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=-UqAnk-n7wgC&oi=fnd&pg=PA117&ots=hHEurp-DTb&sig=KHZCk5gZQQHRdJ_dmmH61dxhbog#v=onepage&q&f=false) Erişim tarihi: 21.04.2010
41. **Marino A:** Sex estimation using the first cervical vertebra. American Journal of Physical Anthropology 1995; 97:127–133

42. **Teke HY, Duran S, Cantürk N, Cantürk G:** Determination of gender by measuring of the maxillary sinuses in computerized tomography scans. *Surgical Radiological Anatomy* 2007; 29:9–13
43. **Steyn M, İşcan MY:** Sex determination from the femur and tibia in South African whites. *Forensic Science International* 1997; 90:111–119
44. **İşcan MY, Shihai D:** Sexual dimorphism in the Chinese femur. *Forensic Science International* 1995; 74(1–2):79–87
45. **Huggare J:** Population differences in the morphology of the first cervical vertebra. *American Journal of Physical Anthropology* 1992; 88:197–201
46. **Şengül G, Kadioğlu H:** Morphometric anatomy of the atlas and axis vertebrae. *Turkish Neurosurgery* 2006; 16(2):69–76
47. **Doherty BJ, Heggeness MH:** The quantitative anatomy of the atlas. *Spine*, 1994; 19(22):2497–2500
48. **Tun KM:** Transoral Yaklaşımda Dens Axis ile Arteria Vertebralis İlişkisi ve Atlas'ın Anatomik Önemi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Türkiye, 2007
49. **Tubbs RS, Smyth MD, Wellons JC, Oakes WJ:** Distances from the atlantal segment of the vertebral artery to the midline in children. *Pediatric Neurosurgery* 2003; 39:330–334
50. **Berrizbeitia EL:** Sex determination with the head of the radius. *Journal of Forensic Science* 1988; 34(5):8
51. **Purkait R:** Measurements of ulna-A new method for determination of sex. *Journal of Forensic Science* 2000; 46(4):4
52. **Wescott DJ:** Sex variation in the second cervical vertebra. *Forensic Sciences* 2000; 45(2):462–466.
53. **Maclaughlin SM, Oldale KN:** Vertebral body diameters and sex prediction. *Annals of human biology* 1992; 19(3):285–292
54. **Taitz C. et al:** Anatomical observations of the foramina transversaria. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1978; 41:170–176
55. **Gupta S, Goel A:** Quantitative anatomy of the lateral masses of the atlas and axis vertebrae. *Neurology India* 2000; 48(2):120–25

56. **Zileli M, Özer AF:** Omurilik ve Omurga Cerrahisi, 2. Cilt. 2. baskı, İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir 2002:34–42
57. **Riepert T, Drechsler T, Schild H, Nafe B, Mattern R:** Estimation of sex on the basis of radiographs of the calcaneus. *Forensic Science International* 1996; 77(3):133–140
58. **McCormick WF, Stewart JH, Langford:** Sex Determination From Chest Plate Roentgenograms *American Journal Of Physical Anthropology* 1985; 68:173–195
59. **Funayama M, Aoki Y, Kudo T, Sagisaka K:** Sex determination of the human skull based upon line drawing from roentgen cephalograms. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine* 1986; 149(4):407–416
60. **Kranioti EF, Vorniotakis N, Galiatsou C, İşcan MY, Michalodimitrakis M:** Sex identification and software development using digital femoral head Radiographs *Forensic Science International* 2009; 189:113
61. **Rejtarova O, Sližova D, Šmoranc P, Rejtar P, Bukač J:** Costal cartilages-A clue for determination of sex. *Biomed Papers* 2004; 148(2):241–243
62. **Taylor JR, Twomey LT:** Sexual dimorphism in human vertebral body shape. *Journal anatomy* 1984; 138 (2):281–286
63. **Kosif R, Huvaj S, Abanou HE:** Morphometric analysis of occipitocervical region and cervical height in the female and male. *Gülhane Tıp Dergisi* 2007; 49:173–177
64. **Mahfouz M, Badawi A, Merkl B:** Patella sex determination by 3D statistical shape models and nonlinear classifiers. *Forensic Science International* 2007; 173:161–170
65. **Ramadan SU, Türkmen N, Dolgun NA:** Sex determination from measurements of the sternum and fourth rib using multislice computed tomography of the chest. *Forensic Science International*, 2010; 197(1):120
66. **Harma A ve Karakas HM:** Determination of sex from the femur in Anatolian Caucasians; A digital radiological study. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 2007; 14:190–194
67. **Uthman AT, Al-Rawi NH, Al-Naaimi AS, Al-Naaimi AS, Tawfeeq AS, Suhail EH:** Evaluation of frontal sinus and skull measurements using spiral CT scanning; An aid in unknown person identification. *Forensic Science International* 2010; 197:124

68. **Kharoshah MA, Almadani O, Ghaleb SS, Zaki MK, Abdel Fattah YA:** Sexual dimorphism of the mandible in a modern Egyptian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine* 2010; 17:213–215
69. **Biwasaka H, Aoki Y, Tanijiri T, ark:** Analyses of sexual dimorphism of contemporary Japanese using reconstructed three-dimensional CT images-Curvature of the best-fit circle of the greater sciatic notch. *Legal Medicine* 2009; 11:260–262
70. **Ramsthaler F, Kettner M, Gehl A, Verhoff MA:** Digital forensic osteology; Morphological sexing of skeletal remains using volume-rendered cranial CT scans. *Forensic Science International* 2010; 195:148–152
71. **Sheng-Bo YU et al:** Determination of sex for the 12th thoracic vertebra by morphometry of three-dimensional reconstructed vertebral models. *American Academy of Forensic Sciences* 2008; 53:620–625

8. EKLER

EK 1: Etik Kurul Onayı

T.C
SAĞLIK BAKANLIĞI
İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü
Bolu Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
BOLU

Sayı :2010/17
Konu : Sonuç

01.02.2010

Sayın Prof.Dr.Yasin ARİFOĞLU
Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

Bolu Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2010/4 no.lu “Birinci Servikal Vertebrada Foramen Transversarium’lar Arası Mesafeden Cinsiyet Tayininin Radyo-Anatomik Olarak İncelenmesi” çalışmanız oybirliği ile etik olarak uygun bulunmuştur.

Bilgilerinize sunulur. Saygılarımla.


Prof. Dr. Akçahan GEPDİREMEN
Bolu Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı