



DÜZCE
ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**AKSESUAR FORAMEN TRANSVERSARIUM'UN BATI
KARADENİZ POPÜLASYONUNDA RADYOLOJİK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

CEYDA KAHVECİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. İSMAİL MALKOÇ**

DÜZCE, 2025

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

AKSESUAR FORAMEN TRANSVERSARIUM'UN BATI
KARADENİZ POPÜLASYONUNDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Ceyda KAHVECİ tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. İsmail MALKOÇ

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. İsmail MALKOÇ

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Serdar ÇOLAKOĞLU

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Papatya KELEŞ

Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 16/01/2025

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

16 Ocak 2025

Ceyda KAHVECİ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Prof. Dr. İsmail MALKOÇ'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca değerli katkılarını esirgemeyen kıymetli hocalarım Prof. Dr. Serdar ÇOLAKOĞLU ve Doç. Dr. Deniz ŞENOL'a şükranlarımı sunarım. Ayrıca akademiye başladığımdan bugüne kadar her konuda yanımda olan sevgili arkadaşım Arş. Gör. Sıdıka KARAKETİR'e de tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma süresince ve tüm hayatım boyunca her daim yanımda olan, yardımlarını ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım ailem annem Emine KAHVECİ'ye, babam Fatih KAHVECİ'ye ve canım kardeşim Samet KAHVECİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

16 Ocak 2025

Ceyda KAHVECİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. GENEL BİLGİLER.....	2
1.1.1. Embriyoloji	2
1.1.1.1. Kemik Gelişimi (Ossifikasyon=osteogenez).....	2
1.1.1.2. Vertebra Gelişimi.....	4
1.1.2. Histoloji	6
1.1.2.1. Kemiğin Histolojisi	6
1.1.3. Anatomi.....	8
1.1.3.1. Kemikler Hakkında Genel Bilgiler.....	8
1.1.3.2. Vertebra'nın Genel Özellikleri.....	11
1.1.3.3. Vertebra Cervicales (Boyun Omurları).....	13
1.1.3.4. Atlas (Birinci Cervical Vertebra).....	14
1.1.3.5. Axis (İkinci Cervical Vertebra)	15
1.1.3.6. Vertebra Prominens (7. Cervical Vertebra).....	16
1.1.3.7. A. Vertebralis	17
1.1.4. Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri.....	18
1.1.4.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT).....	19
2. MATERYAL VE YÖNTEM	21
2.1. ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	21
2.2. ARAŞTIRMANIN YERİ VE ZAMANI.....	21
2.3. ARAŞTIRMA EVRENİ	21
2.4. ARAŞTIRMA ÖRNEKLEMİ.....	21
2.5. ARAŞTIRMANIN ETİĞİ	22
2.6. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ.....	22
2.6.1. Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi	22
2.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	26
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
3.1. BULGULAR.....	27
3.1.1. AFT'nin Cinsiyet ile İlişkisine Ait Bulgular	27
3.1.2. AFT'nin Cinsiyete Göre Tek-Çift Taraflı Görülmesine Ait Bulgular	28
3.1.3. AFT'nin Vertebrada Bulunduğu Taraf ve Cinsiyetle İlişkisine Ait Bulgular.....	29
3.1.4. Cinsiyete Göre AFT Tespit Edilen Cervical Vertebra Seviyesine Ait Bulgular.....	30
3.1.5. Vertebra Seviyesi Ve Cinsiyetine Göre AFT'nin Bulunduğu Vertebrada	

Görüldüğü Tarafa Ait Bulgular.....	32
3.1.6. Vertebra’lardaki AFT’lerin Çaplarının Oranı	35
3.1.7. AFT Çaplarının Cinsiyet İle İlişkisine Ait Bulgular	35
3.2. TARTIŞMA.....	36
4. SONUÇ	42
5. KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ	50



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Somitin gelişimi (Langman's Medical Embryology'den modifiye edilmiştir) [17].....	3
Şekil 1.2. Vertebra gelişim evreleri A) 5. haftada bir mezenkimal vertebra B) 6. haftadaki bir mezenkimal vertebrada kıkırdaklaşma merkezleri C) 7. haftadaki bir kıkırdak vertebrada centrum ossificationis primarium'lar D) doğumda üç parçadan oluşan vertebra thoracica'da arcus vertebralis yarımalarının arasındaki kıkırdak ve arcus ile centrum arasındaki kıkırdak görülmektedir E) ve F) pubertede tipik bir göğüs omurunun, iki açıdan centrum ossifications secundarum'ları görülmektedir (The Developing Human Embryology'den modifiye edilmiştir) [18].	5
Şekil 1.3. Kemik dokusunun şematik görüntüsü (Basic Histology'den modifiye edilmiştir) [20].....	7
Şekil 1.4. Columna vertebralis: A) önden görünüş B) yandan görünüş C) arkadan görünüş (Netter anatomi atlasından alınmıştır).....	10
Şekil 1.5. C5 üstten görünüş [36].	12
Şekil 1.6. C5 önden görünüş [36].	12
Şekil 1.7. 10-12. Thoracal vertebralar ve 1-2. Lumbal vertebralar [36].	13
Şekil 1.8. C4 üstten görünüş [45].	14
Şekil 1.9. Atlas (C1) üstten görünüş [45].	15
Şekil 1.10. Atlas (C1) alttan görünüş [45].	15
Şekil 1.11. Axis (C2) önden görünüş.....	16
Şekil 1.12. Axis (C2) arka üstten görünüş [45].	16
Şekil 1.13. Vertebra prominens (C7) üstten görünüş [45].	17
Şekil 1.14. A. vertebralis [36].....	18
Şekil 1.15. Bilgisayarlı Tomografi Cihazı (https://www.siemens-healthineers.com/tr).....	19
Şekil 2.1. Bilgisayarlı Tomografi cihazı (Siemens Somatom Definition AS).....	23
Şekil 2.2. Tek taraflı AFT'yi gösteren C5 cervical vertebra örneği	24
Şekil 2.3. Çift taraflı AFT'yi gösteren C4 cervical vertebra örneği	25
Şekil 2.4. AFT'nin enine çap ölçümünün gösterilmesi	26
Şekil 3.1. AFT varlığının cinsiyete göre dağılımı	27
Şekil 3.2. AFT'nin tek ya da çift taraflı olarak bulunmasının cinsiyete göre dağılımı ..	29
Şekil 3.3. AFT'nin vertebrada bulunduğu tarafın cinsiyete göre dağılımı	30
Şekil 3.4. AFT görülen cervical vertebra seviyesinin cinsiyetlere göre dağılımı.....	32
Şekil 3.5. Cinsiyetlere göre AFT görülen cervical vertebra seviyelerinin AFT bulunan taraflarına göre dağılımı.	34
Şekil 3.6. Cinsiyetlere göre AFT enine çap oranlarının dağılımı.	36

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. AFT'nin cinsiyet ile ilişkisine ait bulguların gösterimi.....	27
Çizelge 3.2. AFT'nin cinsiyete göre tek-çift taraflı görülme bulgularının gösterimi.....	28
Çizelge 3.3. AFT'nin vertebrada bulunduğu taraf ve cinsiyetlere göre karşılaştırılmasının gösterimi.	29
Çizelge 3.4. AFT görülen vertebra seviyesinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.	31
Çizelge 3.5. AFT'nin bulunduğu vertebra seviyesi ve bulunduğu tarafın cinsiyetlere göre gösterimi.....	32
Çizelge 3.6. AFT'lerin bulunduğu tarafa göre enine çap oranlarının gösterimi.....	35
Çizelge 3.7. AFT enine çap oranlarının cinsiyetlere göre karşılaştırılması.....	35



KISALTMALAR

A.	Arteria
AFT	Aksesuar foramen transversarium
BT	Bilgisayarlı tomografi
For.	Foramen
Lig.	Ligamentum
Proc.	Processus
PACS	Hastane Görüntüleme Arşivleme Sistemi
V.	Vena



SİMGELER

%	Yüzde
<	Küçük
>	Büyük
mm	Milimetre



ÖZET

AKSESUAR FORAMEN TRANSVERSARIUM'UN BATI KARADENİZ POPÜLASYONUNDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Ceyda KAHVECİ

Düzce Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. İsmail MALKOÇ

Ocak 2025, 49 sayfa

Cervical bölgede 7 tane vertebra bulunmaktadır. Bu vertebraları diğer vertebra'lardan ayıran en belirgin özellik processus (proc.) transversus'larında foramen (for.) transversarium bulunmasıdır. For. transversarium'un içerisinde arteria (a.) vertebralis, vena (v.) vertebralis ve etrafındaki plexus sympaticus geçmektedir. A. vertebralis altıncı cervical vertebra'nın for. transversarium'undan girerek yukarıya doğru yükselir. For. transversarium a. vertebralis'in durumundan etkilenerek şekil, boyut bakımından farklılıklar gösterebildiği gibi for. transversarium'daki değişiklikler de a. vertebralis'in çeşitli varyasyonlar göstermesine neden olabilmektedir. Literatürde pek çok araştırmacı for. transversarium varyasyonları konusunda hemfikirlerdir. Çalışmamızdaki amaç aksesuar foramen transversarium (AFT) olarak adlandırılan birden fazla for. transversarium görülme durumunu radyolojik olarak incelemektir. Çalışmada yaş ortalaması 51,52 olan 100 kadın ve 100 erkek toplam 200 bireyin BT görüntüleri retrospektif olarak incelendi. AFT gözlemlenen kişiler kaydedildi ve her AFT'nin enine çapları ölçüldü. Elde edilen veriler SPSS 26.0 programı ile analiz edildi. Analiz sonuçlarına göre 49 erkek 46 kadın toplam 95 kişide AFT gözlemlendi. Cinsiyet ile AFT arasında ve cinsiyet ile AFT enine çap değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). İki cinsiyette de en sık AFT görülen vertebra C6 olarak belirlendi. Çalışmamızın amacı röntgen ve BT taramalarının yorumlanması yoluyla boyun bölgesinde yapılacak cerrahi müdahalelerde yapıların daha iyi belirlenmesi ve uygun girişimin seçilmesinde yol göstermektir.

Anahtar Sözcükler: Cervical vertebra, Foramen transversarium, Aksesuar foramen transversarium, Bilgisayarlı tomografi

ABSTRACT

EVALUATION OF ACCESSORY TRANSVERSE FORAMEN IN THE WESTERN BLACK SEA POPULATION

Ceyda KAHVECİ

Düzce University
Graduate School, Department of Anatomy
Master's Thesis
Supervisor: Prof. Dr. İsmail MALKOÇ

January 2025, 49 pages

There are 7 vertebrae in the cervical region. The most distinctive feature that distinguishes these vertebrae from other vertebrae is the presence of foramen (for.) transversarium in their processus (proc.) transversus. Arteria (a.) vertebralis, vena (v.) vertebralis and plexus sympaticus pass through the for. transversarium. A. vertebralis enters from the transverse foramen of the sixth cervical vertebra and rises upwards. Transverse foramen may differ in shape and size depending on the condition of the a. vertebralis, and changes in the foramen transversarium may cause the a. vertebralis to show various variations. Many researchers in the literature agree on the variations of transverse foramen. The aim of our study is to examine the condition of multiple transverse foramen, called accessory transverse foramen (AFT), radiologically. In the study, CT images of 100 women and 100 men, a total of 200 individuals, with an average age of 51.52, were retrospectively examined. Individuals observed AFT were recorded and transverse diameters of each AFT were measured. The obtained data were analyzed with SPSS 26.0 program. According to the analysis results, AFT was observed in 49 men and 46 women, a total of 95 people. There was no statistically significant difference between gender and AFT and between gender and AFT transverse diameter values ($p>0.05$). The vertebra C6 was determined as the most common AFT in both sexes. The aim of our study is to guide the better determination of structures and the selection of appropriate intervention in surgical interventions to be performed in the neck region through the interpretation of x-ray and CT scans.

Keywords: Cervical vertebra, Foramen transversarium, Accessory foramen transversarium, Computed tomography

1. GİRİŞ

İnsan omurgasında toplam 33 vertebra bulunur. Bunların 24 tanesi hareketli (presacral) geriye kalan 9 tanesi hareketsizdir (sacral). Columna vertebralis olarak tanımlanan omurga boyun (cervical), göğüs (thoracal), bel (lumbal) sacral ve coccygeal olmak üzere sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma her bir gruptaki vertebra'ların kendilerine ait özelliklerine göre yapılmıştır. Boyun bölgesinde yer alan cervical vertebra'lar tipik ve atipik olmak üzere iki bölümde incelenir. Cervical vertebra'ları diğer vertebra'lardan ayıran en önemli özelliklerden birisi processus (proc.) transversus'larında foramen (for.) transversarium bulunmasıdır. For. transversarium'un içinden arteria (a.) ve vena (v.) vertebralis ile etrafındaki plexus sympaticus geçer. A. vertebralis altıncı cervical vertebra'nın for. transversarium'undan girerek yükselir. Yedinci cervical vertebra'nın for. transversarium'unda yalnızca v. vertebralis bulunur [1,2]. For. transversarium şekil ve boyut bakımından farklılıklar gösterebilir. Bazen çok sayıda bulunabilir bazen de hiç bulunmayabilir [3,4]. Bu deliklerin oluşumunda rol alan önemli bir faktör a. vertebralis'tir. Bu arterin seyrindeki değişiklikler for. transversarium'da da varyasyonlara neden olduğu düşünülmektedir [5,6]. Bu varyasyon durumlarında a. vertebralis'in seyri bozulabilir. Cervical vertebra'lardaki for. transversarium'ların sayısı ve boyutlarındaki farklılıklar boyun hareketleri nedeniyle a. vertebralis'de basıya neden olabilir. Basıya bağlı olarak da baş ağrısı, migren, bayılma atakları gibi durumlar görülebilir [5,7-9]. For. transversarium'un varyasyonuna aksesuar foramen transversarium (AFT) adı verilir. AFT, for. transversarium'un yanında bir veya birden fazla for. transversarium bulunması durumudur. Bu durum literatürde çok sık rastlanan bir durum olmamakla birlikte konuyla alakalı detaylı bir bilgi de bulunmamaktadır [5,10]. AFT, a. vertebralis'in seyrine göre cervical vertebra'ların herhangi birinde tek veya iki taraflı olarak görülebildiği gibi birden fazla sayıda vertebrada da bulunabilir [5,11]. Literatürde bu konuyla ilgili yapılan çalışmalar daha çok kuru kemikler üzerinde yapılmıştır [7,9,12-15].

Rathnakar ve ark. kuru kemik çalışmasında %5,7 oranında AFT olduğunu bildirmişlerdir [9,14]. Chaudhari ve ark., for. transversarium'da %23,15 oranında çift foramen olduğunu bildirmiştir [9,13].

Rekha ve ark. C1 (atlas) omurlarının %6,54'ünde çift foramen olduğunu bildirmiştir [9,15]. Murlimanju ve ark. cervical vertebra'larda %1,6 oranında AFT olduğunu bildirmişler; bunların 5'inde (%1,4) çift, 1'inde (%0,3) üçlü foramen vardır [7,9]. Çalışmamızdaki amaç Batı Karadeniz popülasyonunda for. transversarium'u radyolojik olarak incelemektir. Boyun bölgesindeki lezyonlara yapılan cerrahi müdahalelerde ciddi kanamalara ve hatta ölüme neden olabileceğinden, a. vertebralis'in korunması cervical prosedürler sırasında önemli bir durum arz eder [7,15]. Bu nedenle for. transversarium varyasyonlarının anatomik olarak ayrıntılı incelenmesi klinisyenler ve radyologlar için röntgen ve BT taramalarının yorumlanmasında önemlidir [5]. Ayrıca anatomik yapıları anlayıp bu yapıların farklı ölçeklerde varyasyon gösterebileceğini bilmenin anatomi eğitimine de katkı sağlayabileceğini düşünmekteyiz.

1.1. GENEL BİLGİLER

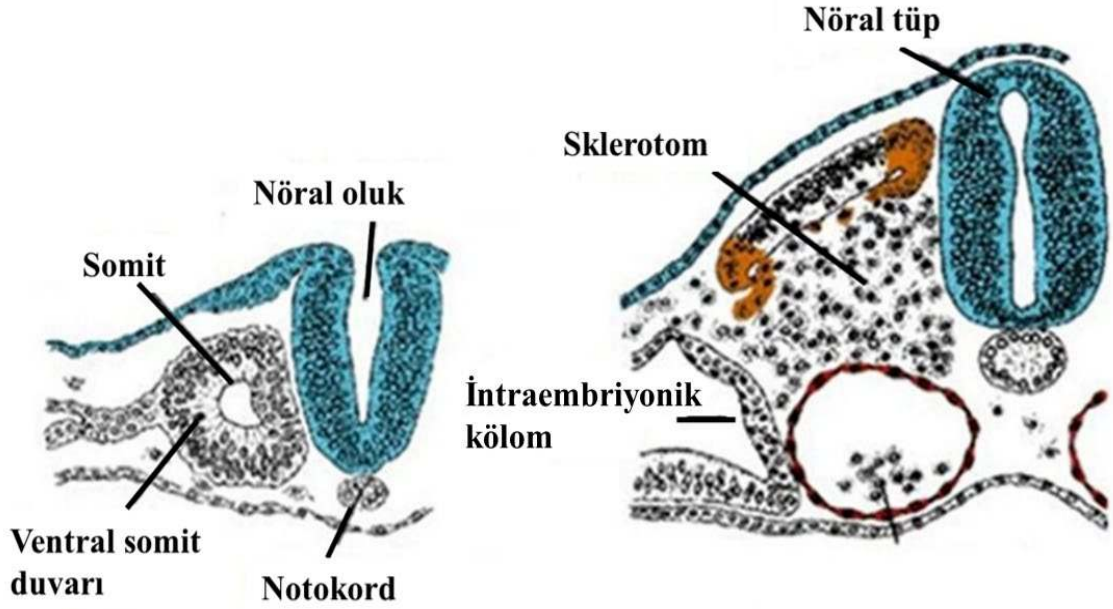
1.1.1. Embriyoloji

1.1.1.1. Kemik Gelişimi (Ossifikasyon=osteogenez)

İskelet sisteminin gelişmesini sağlayan hücreler ikinci haftada gelişmeye başlayan mezoderm hücreleri ile crista neuralis hücreleridir. Notokord ve nöral tüp oluşurken, bu yapıların dışında bulunan intraembriyonik mezoderm, longitudinal iki parsiyal mezoderm sütununu oluşturmak için kalınlaşır [16–18].

Üçüncü haftanın sonuna doğru embriyonun dorsolateral yüzünde boylu boyunca boncuk gibi dizilmiş somit olarak adlandırılan çıkıntılar görülür. Her somitte iki parça oluşur bu parçalara; sclerotom ve dermomyotom adı verilir [16,17].

Sclerotom'dan axial iskelet gelişirken, dermomyotom'dan; derinin dermis tabakası ve iskelet kasları gelişir. Crista neuralis hücreleri arcus pharyngeales'e göçerek craniofacial yapıların bağ dokusu ve kemik dokusunu meydana getirir [17].



Şekil 1.1. Somitin gelişimi (Langman's Medical Embryology'den modifiye edilmiştir) [17].

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

İntrakartilaginöz kemikleşme (osteogenesis cartilaginea): bu kemik oluşumu kıkırdak taslaklarda görülür. Örnek olarak uzun bir kemikte centrum ossificationis primarium (birincil kemikleşme merkezi), kemiğin corpusu'nu oluşturan diaphysis'de belirir. Burada kıkırdak hücreleri büyür, matriks kalsifiye olur ve hücrelerde ölüm meydana gelir. Bu olayları takiben, diyafizi saran perichondrium'un altına yerleşen ince bir kemik tabakası ve perichondrium, periosteum'a dönüşür. Periosteum'dan gelen vasküler bağ dokusu, kıkırdak yapıyı istila eder ve bu yapının bütünlüğünü bozar. İstilacı hücrelerin bazıları, kan hücreleri yapımında görevli olan, kemik iliği hematopoietik hücrelerine dönüşürler. Bu işlem kemiğin epiphysis'lerine yol alacak şekilde devam eder. Kemik spikülleri osteoklast ve osteoblastların çalışması ile yeniden oluşturulur [16–18].

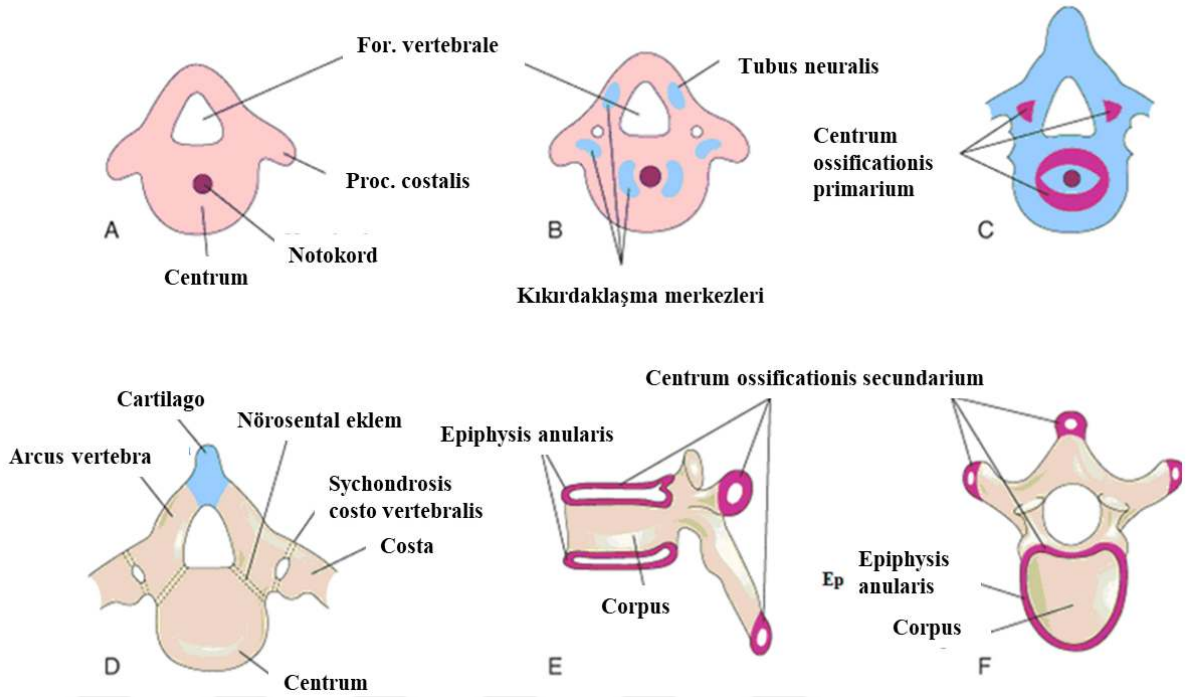
İntramembranöz kemikleşme (osteogenesis membranacea): Bu tip kemik oluşumu membranöz bir kılıf oluşturan mezenkimden meydana gelmektedir. Bu nedenle intramembranöz kemikleşme adını almıştır. Mezenkim yoğunlaşır ve damarlanması artar; bazı hücreler osteoblasta (kemik yapan hücre) dönüşür ve matriks veya hücrelerarası madde (substantia osteoidea) biriktirmeye başlarlar. Osteoblastlar sadece

birkaç küçük uzantıyla birbirlerine temas ederler; bunun haricinde birbirlerinden tamamen ayrılmış durumdadırlar. Substantia osteoidea kemiğe dönüşürken, kalsiyum fosfat bu madde içerisinde birikmeye başlar. Osteoblastlar matrikste tutunarak osteosit'e dönüşürler. Başlangıçta bu yeni kemiğin belirgin bir adı yoktur. Kısa bir zaman sonra iğne gibi çıkıntılar organize olarak lameller veya tabakalar olarak birleşirler. Kan damarlarının etrafında gelişen konsentrik lameller havers sistemlerinin oluşmasını sağlarlar. Bazı osteoblastlar gelişmekte olan kemiğin periferinde kalarak kemik tabakaları oluşturmaya devam ederler ve böylece yüzeyler kompakt kemik plakalarıyla örtülmüş olur. Yüzey tabakaları arasında kalan kemik süngerimsi yapıda olur. Bu süngerimsi yapı osteoklastlar tarafından şekillendirilir. Mezenkim süngerimsi kemiğin boş alanlarında kemik iliğine dönüşür. Osteoblast ve osteoklastların eş zamanlı çalışmaları sonucunda fetal ve postnatal dönemlerde kemik devamlı olarak yenilenir [16,18].

1.1.1.2. Vertebra Gelişimi

Vertebra'nın kıkırdak evresi sclerotom'dan gelişir ve altıncı haftada başlar. Her mezenkimal vertebrada kıkırdaklaşma merkezleri belirir. Her bir centrum'da iki merkez embriyonik dönemin sonunda birleşir ve centrum chondriificiens'i meydana getirir. Eş zamanlı olarak arcus vertebralis'lerdeki merkezler birbirleriyle ve centrum'la birleşirler. Processus transversus ve proc. spinosus; arcus vertebralis'deki kıkırdaklaşma merkezlerinin uzantılarından oluşur. Tümüyle kıkırdak bir columna vertebralis meydana gelinceye kadar kıkırdaklaşma süreci devam eder [16,18].

Vertebra gelişiminin kemik evresi, embriyonik dönemin 7. haftasından başlayarak 25 yaşına kadar sürer. Corpus (centrum) üzerinde dorsal ve ventral olmak üzere 2 tane "centrum ossificationis primarium" belirir. Bu primer kemikleşme merkezleri kısa bir süre sonra birleşerek tek bir merkez halini alırlar. Böylece embriyonik dönemin sonuna kadar arcus vertebralis'in her iki tarafında birer tane, centrum' da bir tane olmak üzere vertebra üç primer merkezden kemikleşir [18].



Şekil 1.2. Vertebra gelişim evreleri A) 5. haftada bir mezenkimal vertebra B) 6. haftadaki bir mezenkimal vertebrada kıkırdaklaşma merkezleri C) 7. haftadaki bir kıkırdak vertebrada centrum ossificationis primarium'lar D) doğumda üç parçadan oluşan vertebra thoracica'da arcus vertebralis yarımalarının arasındaki kıkırdak ve arcus ile centrum arasındaki kıkırdak görülmektedir E) ve F) pubertede tipik bir göğüs omurunun, iki açıdan centrum ossifications secundarum'ları görülmektedir (The Developing Human Embryology'den modifiye edilmiştir) [18].

Arcus vertebralis'te ossifikasyon önce üst servikal vertebra'larda intrauterin hayatın 7. ve 8. haftalarında başlar ve sonra diğer arcus'larda görülür. İlk ossifikasyon; transvers çıkıntıların oluşturacağı yerde görülmeye başlar ve buradan arkaya spinal çıkıntıya, sonra laminaya daha sonra da transvers eklem çıkıntılarına doğru yayılır. Vertebra corpusu'nda ossifikasyon 8. haftada alt torakal bölge vertebra'larında görülmeye başlar daha sonra yukarı ve aşağıdaki vertebra'larda da görülür. Vertebra gövdesinin tümü bu merkezden gelişirken arka-dış kısmı arcus'un merkezinin öne doğru uzanmasıyla oluşur. Arcus vertebralis'in corpus ile birleşimi kıkırdak yapıdaki eklemlerle gerçekleşir. Medulla spinalis enine ve boyuna doğru geliştikçe bu eklemler sayesinde arcus vertebralis'ler de büyümeye devam eder. 3-6 yaşlarında arcus vertebralis'ler ile corpus birleştiğinde bu eklemler kaybolur [16,18].

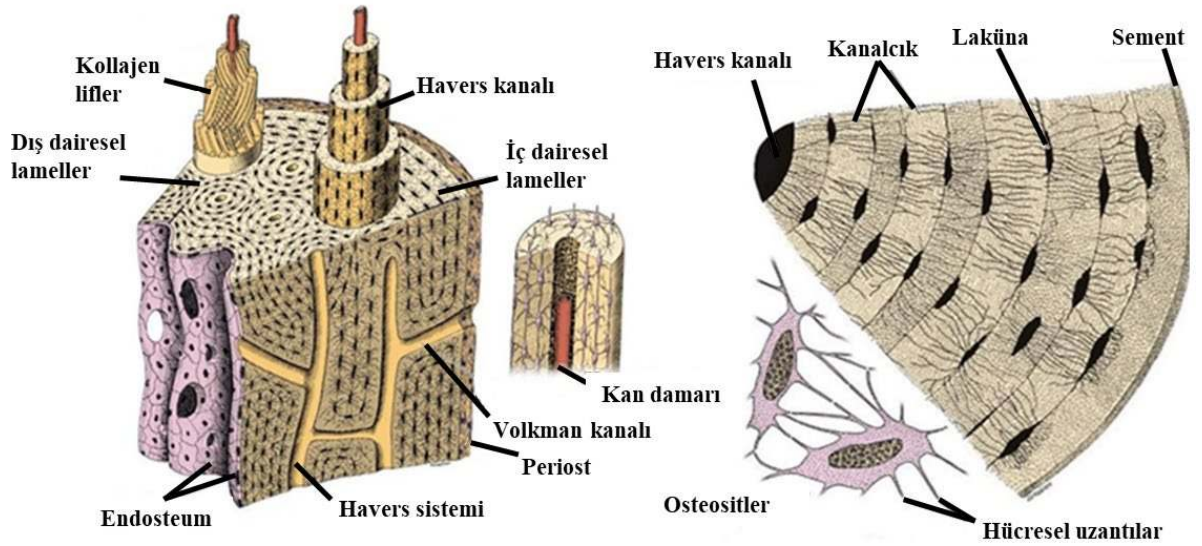
Bir vertebra, doğumda corpus ve iki yarım arcus olmak üzere üç kısımdan oluşur. Birinci yılda her iki tarafın laminası arka tarafta kaynaşır. İlk olarak lumbal daha sonra torakal ve servikal bölgelerde tek parça halini alır. Üçüncü yılda üst servikal vertebra'ların corpus'ları her iki tarafta arcus'la kaynaşır. Alt lumbal vertebra'larda bu işlem 6. yıla kadar sürer. Ergenliğe kadar bu primer merkezler büyümeye devam eder ve bu dönemde proc. spinosus ve proc. transversus'ların uçları ile corpus'un 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 vertebra'nın geri kalan kısmıyla kaynaşır. Bazı vertebra'lar atipik şekilde bir kemikleşme süreci izler. Bunlar atlas, axis, vertebrae prominens, vertebrae lumbales, sacrum ve coccyx'tir [2,16,18,19].

1.1.2. Histoloji

1.1.2.1. Kemiğin Histolojisi

Kemik 3 tip hücre bulundurur. Birincisi osteositler; hücreler arası maddelerin kalsifiye olmasıyla oluşan matriks içindeki laküna denilen boşluklarda bulunur. İkincisi osteoblastlar; matriksin organik kısımlarının sentezini yaparlar. Üçüncüsü osteoklastlar; kemik dokusunun rezorpsiyonu ve yeniden şekillenmesini sağlarlar [16,20].

Kemik dokusu içinde birbirine paralel ya da dairesel olarak yerleşmiş lameller bulunur bunlara Havers sistemi denilmektedir. Bu sistemin ana fonksiyonu besin maddelerini kompakt kemiğe getirmektir bu nedenle süngerimsi kemikte bulunmazlar. Besin maddeleri kan kapilleri aracılığıyla kemik yapıya kolaylıkla geçer. Havers kanalları, transver ya da oblik şekilde seyreden Volkmann kanalları ile kemik iliği ve periosteumla iletişim halindedir. Tüm kemiklerin iç ve dış yüzeylerini kaplayan örtü şeklindeki kemik zarları vardır. Periost kollajen lifleri ve fibroblastlardan oluşan en dışta bulunan kalın bir zardır. Sharpey fibrilleri, matriks içine nüfus ederek periostu kemiğe bağlar. Periost'un hücreden daha zengin bir iç tabakası bulunmaktadır ve osteojenik özellik göstermektedir [16,20–25].



Şekil 1.3. Kemik dokusunun şematik görüntüsü (Basic Histology'den modifiye edilmiştir) [20].

Periosteum tabakasından daha ince olup kemiğin içerisindeki bütün boşlukları saran tabakaya Endosteum tabakası denir. Havers kanalları, Volkman kanalları ve süngerimsi kemiğin ilik boşlukları bu tabaka ile örtülüdür [24,26,27].

Periosteum ve endosteum tabakası kemiğin beslenebilmesi, gelişebilmesi ve kendini onarabilmesi için gereklidir. Kemik doku için kemik büyümesinde ve onarımında önemli rol oynayan osteoprogenitör hücre ve osteoblast kaynağıdır [25].

Vertebra'lar, içte trabeküler yapıya sahiptir dışta ise kompakt bir kemik tabakası ile çevrilidir. Bu tabaka for. nutricium yani vasküler delikler tarafından delinir. Kompakt kemik corpus vertebrada ince görünür, arcus'larda ve processus'larda ise daha kalın görülmektedir. Trabeküler kemiğin içerisinde kırmızı kemik iliği ve iki adet geniş ventrodorsal uzanan kanallar bulunur bu kanallardan bazı vertebral venler geçer (16,28).

İskelet, vücuttaki kalsiyumun hemen hemen tümünü depolar (%99) ve günlük kalsiyum ihtiyacı buradan karşılanır. Kan ve kemik arasında sürekli olarak kalsiyum transferi gerçekleştiği için, dokularla kan arasındaki kalsiyum yoğunluğu tam bir denge içerisinde. Vücuttaki kalsiyum ihtiyacı arttığında, dokularla kan arasındaki kalsiyum dengesi bozulduğunda hormonal faktörler devreye girer. Paratiroid kalsiyum dengesinin en önemli regülatörüdür. Bu hormon kemik matriksinin osteoklastlar tarafından eritilerek emilmesini sağlar bu sayede kalsiyum serbest kalmış olur. Paratiroid hormonu ilk olarak osteoblast reseptörlerini etkiler daha sonra hareketlenen osteoblastlar kemik

yapımını durdurur ve osteoklast salınımını uyarıcı faktörü salgılamaya başlar. Kalsitonin hormonu, tiroid bezinde bulunan parafoliküler hücrelerinde sentezlenir. Paratiroid hormonuna zıt şekilde çalışır ve matriks resorpsiyonuna engel olur. Osteoklastları inhibe edici osteoblastları aktive edici etkisi vardır. Böylece aktive olan osteoblastlar kemik yapımını sağlar ve kalsiyumun kandan kemiğe geçişi olur. Östrojen ve testosteron hormonları ömür boyunca kemik sağlığı için ve iskelet sistemi gelişimi için önemlidir. Testosteron kemik matrisini etkileyerek kemiklerin boyunu ve gücünü arttırmamasından dolayı osteoporoz tedavisinde kullanılır. Östrojen hormonu osteoblastik aktiviteyi arttırıcı yönde etki eden bir hormondur. Bu özelliği nedeniyle ergenliğe giren kadınlarda birkaç yıl büyüme çok hızlıdır. Bu hormonun başka bir etkisi ise uzun kemiklerin cismi ile epifiz plağının erken kaynaşmasını sağlamaktır. Bunlar göze alınarak bakıldığında kadınlarda büyümenin erkeklere göre daha erken tamamlandığı görülmektedir [16,25,29,30].

1.1.3. Anatomi

1.1.3.1. Kemikler Hakkında Genel Bilgiler

Kemiklerin yaklaşık %30-35'ini organik, %60-70'ini inorganik maddeler oluşturur. Organik maddeler kemiğin elastikliğini, inorganik maddeler ise kemiğin sertlik ve dayanıklılığını sağlar. İnorganik maddeleri; kalsiyum fosfat (%86), kalsiyum karbonat (%10), magnezyum fosfat (%1.5), kalsiyum florid (%0.5) ve alkali tuzlar oluşturur [2,16,19,20,31].

Kemikler vücuda şekil verir, yumuşak dokulara destek olur, organları korur ve destekler. Kasların tendonları kemiklere yapışmaktadır. Böylece biyomekanik kaldıraç gibi fonksiyon görürler. İçerdiği kırmızı kemik iliği ile kan hücrelerini yapar. Ca, P, Mg gibi mineralleri depo eder kontrollü olarak bu iyonların salıverilmelerinde ya da tutulmalarında rol oynayarak vücut sıvılarının homeostazisinde rol oynar [2,16,20,31,32].

Kemikler vücuda dayanak yani iskeleti oluştururlar. Yeni doğan çocuk iskeletinde 270 civarında kemik bulunur fakat zamanla bazı kıkırdak parçaların kemikleşmesiyle bu sayı erişkinde 206'ya geriler. Erişkin bir insan iskeleti axial ve appendicular iskelet olmak üzere iki kısımda incelenir. Axial iskeleti baş, boyun ve gövdeye ait kemikler oluşturur. Appendicular iskeleti üst ve alt ekstremitelerdeki kemikleri oluşturur. İskeletteki 206 kemiğin dağılımı şöyledir: Axial iskelet için 29 tanesi baş iskeletinde; 22 cranium, 1 os

hyoideum, 6 ossicula auditus. 51 tane gövde iskeletinde; 26 vertebra, 24 costa ve 1 sternum bulunmaktadır. Appendicular iskelet için 64 ossa membri superioris ve 62 ossa membri inferioris bulunmaktadır [2,16,31].

Kemikler şekillerine göre çeşitleri;

Os longum (uzun kemik): Uzunluğu genişliğinden ve kalınlığından fazla olan kemiklerdir. Bu kemiklerin iki ucu ve bir gövdeleri vardır. Ağırlık taşırlar ve hareket esnasında kaslar için kaldıraç görevi yaparlar. Ör: humerus, femur, ulna ve phalanx'lar.

Os breve (kısa kemik): Uzunluk, genişlik ve kalınlıkları eşit olan kemiklerdir. Ayak ve el bileğinde bulunurlar. Ör: ossa carpi, ossa tarsi.

Os planum (yassı kemik): Beyin gibi önemli yapıları koruma görevi vardır. İki laminalı substansia compacta tabakasından oluşur. İki lamina arasında diploe adı verilen boşluk bulunur. Ör: Sternum, scapula, coxae, cranium.

Os pneumaticum (havalı kemik): İçerisinde hava boşluğu barındıran kemiklerdir. Ör: os sphenoidale, os sphenoidale, os temporale, os ethmoidale, maxilla.

Os sesamoidea (susamsı kemik): El, ayak ve dizdeki bazı kas kırımları vrya bağların içine gömülü olarak bulunan oval ya da yuvarlak şekilli kaslardır. Bu kemikler kasların tendonlarının insersio noktalarındaki açılarını değiştirerek eklemde hareket anlamında mekanik avantaj sağlar. Ör: patella, eldeki sesamoid kemikler.

Os accessorius (aksesuar kemik): Her insanda gözükmeyen bir kemik şeklidir. Genellikle ayakta sık görülür ve küçük kırıklarla karıştırılabilir.

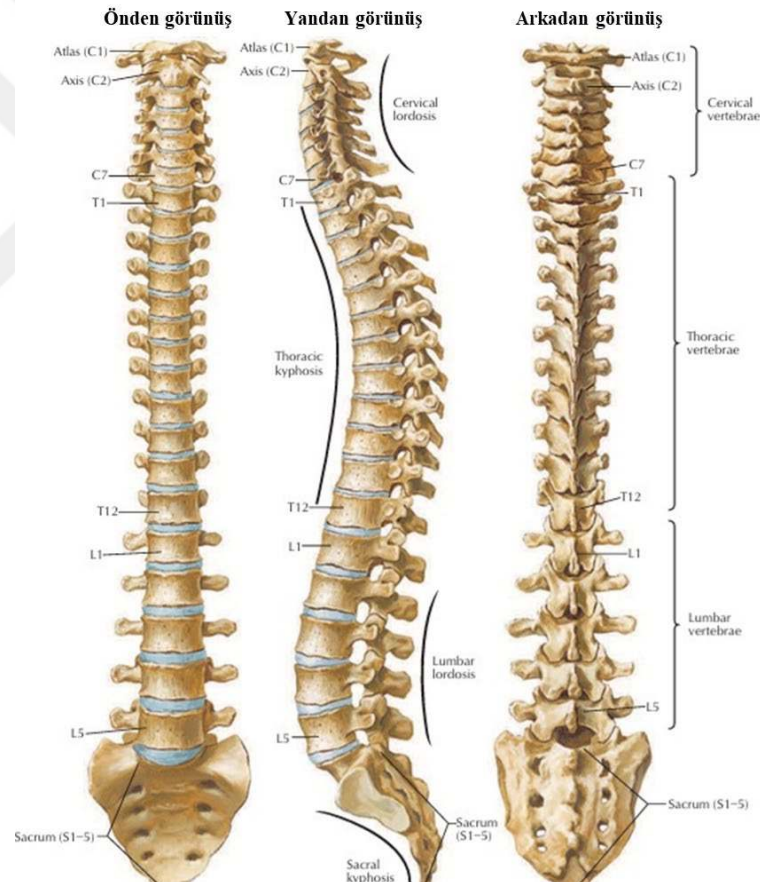
Os irregulare (düzensiz kemik): Vertebra'lar örnek olarak gösterilebilir [2,16,31–35].

Kemiklerin Damarları

Kemiklere kan kemik çevresindeki damarlardan gelir gövdenin ortalarında bulunan for. nutricium'dan a. nutricia'lar kemiklere girer. Kemik içerisindeki kanallarda dallanarak ağ oluştururlar. Kemiği ve kemik iliğini beslerler. Metafizial ve epifizial arterler eklem etrafındaki arterlerden dal alır ve kemik uçlarını beslerler. Periosteal arterler birçok noktadan kemiğe ulaşarak kompakt kemiği beslerler. Venler arterlere eşlik ederek ters yönde seyrederek. Süngerimsi kemikte venler çok sık bulunur ve genişlerdir. Kompakt kemikte venler kemik içerisindeki kanallarda arterlere eşlik ederler [2,16,31].

Columna Vertebralis

Columna vertebralis'i oluşturan her bir kemik vertebra yani omur olarak adlandırılır. Yetişkinlerde 26, çocuklarda 33-34 vertebra'nın üst üste eklemleşmesiyle oluşan kemik sütununa columna vertebralis (omurga) denir. Columna vertebralis'i meydana getiren omurlar 5 grupta incelenir. Yukarıdan aşağıya doğru 7 tane cervical, 12 tane thoracal, 5 tane lumbal, 5 tane sacral, 4-5 tane coccygeal vertebradan oluşur. Sacral vertebra'lar birleşerek sacrum denilen tek bir kemiği oluşturur. Coccygeal vertebra'lar birleşerek ise coccyx' i oluşturur. Sacrum'a kadar olan vertebra'lara presacral vertebra adı verilir ve sayıları 24 tanedir. Bu vertebra'lar eklemler aracılığı ile birleşmiş ve aralarında 23 adet discus intervertebralis bulunur. 1. ve 2. vertebra'lar arasında discus intervertebralis yoktur [16,19,31,36].



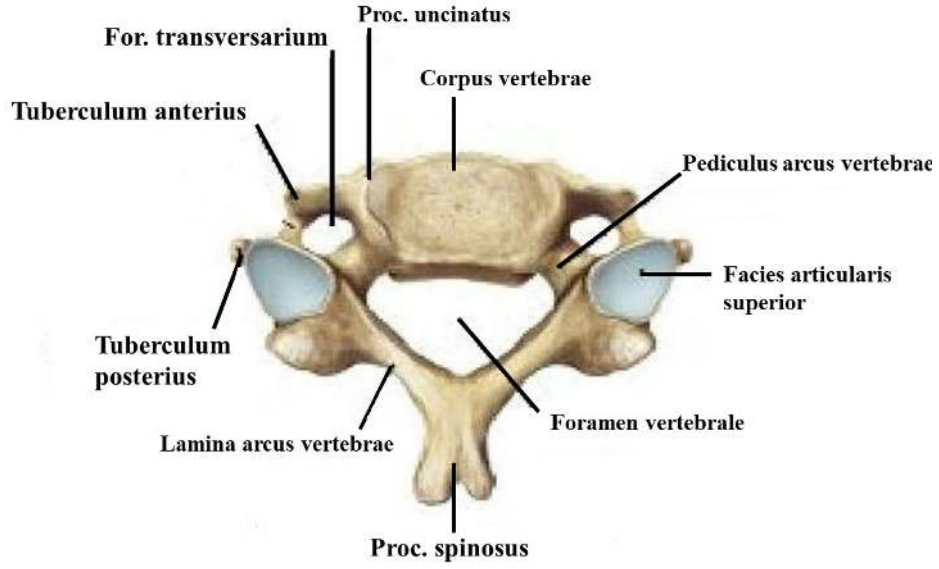
Şekil 1.4. Columna vertebralis: A) önden görünüş B) yandan görünüş C) arkadan görünüş (Netter anatomi atlasından alınmıştır)

Columna vertebralis uzunluğu erişkinlerde 70-75cm civarındadır. Bu uzunluğu $\frac{1}{4}$ 'ü discus'lar tarafından, $\frac{3}{4}$ 'ü vertebra'lar tarafından oluşturulur. Omurga; üst ucu kafa kemikleri, orta kısmı costa'lar ve alt ucu pelvis ile eklem yapar. Başın ve gövdenin ağırlığını taşıyarak vücuda destek görevi yapar. Columna vertebralis düz bir şekle sahip değıldir iki lordoz iki de kifoz olmak üzere sagittal istikamette 4 eğırilige sahiptir. Öne doğru olan eğıriliklere lordoz, arkaya doğru olan eğıriliklere kifoz, yanlara doğru ''S'' ve ''C'' şeklindeki eğıriliklere ise scolioz denir. Cervical ve lumbal bölgede lordoz, thoracal ve sacral bölgede kifoz görülür. Kifozlar embriyonik dönemden beri görülür bu sebeple primer eğırilik, lordozlar ise doğumdan sonraki süreçte oluştuğu için sekonder eğırilik olarak adlandırılır. Başın tutulması, yürümeye başlanması gibi sebepler sekonder eğıriliklerin oluşmasına neden olur. Columna vertebralis'in üç temel görevi vardır: ilki vücuda destek olmak, ikincisi omurga içinde oluşan canalis vertebralis'te bulunan medulla spinalis'i korumak, üçüncüsü baş, boyun ve gövdenin hareketliliğini sağlamak [2,32,37-41].

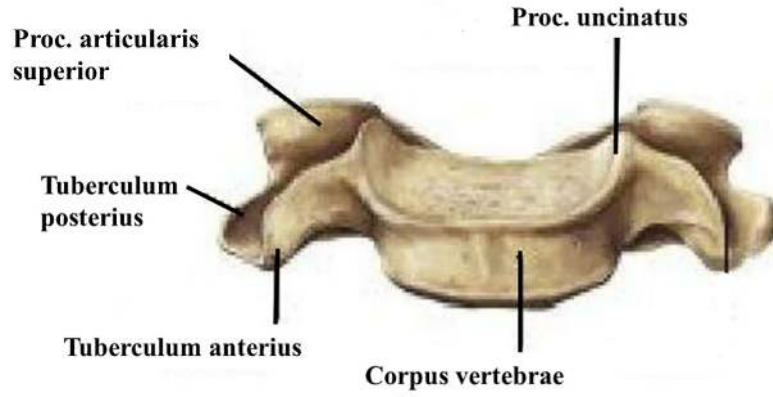
1.1.3.2. Vertebra'nın Genel Özellikleri

Vertebra'lar arasında şekil ve büyüklük olarak farklılıklar görülmekle beraber bazı genel özellikleride vardır. Birinci cervical vertebra hariç bütün vertebra'larda corpus vertebrae (gövde) ve buna bağlanan arcus vertebrae (kemer) bulunur. Corpus vertebrae'dan arkaya doğru uzanan kollara pediculus arcus vertebrae denir bu kollar aracılığıyla arcus'lar corpus'a tutunur. Pediculus; arkaya doğru ilerleyerek yassılaşır ve genişler bu kısma lamina arcus vertebrae adı verilir [16,31].

Arcus vertebrae ve corpus vertebrae arasında for. vertebrale denilen büyükçe bir delik vardır. Bu deliklerin üst üste gelmesiyle bir kanal oluşur bu kanala canalis vertebralis adı verilmektedir. Bu kanalın içerisinde merkezi sinir sisteminin bir parçası olan medulla spinalis, zarlar ve sinir kökleri bulunur. Lamina arcus vertebrae ile pediculus arcus vertebrae'nın birleştiği yerde üç çift çıkıntılar bulunur. Vertebra'nın yan taraflarındaki çıkıntılara proc. transversus denir. Vertebra'nın üst ve alt tarafında komşu vertebra'lar ile eklemleşen çıkıntıları vardır bu çıkıntılara proc. articularis superior ve proc. articularis inferior adı verilir. Proc. articularis superior yukarıya doğru uzanarak bir üstteki vertebra'nın proc. articularis inferior'u üzerinde yer alan eklem yüzü ile eklem yapar. Proc. articular inferior ise aşağıya doğru uzanarak bir altındaki vertebra'nın proc. articularis superior'u üzerinde yer alan eklem yüzü ile eklem yapar [28,31,38].



Şekil 1.5. C5 üstten görünüş [36].

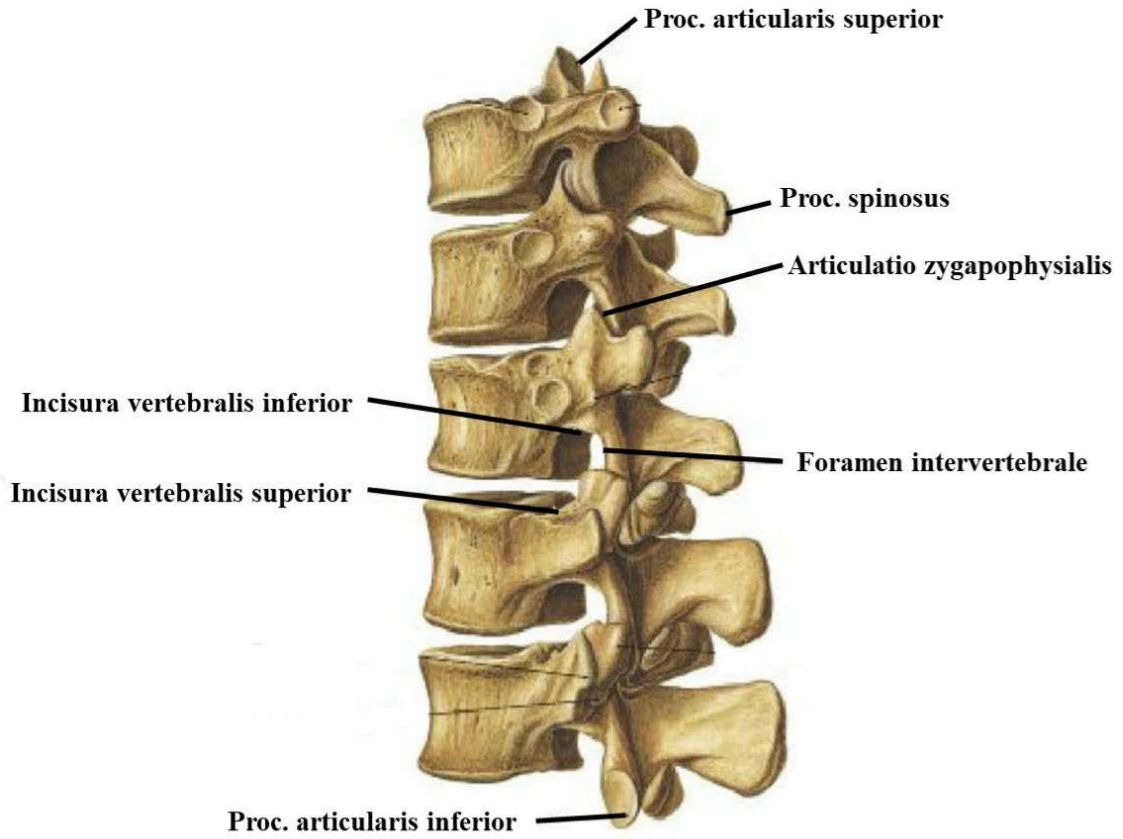


Şekil 1.6. C5 önden görünüş [36].

Alttaki vertebra'nın proc. articularis superior'u ile onun üstündeki vertebra'nın proc. articularis inferior'u eklem yapar buna articulationes zygapophysiales (faset eklem) denir. Faset eklem'in görevi omurların fazla hareketlerini kısıtlayarak öne kaymasına engel olmaktır. Proc. transversus her vertebrada sağda ve solda olmak üzere iki tane bulunur. Ligamentlere, vücudun rotasyon ve lateral fleksiyon yaptıran kaslarına tutunma yeri oluşturur. Bu çıkıntılar columna vertebralis'te bölgelere göre farklılık gösterirler. Örneğin thoracal bölgede costa'larla eklem yapmak için eklem yüzeyleri içerirler.

Vertebra'lara yandan bakıldığında pediculus'larda çentikler görülür. Pediculus ve proc. articularis superior arasındaki çentiğe incisura vertebralis superior, daha derinde bulunan pediculus ve proc. articularis inferior arasındaki çentiğe incisura vertebralis inferior adı verilir. Bu çentikler bir araya gelerek for. intervertebrale denilen delikleri

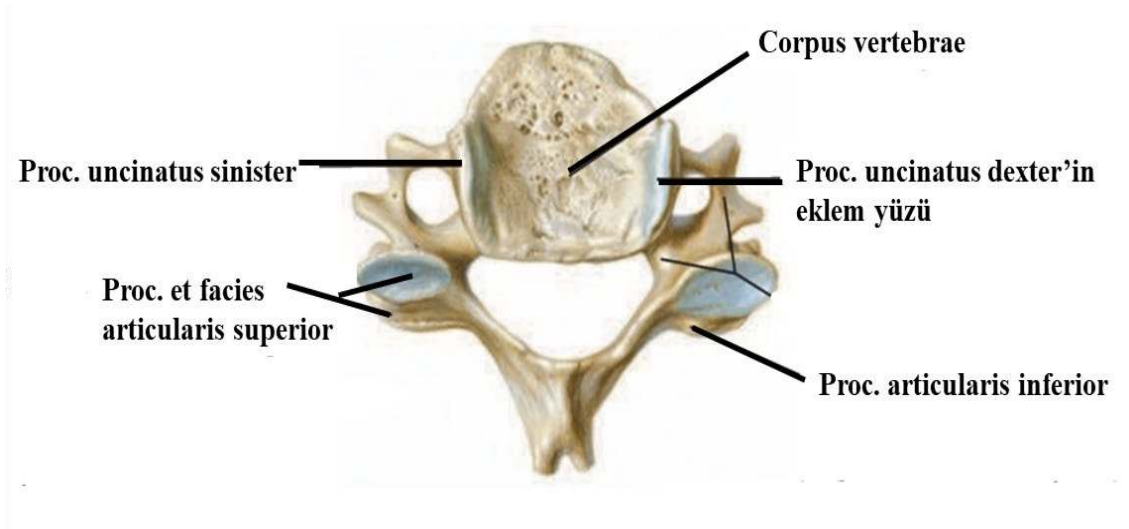
meydana getirirler. Bu yapı içerisinde damarlar ve spinal sinirler geçer [31,42,43].



Şekil 1.7. 10-12. Thoracal vertebralar ve 1-2. Lumbal vertebralar [36].

1.1.3.3. Vertebra Cervicales (Boyun Omurları)

Görevi boyun bölgesinin ağırlığını taşımaktır. Bu nedenle corpus'ları küçük, ince ve hafiftir, for. vertebralis'leri daha geniş ve üçgen şeklindedir. 7 tane cervical vertebra bulunmaktadır bunların birincisi, ikincisi ve yedincisi atipik diğerleri tipik cervical vertebra olarak adlandırılır. Cervical vertebra'ların proc. transversus'larında for. transversarium bulunması önemli farklılıktır. For. transversarium'lardan arteria ve v. vertebralis geçer (7. cervical vertebra hariç). Proc. spinosus tipik olan cervical vertebra'larda çatallanmıştır (1. ve 7. hariç). Cervical vertebra'ların corpus'larının üst yüzünün yan kenarları yukarıya doğru uzamıştır. Bu uzantılara proc. uncinatus denir. Cervical vertebra'ların proc. transversus'ları üzerinde tuberculum anterius transversus ve tuberculum posterius transversus denilen çıkıntılar vardır. 6. cervical vertebra'nın tuberculum anterius transversus'unun hemen önünde a. carotis communis'ten nabız alındığı için bu çıkıntıya tuberculum caroticum'da denir [2,16,28,31,44].

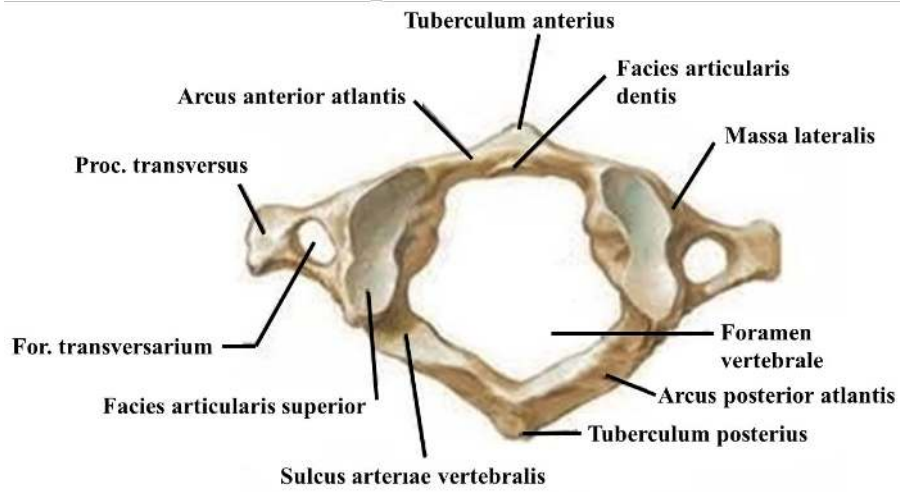


Şekil 1.8. C4 üstten görünüş [45].

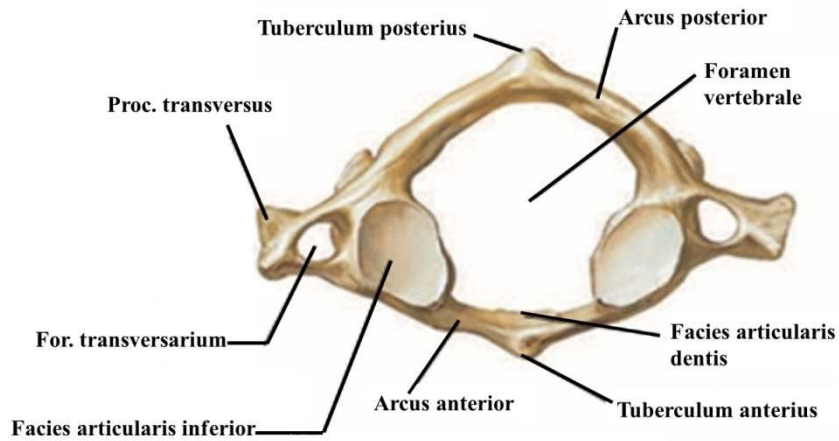
1.1.3.4. Atlas (Birinci Cervical Vertebra)

Corpus vertebrae'sı ve proc. spinosus'unun olmaması en tipik özelliğidir. Birinci cervical vertebra'da önünde ve arkasında bulunan iki tane kemer vardır öndeki kemere arcus anterior atlantis, arkadaki kemere arcus posterior atlantis denir. Arcus anterior atlantis'in ön yüzünde bulunan çıkıntıya tuberculum anterius denir. Arka yüzünde bulunan oval şeklindeki eklem yüzüne fovea dentis denir. Burası ikinci cervical vertebra'da bulunan dens axis'in ön yüzüyle eklem yapar. Arcus posterior atlantis'in arka orta kısmında tuberculum posterius bulunur. Bu yapı üzerine ligamentum (lig.) nuchae yapışır. Bu iki kemerin arasında sağda ve solda bulunan ve eklem çıkıntıları içeren kısma massa lateralis denir. Buradaki eklem yüzlerinden üstteki kısma facies articularis superior denir ve buraya os occipitale'de bulunan condylus occipitalis yerleşir. Facies articularis superior'un iç tarafına paralel olarak uzanan lig. transversum atlantis tutunur ve bu ligament atlas'ta for. intervertebrale'yi iki parçaya böler.

Öndeki kısımdan dens axis, arkadaki kısımdan medulla spinalis geçer. Altteki eklem yüzüne facies articularis inferior denir ve burası ikinci cervical vertebra'nın (axis) facies articularis superior'u ile eklemler. Facies articularis inferior'un arka kısmında bulunan oluğa sulcus arteriae vertebralis denir. Buradan a. vertebralis geçer. Bu oluk bazen bir delik veya kanal halinde görülebilir [2,16,31,46].



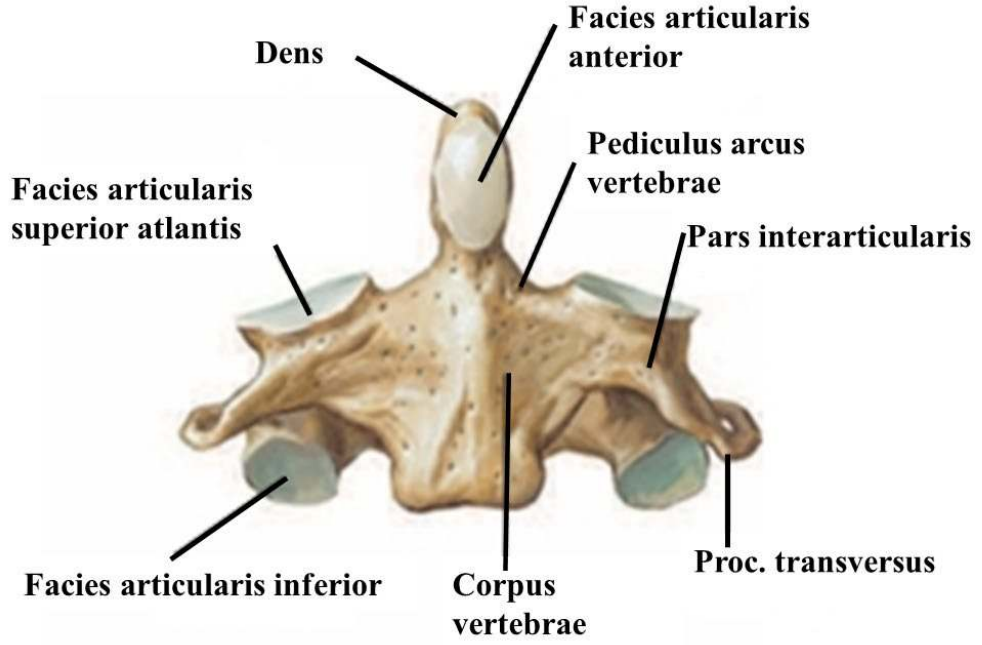
Şekil 1.9. Atlas (C1) üstten görünüş [45].



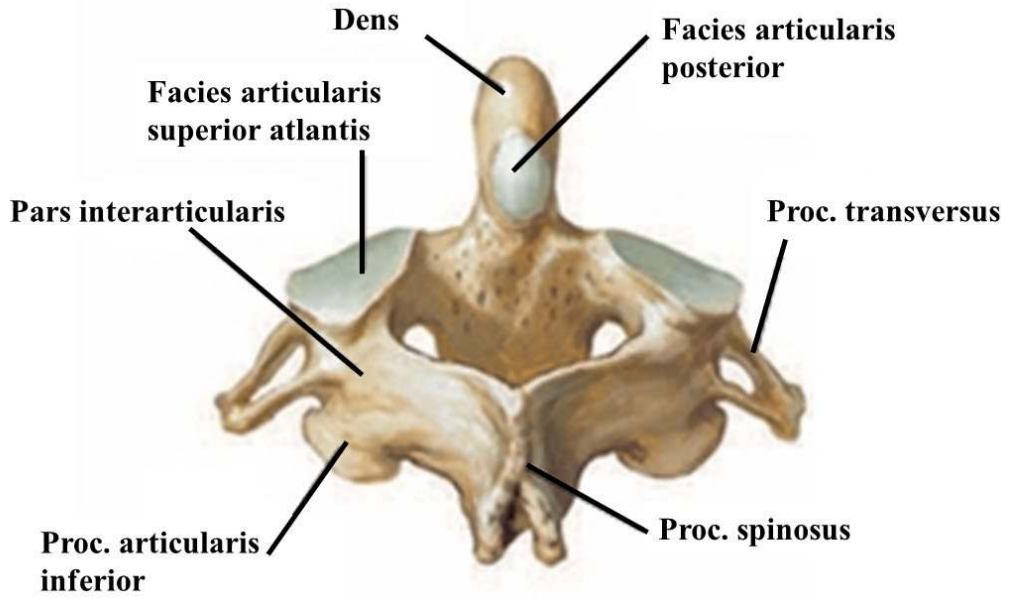
Şekil 1.10. Atlas (C1) alttan görünüş [45].

1.1.3.5. Axis (İkinci Cervical Vertebra)

Corpus'u ve arcus'u vardır. En tipik özelliği corpus'un üst kısmında bulunan 1,5 cm uzunluğundaki dens axis'inin olmasıdır. Dens'in uç noktasına apex denir. Dens'in ön yüzünde facies articularis anterior bulunur burası atlas'ın fovea dentis'i ile eklem yapar. Arka yüzünde facies articularis posterior bulunur burası lig. transversus atlantis ile eklem yapar. Lig. transversus atlantis iki massa lateralis arasında enlemesine gerilmiştir ve dens axis'in yerinden çıkmasını engeller. Corpus'un üst ucunda facies articularis superior, alt ucunda facies articularis inferior bulunur. Proc. transversus'u küçüktür. Lamina arcus vertebra'sı diğer cervical vertebra'lardan daha kalındır [31,47–49].



Şekil 1.11. Axis (C2) önden görünüş.

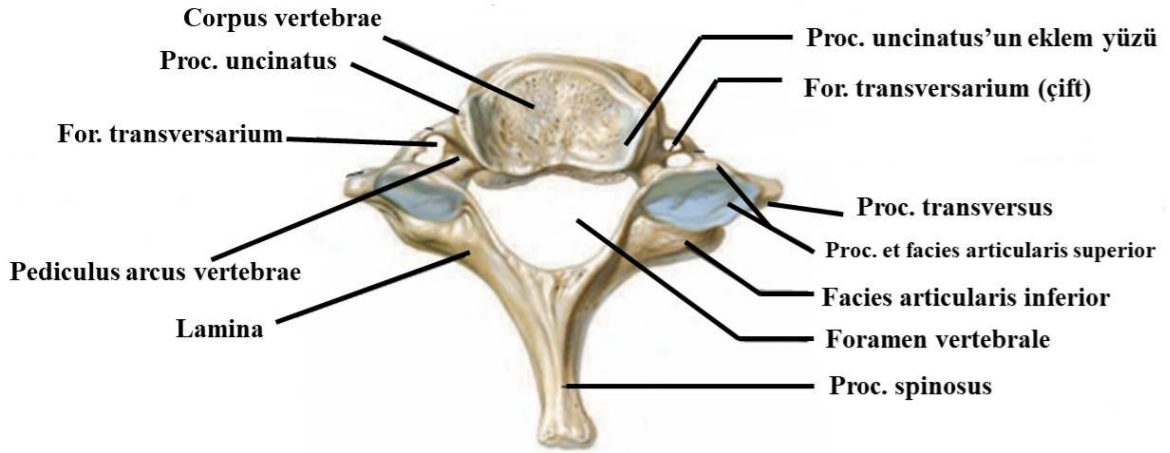


Şekil 1.12. Axis (C2) arka üstten görünüş [45].

1.1.3.6. Vertebra Prominens (7. Cervical Vertebra)

Proc. spinosus'u çatalsızdır ve belirgin şekilde diğer cervical vertebra'lardan uzundur. Baş fleksiyona getirildiğinde boyunda deri altında kolayca palpe edilebilir. Bu durum klinikte topografik açıdan yol gösterici olarak kabul edildiği için önemlidir. For.

transversarium'ları en küçük cervical vertebradır. 7. cervical vertebra'nın for. transversarium'undan sadece v. vertebralis geçer [31,50–54].



Şekil 1.13. Vertebra prominens (C7) üstten görünüş [45].

1.1.3.7. A. Vertebralis

A. vertebralis, a. subclavia'nın ilk ve en kalın dalıdır. Çoğunlukla 6.cervical vertebra'nın for. transversarium'larından girerek yukarı doğru yükselir. For. magnum'dan geçerek cavum cranii'ye girer. Atlas'ın massa lateralis'inin etrafında arkaya dönerek arcus posterior'da bulunan sulcus a. vertebralis'den geçer. Dura mater ve arachnoidea mater'i deler ve for. magnum'dan kafa boşluğuna girerek spatium subarachnoideum içinde bulunur. Daha sonra sulcus bulbopontinus'ta her iki tarafın a. vertebralis'leri birleşerek a. basilaris'i oluşturur.

A. vertebralis seyrine göre 4 segmentten oluşur bunlar; pars prevertebralis, pars transversaria, pars atlantica ve pars intracranialis.

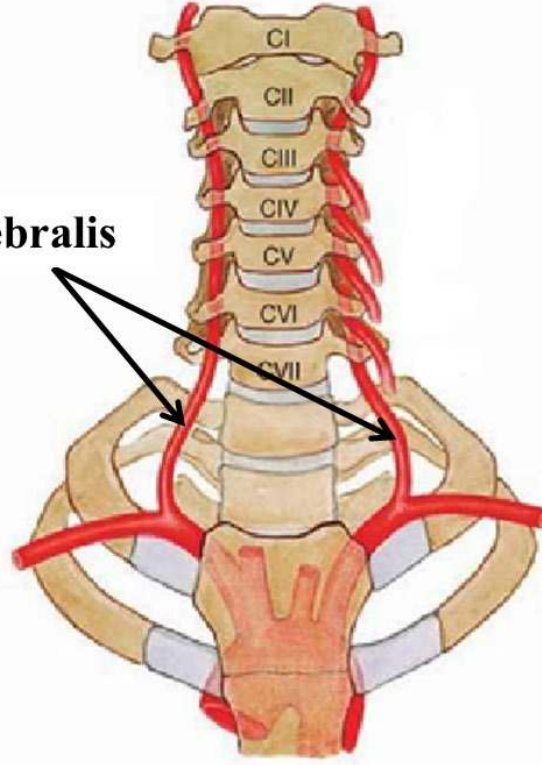
Pars prevertebralis (V1 segmenti) : a. subclavia'dan C6'nın for. transversarium'una kadar olan kısım.

Pars transversaria (V2 segmenti): C6 vertebradan C2 vertebra'ya kadar olan kısım.

Pars atlantica (V3 segmenti): C2 vertebradan for. magnum'a kadar olan kısım.

Pars intracranialis (V4 segmenti): for. magnum'dan sonraki intracranial kısım [16,19,31,55].

A. vertebralis



Şekil 1.14. A. vertebralis [36]

1.1.4. Radyolojik Görüntüleme Yöntemleri

1895'te Willhelm Conrad Roentgen, X-ışınlarını bulmuştur ve böylece tıpta yeni bir çağ başlamıştır. İlk radyolojik çalışma 1898 yılında kadavra üzerinde yapılmıştır. 1970'li yıllarda ise gelişmeler devam ederek Manyetik Rezonans (MR), Bilgisayarlı Tomografi (BT), Ultrason (US) ve nükleer görüntüleme teknikleri bulunmuştur. Radyolojik görüntüleme yöntemlerinde çeşitlilik oluşturulmuştur. 1970'lerin başlarında Cormack ve G.Hounsfield ilk kez X ışınlı BT sistemini geliştirmiştir. Aynı zamanlarda üç boyutlu (3D) görüntüleme teknikleri de çalışılmaya başlanmıştır. 3D görüntüler içeren grafik destekli bilgisayar sistemleri gelişmeye devam ettikçe BT görüntüleri kullanılarak yapılan 3D rekonstrüksiyonlar bazı klinik uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulamalara antropometrik ölçümler, tümör boyut ölçümleri, kraniofasiyal deformiteler ya da cerrahi dental uygulamaları örnek verilebilir.

Radyoloji ise, yukarıda belirtilen görüntüleme yöntemlerinden yararlanılarak hastalıkların tanısının konulmasında, gerektiğinde girişimsel işlemlerle tedavisinde yardımcı olan bir anabilim dalıdır [16,56–61].

1.1.4.1. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT, vücudun incelenen bölgesini X-ışını (röntgen) kullanılarak kesitsel görüntüsünü oluşturmaya yardımcı olan radyolojik bir teşhis yöntemidir. İlk olarak Sir Godfrey Hounsfield tarafından 1970 yılında icat edilmiştir. İnceleme esnasında hasta BT cihazının masasında hareketsiz bir şekilde yatar. Masa el yardımıyla ya da uzaktan kumanda ile cihazın “gantry” olarak adlandırılan açıklığına sokulur (Şekil 1.15). Cihaz çekim konsolu denilen bilgisayara bağlıdır. X-ışını kaynağı, incelenecek hastanın etrafında 360 derecelik dönüş hareketi yaparken gantry boyunca bulunan dedektörler bu x-ışını demetinin hastanın vücuduna geçmesine yardımcı olur ve bu dedektörler tarafından algılanan binlerce noktanın içeriğindeki değişken enerji düzeylerinin transmisyonu (nakli) ile geçiş yapılan kısım belirlenerek elde edilen verilen bir bilgisayar tarafından işlenir.



Şekil 1.15. Bilgisayarlı Tomografi Cihazı (<https://www.siemens-healthineers.com/tr>)

[62].

BT çekimindeki veriler bilgisayar hafızasında saklanabildiği için gerektiğinde farklı kesit kalınlıklarında, planlarda veya dansitelerde 2 ya da 3 boyutlu yeniden tasarlanmış kesit ya da görüntüler oluşturma imkanı vardır.

BT'nin en önemli avantajlarından biri dansite ölçümü yapabilmesidir. Bunun sayesinde doku karakterizasyonu yapmak mümkün hale gelir. Düz grafiplerdeki gibi BT'de de dört ana dansite vardır bunlar; hava siyah olarak, yağ dokusu gri olarak, yumuşak dokular açık gri olarak ve kemik, kalsiyum ya da kontrast maddeler beyaz olarak görülür. BT'nin kontrast rezolüsyonu direk grafiye göre daha yüksek olduğundan dolayı kalsifikasyon alanlarını dahi gösterebilecek kapasitededir. BT'nin bir diğer özelliği, yoğunlukları farklı olan dokuları (kas, yağ, hava, kemik, akciğer parankimi vs.) daha iyi gösterebilmek adına pencereleme yöntemini (windowing) uygulayabilmesidir. Bir alan seçilir ve bu alanın alt ve üst sınırları arasına pencere genişliği (window width), ortasında bulunan sayıya pencere seviyesi (window level) denir. Pencere genişliği ve pencere seviyesi seçilen alanın en iyi şekilde incelenmesinde yardımcı olur. Kemik pencerede pencere genişliği (w) 2000, pencere seviyesi (L) 200 olarak kabul edilir.

Son yirmi yılda BT'de birçok değişim olmuştur. Örneğin x-ışını kaynağı, dedektör dizilimi, dedektör tasarımı, masa ve verilerin işlenmesinde kullanılan yazılımlar hızlı bir şekilde gelişim göstermiştir. Bu gelişmeler sayesinde aynı anda birden fazla vücut bölgesini, vasküler sistemi hatta kalp gibi hareketli organların incelenmesi kısa sürede mümkün hale gelmiştir.

Kemik yapılar incelenmek istendiğinde ilk olarak röntgen kullanılırken, ileri tetkik durumlarında özellikle kortikal kemik değerlendirilmek isteniyorsa kullanılması gereken radyolojik yöntem BT'dir. Genel olarak kemik iskeletine yönelik BT değerlendirmeleri horizontal planda, 2-3 mm kesit kalınlığı yardımıyla yapılır. Kesitler değerlendirilecek alanın konfigürasyonuna bağlı değişerek sagittal ve frontal düzlemlerde de görüntülenebilir ya da çekim yapılan plan haricinde başka planlarda da görüntüler elde edilebilir.

BT direk grafiye kıyasla vücut bölgesini 10 ila 100 kat daha fazla iyonizan radyasyonuna maruz bırakır bu da en büyük dezavantajıdır [16,19,56,63–66].

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMANIN TÜRÜ

Araştırmamız cervical vertebralar'ın görüntülerinde AFT'nin varlığına bakılmak amacıyla retrospektif bir çalışma olarak gerçekleştirildi. Çalışma BT ile çekilen radyolojik görüntülemeler üzerinden yapıldı. Elde edilen kesitlerde AFT'nin varlığı incelendi.

2.2. ARAŞTIRMANIN YERİ VE ZAMANI

Araştırmamız Düzce Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesine başvuran hastalardan alınan görüntüler üzerinde retrospektif olarak yapıldı. Araştırma 01.10.2023 ile 01.10.2024 tarihleri arasında yürütüldü. Çalışmamıza, Düzce Üniversitesi Girişimsel Olmayan Sağlık Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 2023/152 sayılı karar ile onay verilmiştir. (EK-1)

2.3. ARAŞTIRMA EVRENİ

Araştırmanın evrenini 01.10.2023 ile 01.10.2024 tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Araştırma Hastanesinde BT çektiren bireyler oluşturdu.

2.4. ARAŞTIRMA ÖRNEKLEMİ

Düzce Üniversitesi Araştırma Hastanesinde, cervical vertebralar üzerine yapılan çekimler, Hastane Görüntüleme Arşivleme Sistemi (PACS) üzerinden tespit edildi. Düzce Üniversitesi Araştırma Hastanesinde 01.10.2023 ile 01.10.2024 tarihleri arasında BT çekimi yapılan hastalarda (Evren: 1000, Güvenirlilik seviyesi: %95 ve hata payı %5 dikkate alınarak) örneklem genişliği hesaplaması yapıldı. Buna bağlı olarak 200 birey üzerinde çalışma yapılması gerektiği belirlendi. Çalışmada BT görüntüleri incelenen 200 bireyin yaşları 18 ile 80 arasında olup ortalama yaş değeri 51,52'tir.

Retrospektif olarak alınan görüntüler ile yürütülen araştırmamızın dahil olma kriterleri

ise aşağıdaki gibi idi;

- 18 yaşını doldurmuş veya üzerinde olması,
- 80 yaş ve altında olması,
- Kafa travması öyküsünün olmaması,
- Baş-boyun bölgesinde operasyon öyküsü olmaması,
- Kemiklerin morfometrisini etkileyecek bir sendroma sahip olmamasıdır.

Araştırmamızda dışlanan kriter ise;

- BT çekiminin acil serviste yapılmış olmasıdır.
- 18-80 yaş arasında olmamak
- Kemiklerin morfometrisini etkileyecek bir sendroma sahip olmak.
- Baş-boyun bölgesinde operasyon öyküsünün bulunmasıdır.

Henüz tanımlanmamış travma ihtimali olan bireylerin dışlanabilmesi için acil servis aracılığı ile yaptırılan BT çekimleri dahil edilmedi.

2.5. ARAŞTIRMANIN ETİĞİ

Düzce Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan ve araştırmanın yapıldığı Düzce Üniversitesi Araştırma Hastanesi Başhekimliği'nden yazılı izinler alındı. Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyeleri ile çalışmamızın amaç ve yöntemi açıklandı. Helsinki Bildirisi (2013) doğrultusunda etik ilkelere bağlı kalındı. Çalışmaya katılacak olan bireylerin kişisel bilgileri (ad-soyad ve yaş) paylaşılmayarak gizlilik esas alındı.

2.6. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

Araştırmamızda morfometrik ölçümlerin yapıldığı radyolojik görüntülerde, Siemens (model Somatom Definition AS) 128 kesitli BT cihazı kullanıldı (Şekil 2.1) . Tarama yapılan değer; kV (kilovoltaj): 100, mAs (miliampersaniye): 49, tarama zamanı (scan time): 2sn, FOV (görüş alanı): 163mm ve kesit kalınlığı 0,6 mm idi.

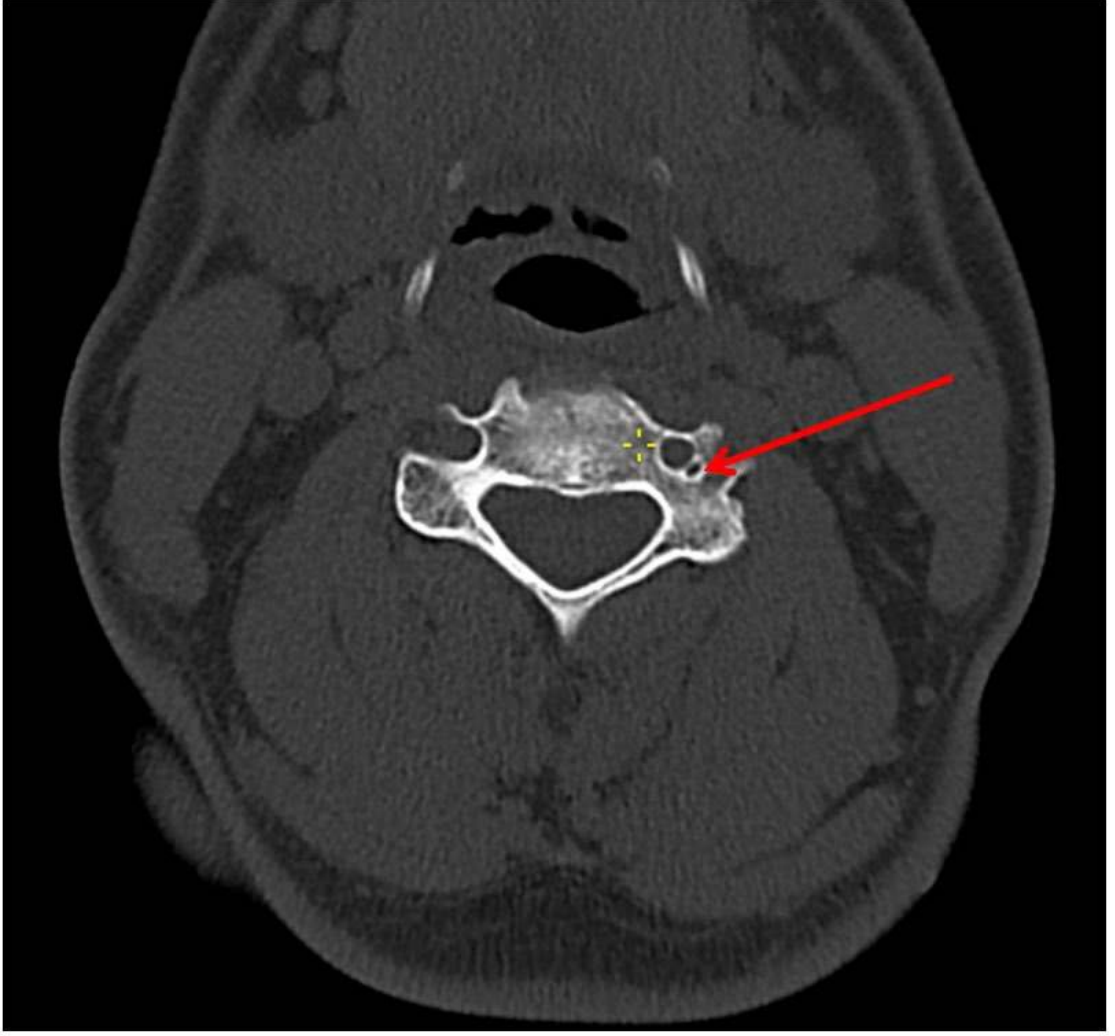
2.6.1. Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Radyografik görüntüler, PACS üzerinde incelendi. Ortogonal plana getirilen coronal ve

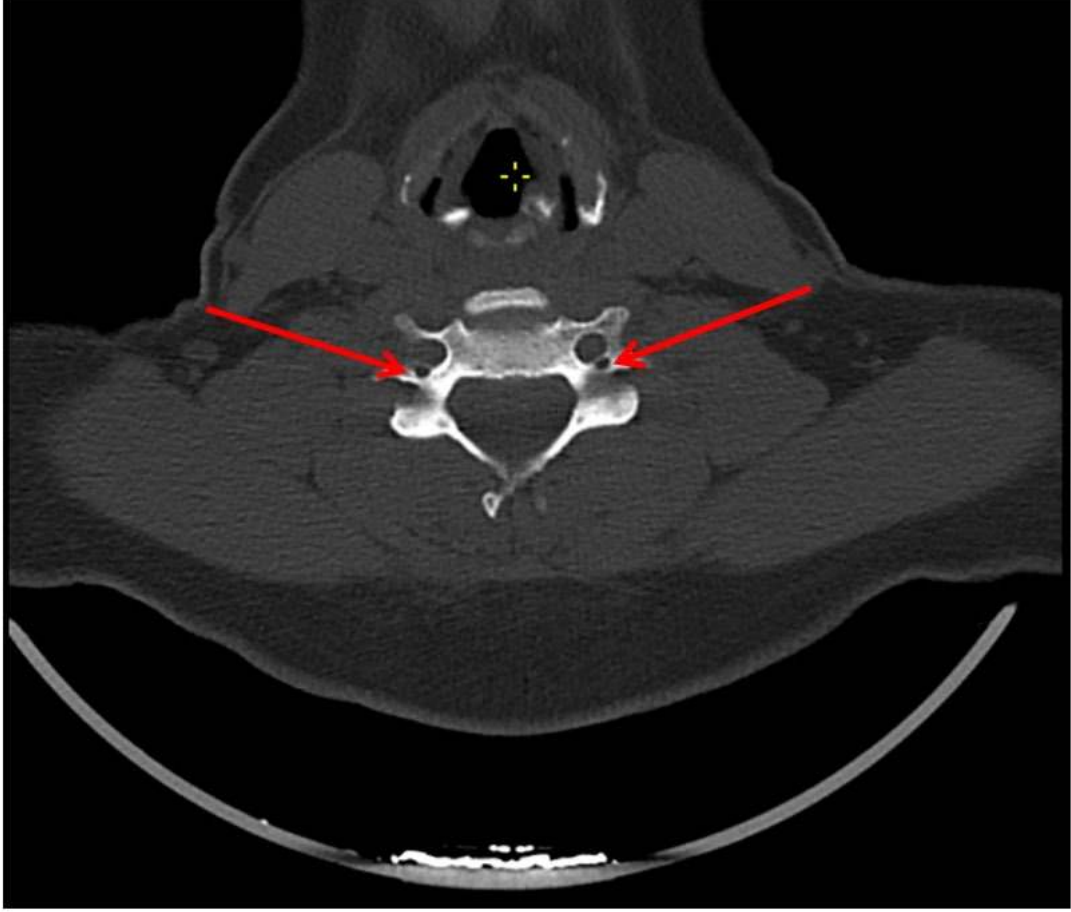
sagittal düzlem görüntüleri üzerinde C1'den C7'ye kadar bütün cervical vertebralar'ın for. transversarium'larına bakıldı. AFT'nin bulunup bulunmadığı tespit edildi. AFT görülen vertebra'lar not edildi. AFT bulunduğu vertebrada tek taraflı mı (Şekil 2.2) çift taraflı mı (Şekil 2.3) olduğuna bakılarak tek taraflıysa hangi tarafta olduğu kaydedildi.



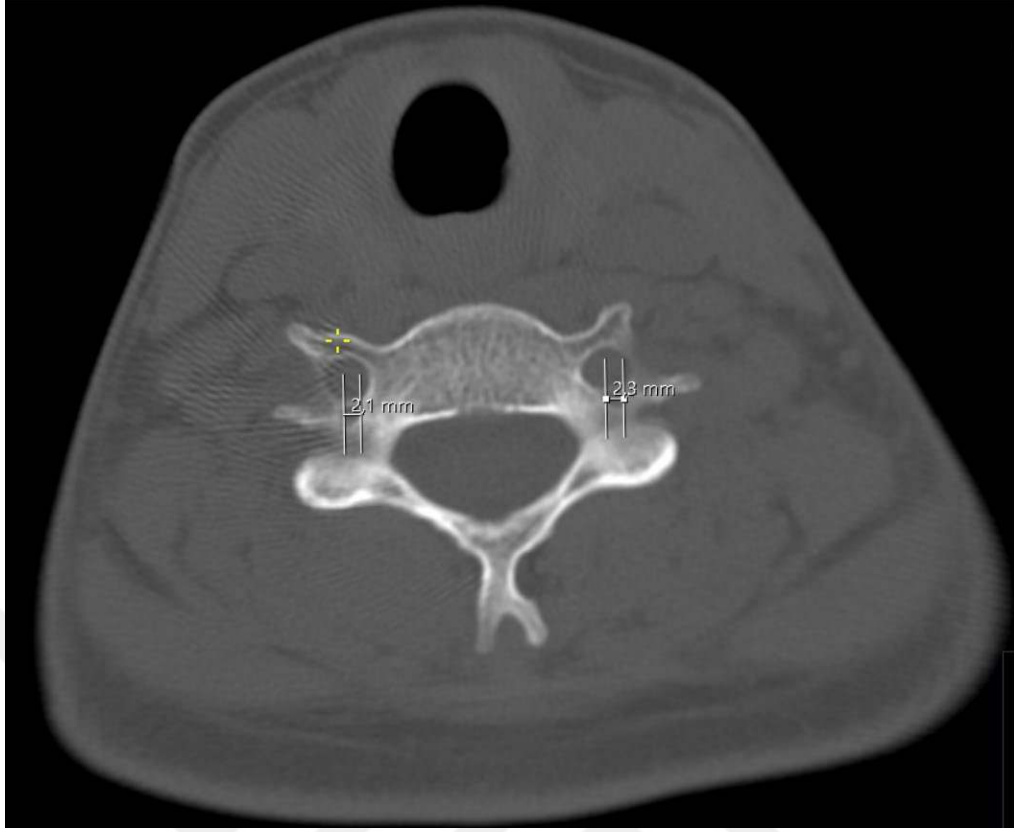
Şekil 2.1. Bilgisayarlı Tomografi cihazı (Siemens Somatom Definition AS)



Şekil 2.2. Tek taraflı AFT'yi gösteren C5 cervical vertebra örneği



Şekil 2.3. Çift taraflı AFT'yi gösteren C4 cervical vertebra örneği



Şekil 2.4. AFT'nin enine çap ölçümünün gösterilmesi

2.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmamızda ölçümlerin normal dağılıma uygunluğunun belirlenmesi için basıklık ve çarpıklık katsayıları incelendi. Ölçümlerden elde edilen basıklık ve çarpıklık değerlerinin +3 ile -3 arasında olması normal dağılım için yeterli görülmektedir. Analizlerde Ki-kare ve bağımsız T- testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişki Ki-kare testi ile analiz edilmiştir.

AFT enine çap ölçümlerinden elde edilen çarpıklık ve basıklık değerleri +3 ile -3 arasında olduğu için normallik sağlanmış olup bu ölçümlerinde cinsiyet açısından incelenmesi ise Bağımsız gruplar T- testi ile analiz edildi. P-değerinin 0,05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Verilerin analizi SPSS 26.0 paket programı ile yapıldı.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. BULGULAR

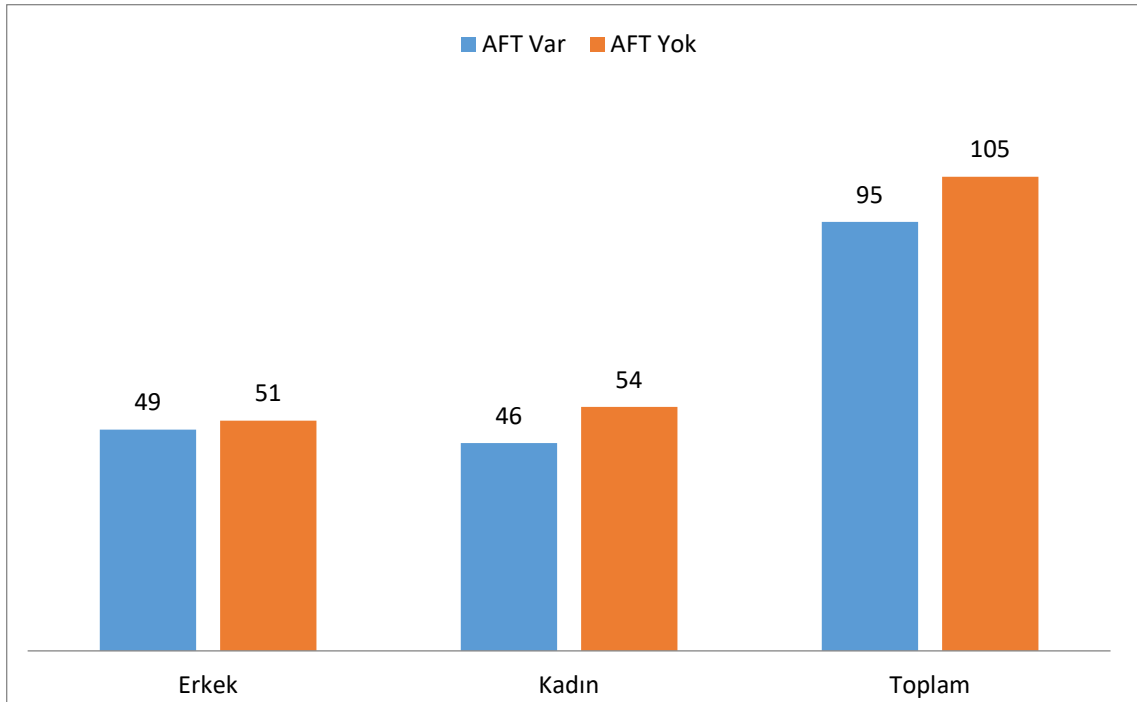
3.1.1. AFT'nin Cinsiyet ile İlişkisine Ait Bulgular

Çalışmamızda bulunan 100 kadın ve 100 erkek popülasyonu içerisinde cinsiyete göre AFT bulunma yüzdeleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. AFT'nin cinsiyet ile ilişkisine ait bulguların gösterimi.

		Cinsiyet			X2	p
		Erkek	Kadın	Total		
		n (%)	n (%)	n (%)		
AFT var mı?	Yok	51(%51)	54(%54)	105(%52,5)	0,180	0,671
	Var	49(%49)	46(%46)	95(%47,5)		

Cinsiyet ile AFT bulunması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$). Erkeklerin %49'unda, kadınların ise %46'sında AFT görülürken, toplamda AFT görülme oranı %47,2'dir. AFT görülmeyen bireylerde ise erkeklerde %51, kadınlarda %54, toplamda %52,5 oranında dağılım olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3.1. AFT varlığının cinsiyete göre dağılımı

3.1.2. AFT'nin Cinsiyete Göre Tek-Çift Taraflı Görülmesine Ait Bulgular

Sadece bir vertebra'sında AFT görülen erkek ve kadınlarda AFT'nin tek taraflı ya da çift taraflı olarak görüldüğü durumların yüzdeleri Çizelge 3.2' de verilmiştir.

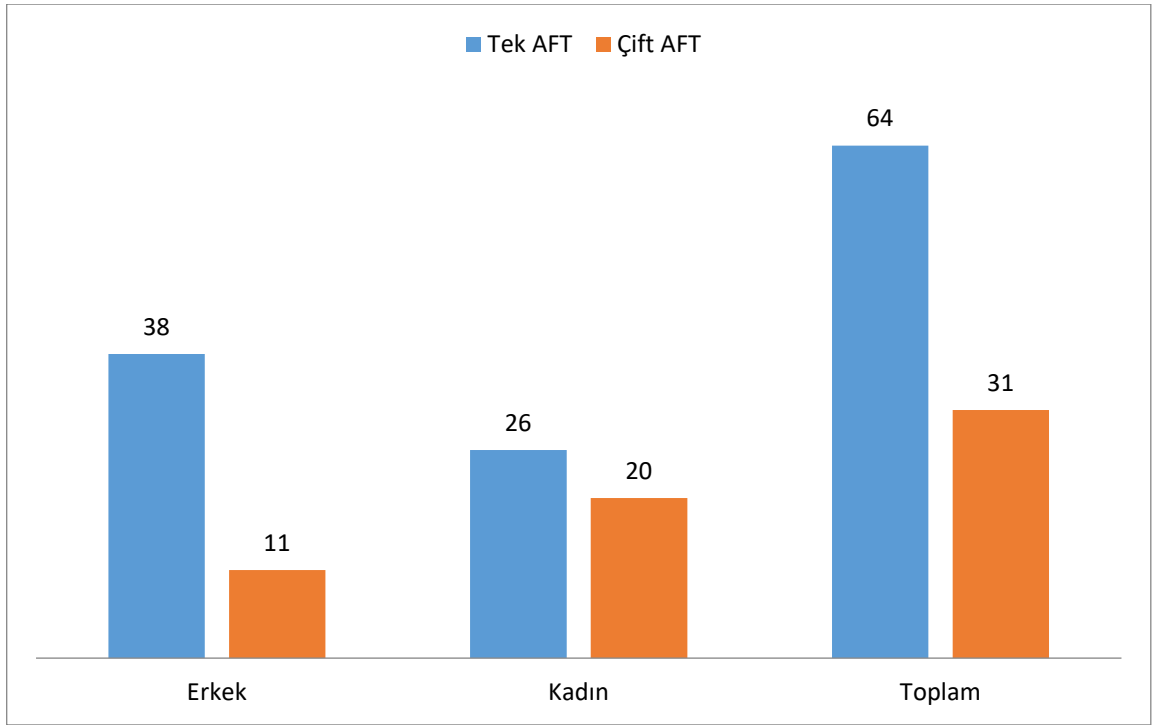
Çizelge 3.2. AFT'nin cinsiyete göre tek-çift taraflı görülme bulgularının gösterimi.

		Cinsiyet			X ²	p
		Erkek	Kadın	Total		
		n (%)	n (%)	n (%)		
Tek-Çift	Tek taraflı AFT	38(%77,6)	26(%56,5)	64(%67,4)	3,864	0,049
	Çift taraflı AFT	11(%22,4)	20(%43,5)	31(%32,6)		

Cinsiyet ile AFT'nin tek-çift taraflı görülmesi arasında karşılaştırma yapıldı. Erkek cinsiyeti ile tek taraflı AFT görülmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

Tabloya göre 38'i (%77,6) erkek, 26'sı (%56,5) kadın toplam 64 (%67,4) kişide tek taraflı AFT tespit edilmiştir.

Çift taraflı AFT ise 11 (%22,4) erkek ve 20 (%43,5) kadında gözlenmiş olup, toplamda 31 (%32,6) kişide görülmüştür.



Şekil 3.2. AFT'nin tek ya da çift taraflı olarak bulunmasının cinsiyete göre dağılımı

3.1.3. AFT'nin Vertebrada Bulunduğu Taraf ve Cinsiyetle İlişisine Ait Bulgular

Cinsiyete göre AFT'nin tespit edildiği vertebrada sağ, sol ya da çift taraflı bulunma durumu Çizelge 3.3 'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. AFT'nin vertebrada bulunduğu taraf ve cinsiyetlere göre karşılaştırılmasının gösterimi.

		Cinsiyet			X2	p
		Erkek	Kadın	Total		
		n (%)	n (%)	n (%)		
Vertebrada bulunduğu taraf	Sol	25(%51)	21(%45,7)	46(%48,4)	6,428	0,040
	Sağ	13(%26,5)	5(%10,9)	18(%18,9)		
	Çift	11(%22,4)	20(%43,5)	31(%32,6)		

Yapılan ki-kare testi sonuçlarına göre, cinsiyet ile AFT'nin bulunduğu vertebra'nın hangi tarafında gözlemlendiği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

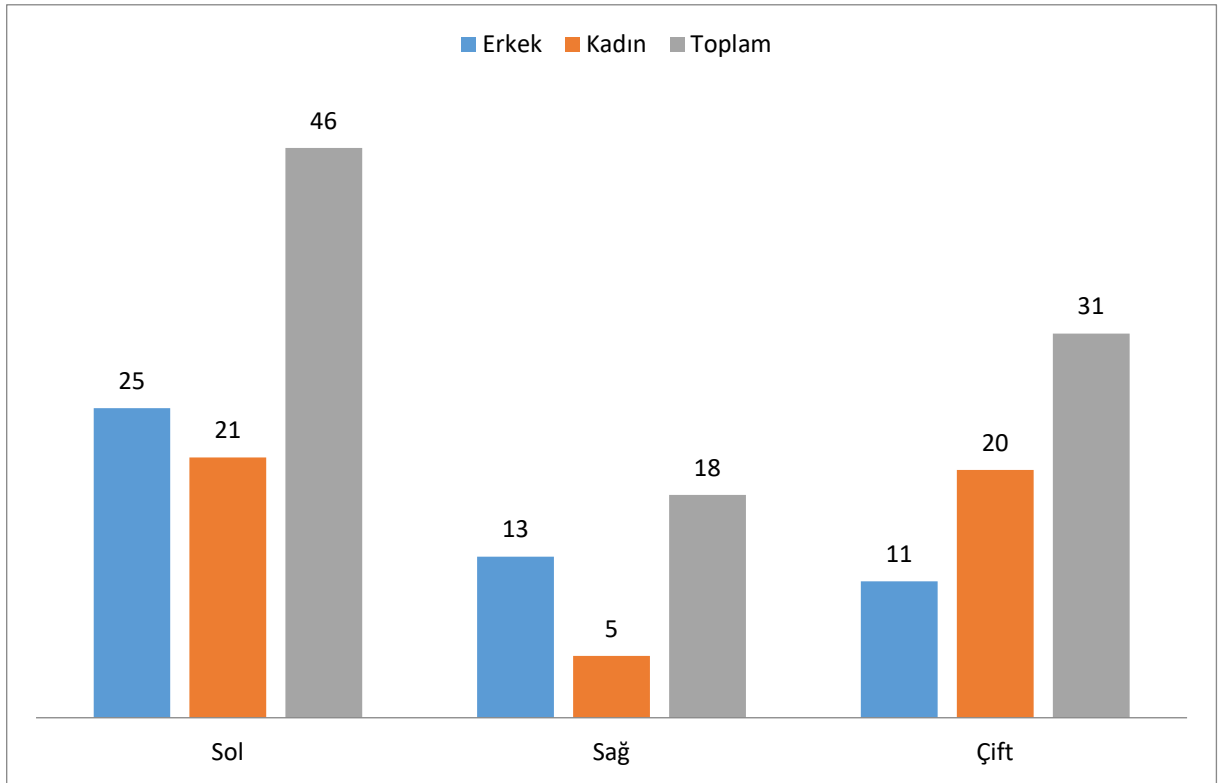
AFT bulgusu görülen 49 erkeğin 25'inde (%51), 46 kadının 21'inde (%45,7) ve

toplamda 46 kişide (%48,4) AFT bulunduğu vertebra'nın sol tarafında görölmüştür.

Erkeklerde 13 (%26,5), kadınlarda 5 (%10,9) kişide, toplamda ise 18 (%18,9) kişide AFT bulunduğu vertebra'nın sağ tarafında görölmüştür.

Erkeklerde 11 (%22,4), kadınlarda 20 (%43,5) kişide toplamda ise 31 (%32,6) kişide ise AFT bulunduğu vertebra da çift taraflı olarak tespit edilmiştir.

Bu bulgular sonucunda kadın vertebra'larında AFT'nin çift taraflı olarak görölme oranı yüksekliği dikkat çekmektedir.



şekil 3.3. AFT'nin vertebra da bulunduğu tarafın cinsiyete göre dağılımı

3.1.4. Cinsiyete Göre AFT Tespit Edilen Cervical Vertebra Seviyesine Ait Bulgular

Kadın ve erkekte tespit edilen AFT'lerin hangi cervical vertebra seviyesinde kaç adet bulunduğuna dair sonuçlar Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. AFT görülen vertebra seviyesinin cinsiyetlere göre karşılaştırılması.

		Cinsiyet			X2	p
		Erkek	Kadın	Total		
		n (%)	n (%)	n (%)		
AFT görülen vertebra seviyesi	C4	11(%16,6)	6(%10,9)	17(%14,2)	2,296	0,513
	C5	18(%27,2)	18(%32,8)	36(%29,7)		
	C6	35(%53)	29(%52,7)	64(%52,8)		
	C7	2(%3,02)	2(%3,6)	4(%3,3)		

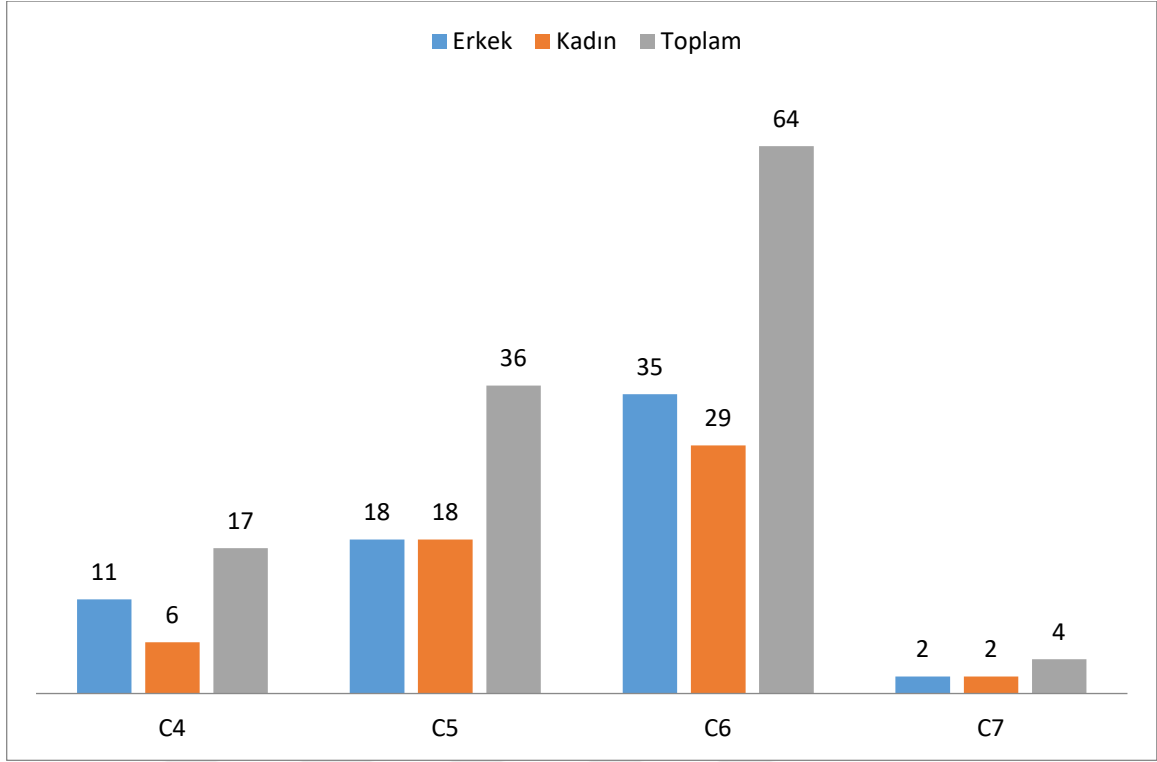
Yapılan ki-kare testi sonuçlarına göre, cinsiyet ile AFT görülen cervical vertebra seviyesi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

C7 vertebra'sında AFT görülen kişi sayısı erkeklerde 2 (%3,02), kadınlarda 2 (%3,6) ve toplamda ise 4 (%3,3) olmuştur.

Erkeklerde 35 (%53) kişinin, kadınlarda 29 (%52,7) kişinin toplamda ise 64 (%52,8) kişinin C6 vertebra'sında AFT görülmüştür. Bu sonuca bakılarak kadın ve erkekte en çok etkilenen vertebra'nın C6 olduğu sonucuna varılmıştır.

C5 vertebra'sında AFT görülen kişi sayısı erkeklerde 18 (%27,2), kadınlarda 18 (%32,8) toplamda ise 36 (%29,7) olmuştur.

C4 vertebra'sında AFT görülen kişi sayısı erkeklerde 11 (%16,6), kadınlarda 6 (%10,9) toplamda ise 17 (%29,7) olmuştur.



Şekil 3.4. AFT görülen cervical vertebra seviyesinin cinsiyetlere göre dağılımı

3.1.5. Vertebra Seviyesi Ve Cinsiyetine Göre AFT'nin Bulunduğu Vertebrada Görüldüğü Tarafa Ait Bulgular

Cinsiyete göre AFT'nin tespit edildiği cervical vertebra seviyesinde, AFT bulunduğu vertebrada sağ taraflı, sol taraflı ya da çift taraflı mı görüldüğüne ait veriler Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. AFT'nin bulunduğu vertebra seviyesi ve bulunduğu tarafın cinsiyetlere göre gösterimi.

Cinsiyet		Vertebra seviyesi				X2	p
		C4	C5	C6	C7		
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Erkek	hangi tarafta	Sol	7(%63,6)	3(%15,8)	17(%50)	1(%33,3)	6,491 0,335
		Sağ	3(%27,3)	8(%42,1)	7(%20,5)	1(%33,3)	
		Çift	1(%9,1)	8(%42,1)	10(%29,5)	1(%33,4)	
Kadın	hangi tarafta	Sol	6(%100)	10(%58,9)	6(%20)	0(%0)	20,814 0,000
		Sağ	0(%0)	2(%11,8)	4(%13,4)	1(%100)	
		Çift	0(%0)	5(%29,3)	20(%66,6)	0(%0)	

Çizelge 3.6 (devamı). AFT'nin bulunduğu vertebra seviyesi ve bulunduğu tarafın cinsiyetlere göre gösterimi.

Toplam	hangi tarafa	Sol	13(%76,5)	13(%36,1)	23(%34,9)	1(%25)		
		Sağ	3(%17,6)	10(%27,8)	11(%17,5)	2(%50)	15,526	0,009
		Çift	1(%5,9)	13(%36,1)	30(%47,6)	1(%25)		

Erkekler: vertebra seviyesi ile AFT'nin hangi tarafta görüldüğü arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

C4'te sol tarafta görülen AFT sayısı 7 (%63,6), sağ tarafta görülen AFT sayısı 3 (%27,3) ve çift taraflı görülen AFT sayısı 1 (%9,1)'dir.

C5'te sol tarafta görülen AFT sayısı 3 (%15,8), sağ tarafta görülen AFT sayısı 8 (%42,1) ve çift taraflı tarafta görülen AFT sayısı 8 (%42,1)'dir.

C6'da sol tarafta görülen AFT sayısı 17 (%50), sağ tarafta görülen AFT sayısı 7 (%20,5) ve çift taraflı tarafta görülen AFT sayısı 10 (%29,5)'dur.

C7'de sol, sağ ve çift taraflı görülen AFT sayısı 1 (%33,3)'dir.

Kadınlar: vertebra seviyesi ile AFT'nin hangi tarafta görüldüğü arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

C4'te sol tarafta görülen AFT sayısı 6 (%100) olup, sağ ve çift taraflı AFT görülmemiştir.

C5'te sol tarafta görülen AFT sayısı 10 (%58,9), sağ tarafta görülen AFT sayısı 2 (%11,8) ve çift taraflı görülen AFT sayısı 5 (%29,3)'tir.

C6'da sol tarafta görülen AFT sayısı 6 (%20), sağ tarafta görülen AFT sayısı 4 (%13,4) ve çift taraflı görülen AFT sayısı 20 (%66,6)'dır.

C7'de sağ tarafta görülen AFT sayısı %100 olup, sol ve çift taraflı olanların oranı %0'dır.

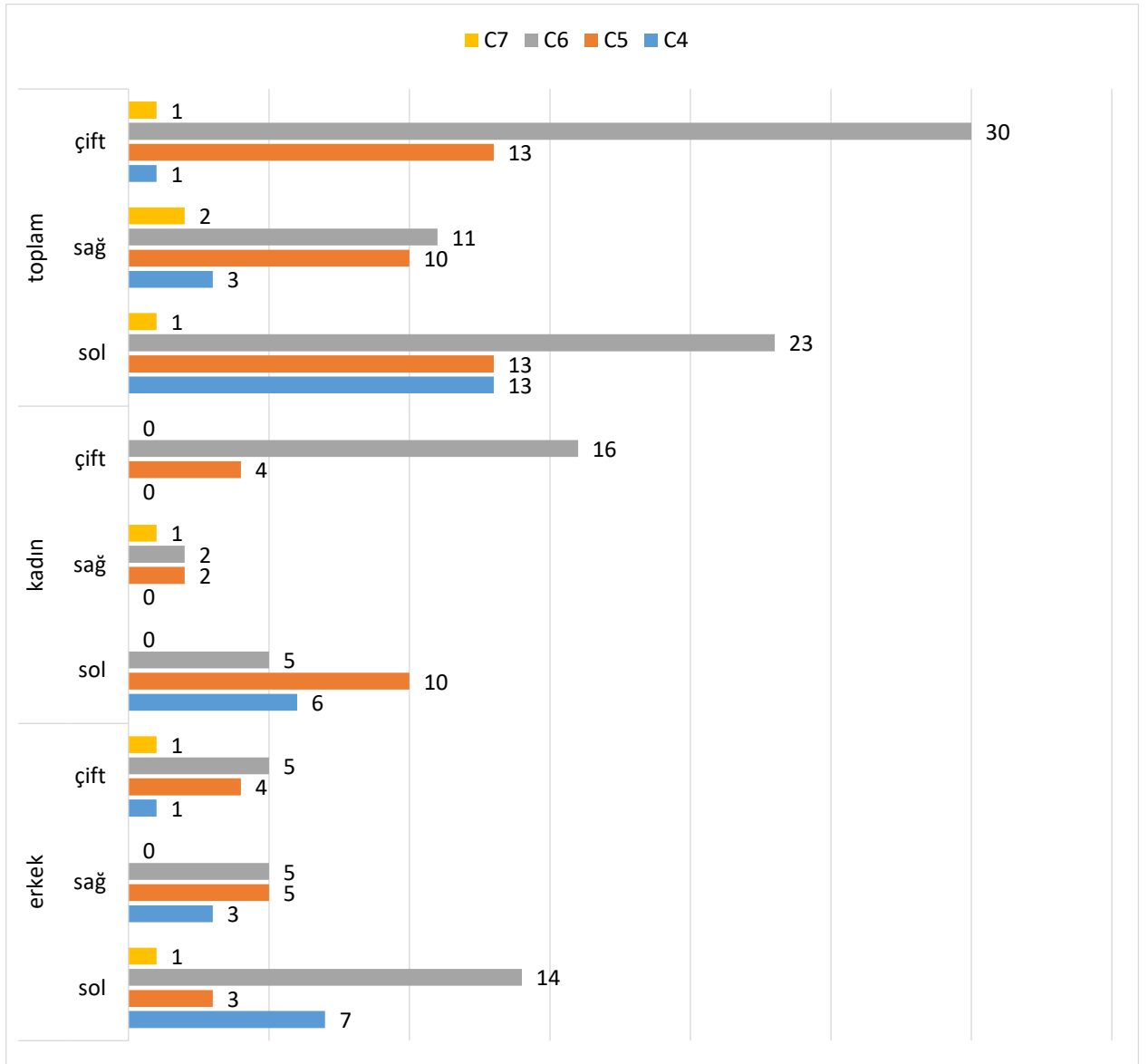
Toplam: vertebra seviyesi ile AFT'nin hangi tarafta görüldüğü arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).

C4'te sol tarafta görülen AFT sayısı 13 (%76,5), sağ tarafta görülen AFT sayısı 3 (%17,6) ve çift taraflı görülen AFT sayısı 1 (%5,9)'dir.

C5'te sol tarafta görülen AFT sayısı 13 (%36,1), sağ tarafta görülen AFT sayısı 10 (%27,8) ve çift taraflı görülen AFT sayısı 13 (%36,1)'tür.

C6'da sol tarafta görülen AFT sayısı 23 (%34,9), sağ tarafta görülen AFT sayısı 11 (%17,5) ve çift tarafta görülen AFT sayısı 30 (%47,6)'dur.

C7'de sağ tarafta görülen AFT sayısı 2 (%50) olup, sol ve çift tarafta görülen AFT sayısı 1 (%25)'dir.



Şekil 3.5. Cinsiyetlere göre AFT görülen cervical vertebra seviyelerinin AFT bulunan taraflarına göre dağılımı.

3.1.6. Vertebra’lardaki AFT’lerin Çaplarının Oranı

Çizelge 3.7. AFT’lerin bulunduğu tarafa göre enine çap oranlarının gösterimi.

	Çarpıklık	Basıklık
Sağ taraf AFT enine çap mm	0,272	-0,469
Sol taraf AFT enine çap mm	-0,080	0,354

Çarpıklık basıklık değerleri +3 ile -3 arasında olduğundan normallik sağlanmıştır.

3.1.7. AFT Çaplarının Cinsiyet İle İlişkisine Ait Bulgular

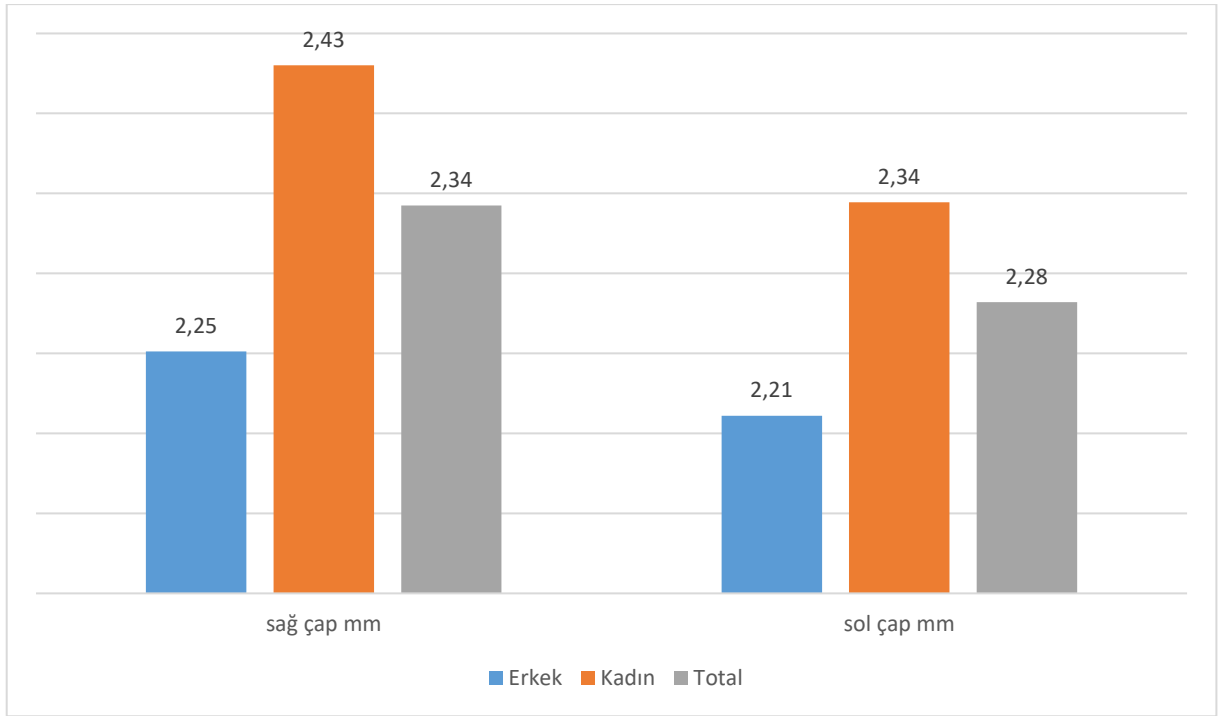
Vertebra’ların sağ tarafında ya da sol tarafında tespit edilen AFT’lerin enine çap ölçümlerinin cinsiyetlere göre analizi Çizelge 3.7’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. AFT enine çap oranlarının cinsiyetlere göre karşılaştırılması.

	Cinsiyet			t	p
	Erkek	Kadın	Total		
	Ort±ss	Ort±ss	Ort±ss		
Sağ taraf AFT enine çap mm	2,25±0,77	2,43±0,71	2,34±0,74	-0,842	0,404
Sol taraf AFT enine çap mm	2,21±0,76	2,34±0,7	2,28±0,73	-0,800	0,426

Sağ taraf AFT enine çap mm: Erkekler için ortalama sağ taraf AFT enine çap değeri $2,25 \pm 0,77$, kadınlar için $2,43 \pm 0,71$ ’dir. Toplamda sağ çap ortalaması $2,34 \pm 0,74$ olarak bulunmuştur. Erkekler ve kadınlar arasında sağ taraf AFT enine çap değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sol taraf AFT enine çap mm: Erkekler için ortalama sol taraf AFT enine çap değeri $2,21 \pm 0,76$, kadınlar için $2,34 \pm 0,70$ ’tir. Toplamda sol taraf AFT enine çap ortalaması $2,28 \pm 0,73$ olarak bulunmuştur. Erkekler ve kadınlar arasında sol taraf AFT enine çap değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).



Şekil 3.6. Cinsiyetlere göre AFT enine çap oranlarının dağılımı.

3.2. TARTIŞMA

Çalışmadaki amacımız, travma veya operasyon öyküsü bulunmayan, çeşitli nedenler ile radyolojik görüntüleme yapılan 18-80 yaş arasındaki bireylerin cervical vertebra'larını retrospektif olarak inceleyerek elde edilen görüntülerde AFT varlığını araştırmaktır.

Cervical vertebra'ları diğer vertebra'lardan ayıran en önemli özellik proc. transversus'larında for. transversarium bulunmasıdır. Cervical vertebra'ların for. transversarium'larından a. vertebralis, v. vertebralis ve plexus sympaticus geçer. A. vertebralis for. transversarium'un oluşumunu şekillendiren bir etkidir bu nedenle bu arterin seyrindeki değişiklikler for. transversarium'da çeşitli varyasyonların görülmesine yol açtığı düşünülmektedir. Ya da tam tersi olarak for. transversarium'daki değişiklikler a. vertebralis'de yapısal anomalilere neden olabilir. For. transversarium'daki bu değişiklikler a. vertebralis ve bu artere eşlik eden sinirlerdeki varyasyonların belirlenmesine yardımcı olabilir. Hadley, Hyypa ve ark. a. vertebralis'in cervical vertebra'lardaki seyrinde görülen değişikliklerin kemiklerde destrüksiyona yol açabileceğini belirtmişlerdir [5,6,67,68].

For. transversarium'un boyutları ve a. vertebralis'in boyutları arasında doğru orantı bulunmaktadır. Bu orandaki değişiklikler a. vertebralis'deki kan akımı miktarı da etkilenmektedir. For. transversarium varyasyonları a. vertebralis'in seyrinde değişikliklere sebep olabildiği gibi a. vertebralis'deki değişikliklere bağlı olarak for. transversarium varyasyonları görülmektedir. Sanelli ve ark. a. vertebralis ile for. transversarium boyutları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarında for. transversarium'un çapındaki değişiklikler a. vertebralis'in çapında da belirgin bir değişiklik gösterdiğini ve a. vertebralis'in for. transversarium'un %8-85'ini kapladığını belirtmişlerdir [5].

İç kulağın kanlanması a. vertebralis ve a. basilaris ile sağlanır. Bundan dolayı bu arterlerde oluşan herhangi bir daralma kan akışında probleme yol açacağından dolayı nörolojik bulgularla seyreden iç kulak problemlerine ya da işitme problemlerine yol açabilir [5,6].

For. transversarium yokluğu a. vertebralis yokluğunu ya da proc. transversus boyunca seyredip for. transversarium içerisinden geçmeyen arterlerin olduğunu gösterebilir. For. transversarium'da görülen bir daralma içerisinden geçen damarlarda da daralmaya neden olabilmektedir. Ayrıca for. transversarium'un çift olması yani AFT'nin görülmesi a. vertebralis'inde duplikasyona uğramasına neden olabilir [5,6,13].

AFT çok sık görülmeyen bir anatomik varyasyondur. Ancak for. transversarium'lardaki bu anatomik varyasyonlar a. vertebralis'de de varyasyonların görülmesine sebep olmaktadır. Literatürde BT kullanılarak yapılan çok fazla AFT varyasyonu inceleme çalışması bulunmamaktadır. AFT ile ilgili yapılan ilk çalışmalar for. transversarium'ların boyut, sayı ve varyasyonlarının kuru kemik materyalleri üzerinde morfolometrik ölçüm çalışmalarıdır [69].

Kaya ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada 1979 ve 1987 yılları arasında çıkarılan MS 6. yüzyıla ait olduğu düşünülen 21 bireye ait 22 cervical vertebra'yı for. transversarium varyasyonları açısından incelemişlerdir. Bu çalışmada 5 tane vertebrada AFT görülmesi (%22,7) örneklem büyüklüğünün düşük olması dolayısıyla istatistiksel analizi anlamsızdır [11].

Pretty Rathnakar ve ark. (2013) cinsiyeti belli olmayan 140 tane kuru cervical vertebra'yı inceledikleri çalışmalarında 8 tane AFT tespit etmişlerdir (%5,7) [13].

Değirmenci ve ark. (2013) Multiple Dedektörlü Bilgisayarlı Tomografi (MDBT) ile yaptıkları çalışma varyasyon çeşitliliği incelenmesi açısından daha kapsayıcıdır. Değirmenci ve ark. 63 kadın 64 erkek olmak üzere toplam 127 hastanın cervical vertebra'larının for. transversarium'larını MDBT ile görüntüleyerek for. transversarium'ların varyasyonlarını araştırmışlardır. Değirmenci ve ark.'nın yaptıkları bu çalışma C1-C7 arasındaki vertebra'ların for. transversarium'larını MDBT üzerinden inceleyen ilk araştırma gibi görünmektedir. Çalışmanın sonucunda, toplam 889 vertebra içerisinden 117 (%13) vertebrada AFT gözlemlenmiştir [70]. Bizim çalışmamızda ise 1400 cervical vertebra içerisinde 121 (%8,64) vertebrada AFT tespit edildi.

Tellioglu ve ark. (2018) çalışmalarında for. transversarium boyut ve varyasyonlarını buna ek olarak for. transversarium içerisinden geçen a. vertebralis'in anatomik varyasyonlarını incelemişlerdir. 18-79 yaş arası 90 erkek 51 kadın 141 hastanın toplam 987 cervical vertebra'ları bilgisayarlı tomografi (BT) ile görüntülenmiştir. Çalışmanın sonucunda tamamlanmış 43, tamamlanmamış 63 adet AFT bulmuşlardır [71].

Aydinoğlu ve ark. (2001) 222 tane kuru kemiği incelediği çalışmasında atlas (C1) ve axis'te (C2) AFT'ye rastlamamışlardır. Çalışmada toplam 47 vertebrada AFT gözlemlenmiştir. Bunlardan 25 tanesi çift taraflı, 10 tanesi sağ taraf, 12 tanesi ise sol tarafta bulunmaktadır [10]. Çalışmamızda yapılan analizler sonucunda atlas ve axis'te AFT'ye rastlanmadı. Bu durum Aydınoğlu ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Çırpan ve ark. (2018) tarafından for. transversarium insidansını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, 81 adet yaş ve cinsiyeti bilinmeyen kuru kemik cervical vertebra incelenmiştir ve AFT varlığı açısından makroskopik olarak değerlendirilmiştir. 10 tane cervical vertebra'da (%12,34) AFT saptanmıştır. Bunların 2'sinde çift taraflı (%2,47), 8'inde tek taraflı (%9,87) AFT gözlemlenmiştir. Tek taraflı görülen AFT'lerin 6'sı sağ tarafta (%75), 2'si sol tarafta (%25) görülmüştür. Literatürde AFT'nin tek taraflı görülme sıklığı, çift taraflı görülme sıklığına göre daha fazladır [5].

Çalışmamızda 200 kişinin 1400 vertebra'sı içerisinde 76 vertebrada tek taraflı (%5,4), 45 vertebrada çift taraflı (%3,2) AFT bulundu. Bu sonuç Çırpan ve ark.'nın yaptıkları çalışma ve literatürle uyumluydu.

Guerra ve ark. (2017) 121 cervical vertebra'yı incelemişlerdir. Her vertebra'nın karşılıklı for. transversarium'ları makroskopik olarak gözlemlenmiştir ve AFT varlığı açısından incelenmiştir. İncelenen cervical vertebra'ların 21'inde (%17,35) AFT varlığı tespit edilmiştir. Bunların 14 tanesi (%66,6) tek taraflı, 8'i (%54,14) sağ tarafta ve 6'sı (%45,86) sol tarafta olduğu görülmüştür. Bu verilere göre çalışmada AFT'nin tek taraflı görülme oranı daha yüksek bulunmuştur. Tek taraflı görülme sıklığı C3-C6 arasındaki cervical vertebralarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir [72]. Bizim çalışmamızda AFT görülme oranı sol tarafta 46 (%48,40), sağ tarafta 18 (%18,9) olarak hesaplandı. Guerra ve ark. sağ tarafta AFT görülme oranını sol tarafa göre daha yüksek bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise sol tarafta AFT görülme oranı sağ tarafa göre daha fazlaydı.

Katikireddi ve ark. (2014) kurutulmuş 100 cervical vertebra üzerinde yaptıkları çalışmada 3 (%3) tane AFT'ye rastlamışlardır. Bunlardan 2'sinde (%2) tek taraflı, 1'inde (%1) ise iki taraflı AFT görülmüştür [69]. Mevcut çalışma AFT'nin görülme sıklığını hangi tarafta daha fazla olduğunu belirtmek için yetersizdir.

Murlimanju ve ark. (2011) 363 insan cervical vertebra'sı üzerindeki çalışmalarında 242 tipik, 121 atipik cervical vertebra kullanmışlardır. Kemiklerin yaşı ve cinsiyeti bilinmeksizin vertebra'ların her iki tarafındaki for. transversarium'lar makroskopik olarak incelenmiş ve 6. ve 7. cervical vertebra'ları kapsayan 6 vertebrada (%1,6) AFT gözlenmiştir. AFT gözlenen vertebra'lardan 5 tanesinde tek AFT (iki foramen) (%1,4), 1'inde iki AFT (3 foramen) (%0,3) görüldü. Tek AFT görülen vertebra'ların bir tanesinde (%0,3) çift taraflı AFT mevcuttu [7]. Bu çalışmada tek taraflı AFT görülme oranı çift taraflı AFT görülme oranından daha yüksekti. Çalışmamızda en çok 6. cervical vertebralarda (%66,3) AFT görüldü. Murlimanju ve ark.'nın aksine 2 AFT'ye (3 foramen'e) rastlanmadı.

Dr. Prabavathi çalışmasında AFT'nin genellikle altıncı cervical vertebrada ve peş peşe vertebra'larda görüldüğünü belirtmiştir. Çalışmada 40 adet C1 ve C2, 120 adet C3-C6 ve 120 adet C7 vertebra kullanılmıştır [73].

Akhtar ve ark (2015) Hint nüfusunda kurutulmuş cervical vertebra'larda AFT görülme sıklığını incelemek için çalışma yapmışlardır. Çalışmada cinsiyeti ve yaşı bilinmeyen 174 cervical vertebra kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda 174 cervical vertebra'da 25 (%14,36) AFT bulunmuştur. 25 vertebradan 16 (%9,19)'sı tipik, 9 (%5,17)'u ise atipik cervical vertebra'dır. 16 tipik cervical vertebra'dan 10 (%5,75) tanesinde AFT sağ

tarafıta 3 (%1,72) tanesinde AFT sol tarafıta ve 3 (%1,72) tanesinde AFT bilateral olarak görölmüşür. Mevcut çalışmanın sonucunda AFT bulunan hem tipik hem de atipik cervical vertebra'larda bu varyasyonun çoğunlukla sağ tarafıta göröldüğü (%14,36) gözlemlenmiştir [74].

Ridhdhish ve ark. (2015) kurutulmuş cervical vertebra kemiklerinde yaptıkları çalışmada 865 vertebra (557 cinsiyeti bilinmeyen ve 308 kadın-erkek) kullanmışlardır. Çalışılan vertebra'ların 75'inde (%8,67) AFT tespit edilmiştir. Bunların 35 (%4,04) tanesinde tek tarafı (20'si (%2,31) sağ tarafıta, 15'inde (%1,73) sol tarafıta), 40 tanesinde ise çift tarafı AFT görölmüşür. Çalışmada 365 atipik cervical vertebra kullanılmıştır. Bu atipik vertebra'ların 21'inde (%6,06) 9'u (%2,60) sağda, 5'i (%1,44) solda olmak üzere 14 vertebrada (%4,04) tek tarafı, 7 (%2,02) vertebrada ise çift tarafı AFT gözlenmiştir. Sonuç olarak tek tarafı AFT görölme insidansı çift tarafıya göre daha yüksek olduğı belirlenmiştir. Ayrıca erkek cervical vertebra'larda AFT görölme sıklığı kadınlara göre daha yüksek bulunmuştur [75]. Çalışmamızda AFT görölme sıklığı kadın ve erkek bireyler arasında istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p>0,05$). Elde edilen verilere bakıldığında AFT tespit edilen erkek sayısı kadınlardan daha fazla göröldü. Ridhdhish ve ark.'nın çalışmasında cinsiyeti bilinen vertebra'lar üzerindeki ölçümlerde AFT görölme sıklığı erkeklerde kadınlardan daha fazla bulunması nedeniyle bizim çalışmamızla uyum göstermektedir.

Chaudhari ve ark (2013) 133 adet kurutulmuş cervical vertebra'yı makroskopik olarak inceledikleri çalışmalarında 22 vertebrada (%23,15) AFT gözlemlemişlerdir. Bunlardan 14 tanesi (%14,73) tek tarafı, 8 tanesinin (%8,42) çift tarafı AFT olduğunu belirtmişlerdir. AFT'lerin alt cervical vertebra'larda (C5 ile C7) göröldüğü ve bunlarında 7. cervical vertebra'da daha fazla göröldüğünü bildirmişlerdir [12].

Nisari ve ark (2016) 60 adet kuru cervical vertebra üzerinde AFT araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda atlas ve axis'te AFT'ye rastlamamışlardır. Toplam 12 (%20) cervical vertebra'da AFT'ye rastlamışlardır. Bunların 6 tanesinde (%10) çift tarafı, 6 tanesinde (%10) ise tek tarafı AFT gözlemlemişlerdir. Tek tarafı yerleşimi olan AFT'lerin 3 tanesi (%5) vertebra'nın sağında yerleşmiş iken 3 tanesinin (%5) ise solunda yerleşmiş olduğı belirtmişlerdir [1].

Sharma ve ark (2010) 200 kuru cervical vertebra üzerinde yaptıkları çalışmada 16 vertebrada (%8) tek tarafı veya çift tarafı AFT bulmuşlardır. Bu vertebra'ların 8 (%4)

tanesi C6'da olduğu görölmüştür [76]. Bizim çalışmamızda da AFT tespit edilen 121 vertebradan 64 tanesi C6'da görüldü. Böylece AFT görölme oranı en fazla olan vertebra C6 (%52,5) olarak belirlendi. Sonuç olarak çalışmamız bu çalışmayla uyumlu bulundu.



4. SONUÇ

Bu çalışma 18-80 yaş aralığında travma veya operasyon öyküsü gibi herhangi bir patolojisi bulunmayan, çeşitli nedenler ile görüntüleme yapılan hastaların cervical vertebra'larının retrospektif olarak incelenerek elde edilen görüntüler üzerinde AFT varlığını araştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmaya 100 erkek 100 kadın toplam 200 kişi dahil edildi. 200 kişinin 1400 cervical vertebra'sı incelendi. 49'u erkek, 46'sı kadın toplam 95 kişide AFT gözlemlendi. Bu kişilerin 26'sı sağ, 50'si sol ve 45'i çift taraflı olmak üzere toplam 121 vertebra'sında AFT gözlemlendi. Çalışmanın sonucunda cinsiyet ile AFT görülmesi arasında bir ilişki bulunmadı. Tek taraflı AFT görülme sıklığı çift tarafa göre daha sık tespit edildi ve en çok AFT gözlenen vertebra C6 olarak belirlendi.

AFT varyasyonunun görüldüğü senaryolarda a. vertebralis'in seyri etkilenebilmektedir. For. transversarium'un boyutu ve sayısındaki değişiklikler a. vertebralis'in sıkışmasına ve bundan kaynaklanan arter yetmezliğine neden olabilmektedir. Bunun sonucunda baş ağrısı, migren ve bayılma atakları görülebilir.

Çalışmamız for. transversarium içerisinde geçen damar ve sinirlerdeki değişikliklerin tahmin edilmesinde, klinisyenler ve radyologlar için röntgen ve BT taramalarının yorumlanmasında ve cerrahi müdahale düşünüldüğünde daha uygun girişimin seçilmesinde yol gösterici olacağını düşünmekteyiz. Ayrıca çalışmamız anatomik yapıların anlaşılmasına ışık tutarak bu yapıların farklı ölçeklerde varyasyon gösterebileceğini anlatmasıyla anatomi eğitimine katkı sağlayabileceğini düşünüyoruz.

5. KAYNAKLAR

- [1] M. Nisari, T. Ertekin, Ş. Çınar, Ö. Özçelik, Ö. Al, H. Ülger, K. Aycan, "Foramen Transversarium Varyasyonu," *Journal of Health Sciences*, c. 25, sayı 2, ss. 71-74, 2016.
- [2] K. Arıncı, A. Elhan, *Anatomi*, 5. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2014, ss. 216-21.
- [3] AH. Zibis, V. Mitrousias, K. Baxevanidou, M. Hentes, T. Karachalios, D. Arvanitis, "Anatomical Variations of the Foramen Transversarium in Cervical Vertebrae: Findigs, Review Of The Literature, And Clinical Significance During Cervical Spine Surgery," *European Spine Journal*, c. 25, ss. 4132-4139, 2016.
- [4] S. Das, R. Suri, V. Kapur, Double Foramen Transversaria: An Osteological Study With Clinical Implications," *International Medical Journal*, c. 12, sayı 4, ss. 311-313, 2005.
- [5] GN. Yonguç, "Aksesuar Foramen Transversarium," *Pamukkale Tıp Dergisi*, c. 11, sayı 3, ss. 203-207, 2018.
- [6] C. Taitz, H. Nathan, B. Arensburg, "Anatomical Observations Of The Foramina Transversaria," *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, c. 41, sayı 2, ss. 170-176, 1978.
- [7] BV. Murlimanju, L.V. Shilpa, R. Rai, KVN. Dhananjaya, PJ. Jiji, "Accessory Transverse Foramina İn The Cervical Spine: İncidence, Embryological Basis, Morphology And Surgical İmportance," *Turk Neurosurg*, c.21, sayı 3, ss. 384-387, 2011.
- [8] D. Agrawal, BB. Mohanty, S. Sethy, B. Parija, SK. Hazary, PK. Chinara, "Variations İn Foramen Transversarium: An Osteological Study İn Eastern India," *International Journal of Current Research*, c. 4, sayı 9, ss. 120-122, 2012.
- [9] B. Aggarwal, M. Gupta, "Variations Of Foramen Transversarium İn Seventh Cervical Vertebra," *International Journal of Basic and Applied Medical Sciences*, c. 4, sayı 2, ss. 258-262, 2014.

- [10] A. Aydınlioğlu, A. Kavaklı, H. Yeşilyurt, S. Erdem, C. Eroğlu, "Foramen Transversarium Bipartita," *Van Tıp Dergisi*, c. 8, sayı 4, ss. 110-2, 2001.
- [11] K. Serdar, ND. Yilmaz, S. Pusat, C. Kural, A. Kirik, I. Yusuf, "Double Foramen Transversarium Variation In Ancient Byzantine Cervical Vertebrae: Preliminary Report Of An Anthropological Study," *Turkish Neurosurgery*, c. 21, sayı 4, ss. 534-538, 2011.
- [12] ML. Chaudhari, PB. Maheria, SP. Bachuwar, "Double Foramen Transversarium In Cervical Vertebra: Morphology And Clinical Importance," *Indian Journal of Basic & Applied Medical Research*, c. 2 sayı 8, ss. 1084-1088, 2013.
- [13] P. Rathnakar, K.R. Swathi, "Study Of Accessory Foramen Transversaria In Cervical Vertebrae," *Journal of Health and Allied Sciences NU*, c. 3, sayı 4, ss. 97-99, 2013.
- [14] BS. Rekha, DD. Neginhal, "Variations In Foramen Transversarium of Atlas Vertebra: An Osteological Study In South Indians," *International Journal of Health Sciences and Research*, c. 2 sayı 1, ss. 224-228, 2014.
- [15] KD. Riew, "Microscope-Assisted Anterior Cervical Decompression And Plating Techniques For Multilevel Cervical Spondylosis," *Operative Techniques in Orthopaedics*, c. 8, sayı 1, ss. 22-23, 1998.
- [16] S. Sertel, "Birinci Servikal Vertebrada Foramen Transversariumlar Arası Mesafeden Cinsiyet Tayininin Radyo-Anatomik Olarak İncelenmesi," Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- [17] TW. Sadler, *Langman's Medikal Embriyoloji*, (çev. AC. Başaklar), Palme Yayınları, 2005.
- [18] KL. Moore, TVN. Persaud, M. Yıldırım, İ. Okar, H. Dalçık, *Klinik Yönleri İle İnsan Embriyolojisi*, Nobel Tıp Kitabevleri, 2002.
- [19] S. Standring, H. Gray, *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis Of Clinical Practice*, Elsevier Health Sciences, 2021.
- [20] LC. Junqueira, *Basic Histology: Text And Atlas*, Mcgraw-Hill Professional, 2005.
- [21] W. Pawlina, MH. Ross, *Histology: A Text And Atlas: With Correlated Cell And Molecular Biology*, Lippincott Williams & Wilkins, 2018.

- [22] K. Al, *Histoloji Ve Hücre Biyolojisi*, Ankara, Palme Yayıncılık, 2006.
- [23] ÖE. Tunçay, "Biyomimetik Yöntemle Bor Katkılı Doku İskelelerinin Geliştirilmesi Ve Kemik Doku Mühendisliğindeki Etkinliklerinin Araştırılması," Hacettepe Üniversitesi Biyomühendislik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- [24] M. Eşrefoğlu, *Genel Histoloji 2. Baskı*, İstanbul, İstanbul Tıp Kitabevi. 2016.
- [25] U. Topaloğlu, MA. Ketani, BG Saruhan, "Kemik Doku Ve Kemikleşme Çeşitleri," *Dicle Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, c. 10, sayı 1, ss. 62-71, 2017.
- [26] M. Sağlam, A. Özer, RN. Aştı, *Genel Histoloji. 6. Baskı*, Ankara, Yorum Yayınevi, 2008.
- [27] H. Erdost, "Kemik Dokusu," *Temel Histoloji A Özer (editör)*, c. 1, ss. 237-262, 2011.
- [28] M. Zileli, F. Özer, *Omurilik Ve Omurga Cerrahisi*, İzmir, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2002.
- [29] MD. Guyton, JE. Hall, *Textbook Of Medical Physiologh, Tıbbi Fizyoloji*, (Çev: H. Çavuşoğlu), 9. Baskı İstanbul, Üce Yayın Alemdar Ofset, 1996.
- [30] G. Coşkun, H. Özgür, S. Polat, "Pankreas-Kemik-Testis Ekseni," *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, c. 24, sayı 3, ss. 355-367, 2015.
- [31] Y. Arifoğlu, *Her Yönüyle Anatomi (3)*. İstanbul: Tıp Kitabevi, 2021.
- [32] M. Cumhuri, N. Yener, M. Tuncel, *Temel Anatomi (2. Baskı)*. Ankara Metu Press Yayın, 2001.
- [33] İV. Odar, *Anatomi Ders Kitabı*. Hacettepe Taş Kitapçılık; 1986.
- [34] M. Yıldırım, *Temel Anatomi: Topografik Düzendeki Temel Bilgiler Çalışma Soruları Ve Yanıtları Önemli İpuçları*, Seçilmiş Şekiller. Nobel Tıp Kitabevleri, 1997.
- [35] Y. Arifoğlu, *Anatomi Ders Notları-I, II, III*. Bolu, AİBÜ Tıp Fakültesi. 2008.

- [36] R. Putz, R. Pabst, *Sobbotta İnsan Anatomisi Atlası* 2. Cilt. İstanbul, Beta Basım Yayın Dağıtım, 1994.
- [37] S. Naderi, H. Çakmakçı, F. Acar, C. Arman, T. Mertol, MN. Arda, "Anatomical And Computed Tomographic Analysis Of C1 Vertebra," *Clinical Neurology and Neurosurgery*, c. 105, sayı 4, ss. 245-248, 2003.
- [38] H. Özden, "Omurganın Torakal Bölümünde Medulla Spinalis Çaplarının Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) Tekniği İle Ölçümü Ve Değerlendirilmesi" Osmangazi Üniversitesi, Doktora Tezi, 1995.
- [39] FG. Gökmen, *Sistematik Anatomi*, İzmir, Güven Kitabevi. 2003.
- [40] RLV. Putz, M. Müller-Gerbl, "The Vertebral Column—A Phylogenetic Failure? A Theory Explaining The Function And Vulnerability Of The Human Spine," *Clinical Anatomy*, c. 9, sayı 3, ss. 205-212, 1996.
- [41] K. Arıncı, A. Elhan, *Anatomi* 5. Baskı. Ed. Güneş Tıp Kitabevleri, 2014.
- [42] R. Carola, JP. Harley, RN. Charles, *Human Anatomy And Physiology*. USA, Mcgraw-Hill Education, 1992.
- [43] A. Elhan, *Kemikler (Osteologia)* 3. Baskı. Murat Kitabevi Yayınları, 1990.
- [44] S. Saluja, S. Patil, N. Vasudeva, "Morphometric Analysis Of Sub-Axial Cervical Vertebrae And Its Surgical Implications," *Journal of Clinical Diagnostic Research*, c. 9, sayı 11, ss. AC01- AC04, 2015.
- [45] FH. Netter, (Editör: M. Cumhur), *İnsan Anatomisi Atlası* (6. Baskı). Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2010.
- [46] HE. König, HG. Liebich, *Veteriner Anatomi* (Evcil Memeli Hayvanlar) 6. Baskı. Malatya Medipres, 2013.
- [47] N. Dursun, *Veteriner Anatomi* I (11. Baskı). Ankara, Medisan Yayın, 2005.
- [48] S. Sisson, *The Anatomy Of The Domestic Animals*. WB Saunders Company, 1914.

- [49] V. Mahadevan, *Columna Vertebralis Of Anatomy*. Cerrahi (Oxford), ss. 327- 332, 2018.
- [50] H. Ozan, *Ozan Anatomi 3*. Baskı. Ankara, Klinisyen Tıp Kitabevleri, 2014
- [51] AM. Gilroy, BR. Macpherson, LM. Ross, *Atlas Of Anatomy Latin Nomenclature Version*. Thieme, 2011.
- [52] PH. Abrahams, *Imaging Atlas Of Human Anatomy*. Mosby, 2003.
- [53] AM. Agur, AF. Dalley, JCB. Grant, *Grant's Atlas Of Anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- [54] S. Standring, *Gray's Anatomy E-Book: Gray's Anatomy E-Book*. Elsevier Health Sciences, 2021.
- [55] K. Arıncı, A. Elhan, *Anatomi*. 2. Cilt, 4. Baskı. Ankara, Türkiye Güneş Kitabevi, 2006.
- [56] K. Sıdika, "Processus Styloideus Os Temporale İle Os Hyoideum Arasındaki Morfometrik İlişkinin Araştırılması," Düzce Üniversitesi, Anatomi Yüksek Lisans Tezi, 2024.
- [57] MJ. Thali, MD. Viner, BG. Brogdon, *Brogdon's Forensic Radiology*. CRC Press, 2010.
- [58] M. Kiraz, E. Demir, "Beyin Cerrahisi Ameliyatlarında Antropolojik Farklılıkların Oluşturduğu Problemlerin Çözümünde İnovasyon," *SETSCI-Conference Proceedings*, c. 4, sayı 1, ss. 35-40, 2019.
- [59] JJ. Beck, "What Is The Future Of İmaging İn Forensic Practice?," *Radiography*, c. 17, sayı 3, ss. 212- 217, 2011.
- [60] A. Filler, "The History, Development And İmpact Of Computed İmaging İn Neurological Diagnosis And Neurosurgery: CT, MRI, And DTI," *Nature Precedings*, ss. 1- 76, 2009.
- [61] MZ. Sarıtaş, "Adli Tıp Uygulamalarında 3D (Üç Boyutlu) Teknolojinin Kullanımı." Pamukkale Üniversitesi, Uzmanlık Tezi, 2015.

- [62] Siemens Healthineers: Naeotom Alpha. Erişim: (<https://www.Siemens-Healthineers.Com/Tr/Computed-Tomography/Photon-Counting-Ct-Scanner/Naeotom-Alpha>) Erişim Tarihi: 20.10.2024.
- [63] FA. Mettler, *Radyolojinin Esasları*. İstanbul, İstanbul Tıp Kitapevleri, 2008.
- [64] LR. Drake, W. Vogl, AWM. Mitchell, Auris Media, *Tıp Fakóltesi Öğrencileri İçin Gray's Anatomi* (Yıldırım M, Ed). İkinci Baskı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevi, 2007.
- [65] RS. Snell, *Klinik Anatomi*. Mehmet Yıldırım (Çeviren). 5. Baskı. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul, ss. 842- 847, 1995.
- [66] A. Nakajima, GT. Sameshima, Y. Arai, Y. Homme, N. Shimizu, H. Dougherty Sr, "Two-And Three-Dimensional Orthodontic İmaging Using Limited Cone Beam–Computed Tomography," *Angle Orthodontist*, c. 75, sayı 6, ss. 895- 903, 2005.
- [67] LA. Hardley, "Tortuosity And Deflection Of The Vertebral Artery," *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*, c. 80, sayı 2, ss. 306- 312, 1958.
- [68] SE. Hyypä, EM Laasonen, V. Halonen, "Erosion Of Cervical Vertebrae Caused By Elongated And Tortuous Vertebral Arteries," *Neuroradiology*, c. 7, sayı 1, ss. 49- 51, 1974.
- [69] RS. Katikireddi, SN. Setty, "A Study Of Double Foramen Transversarium İn Dried Cervical Vertebra," *International Journal Health Sciences and Research*, c. 4, sayı 1, ss. 59-61, 2014.
- [70] B. Değirmenci, Ö. Yılmaz, "Variations Of Transverse Foramens Of Cervical Vertebrae: A 3-Dimensional Multidetector CT Study," *Turkish Journal of Medical Sciences*, c. 43, sayı 5, ss. 711- 717, 2013.
- [71] AM. Tellioglu, Y. Durum, M. Gok, AG. Polat, CZ, Karaman, S. Karakas, "Evaluation Of Morphologic And Morphometric Characteristic Of Foramen Transversarium On 3-Dimensional Multidetector Computed Tomography Angiography," *Turk Neurosurg*, c. 28, sayı 4, ss. 557- 562, 2018.
- [72] MM. Guerra, PR. Fuentes, G. Molinet, F. Robles, Roa I, "Anatomical Variations Of The Foramen Transversarium İn Cervical Vertebrae," *International Journal of Morphology*, c. 35, sayı 2, ss. 719-722, 2017.

- [73] P. Prabavathi, "Accessory Foramen Transversarium in Cervical Vertebrae- An Osteological Study," *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, c. 16, sayı 10, ss. 26-29, 2017.
- [74] MJ. Akhtar, PK. Madhukar, S. Rahman, N. Kashyap, "A Morphometric Study Of Foramen Transversarium Of Dried Cervical Vertebrae," *Int J Res Med Sci*, c. 3, sayı 4, ss. 912- 916, 2015.
- [75] R. Patel, R. Patel, M. Patel, "Double Foramen Transversarium İn Cervical Vertebrae: A Morphological Study," *International Journal of Anatomy and Physiology*, c. 4, sayı 6, ss. 89- 92, 2015.
- [76] A. Sharma, K. Singh, V. Gupta, S. Stivastava, "Double Foramen Transversarium İn Cervical Vertebra An Osteological Study," *J Anat Soc India*, c. 59, sayı 2, ss. 229- 231, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ceyda KAHVECİ

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Anatomi	Düzce Üniversitesi	2025
Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Bülent Ecevit Üniversitesi	2020
Lise		Rize Anadolu Öğretmen Lisesi	2015

TEZDEN ÇIKAN YAYIN(LAR)

C. Kahveci, İ. Malkoç, “Radiologic Investigation of the Presence of Accessory Transverse Foramen in Individuals Aged 21-60 Years Living in the Western Black Sea Region” *Sağlık Bilimlerinde Değer*, 2025.