

**ARCUS AORTAE’NİN DALLANMA VARYASYONLARININ
İNCELENMESİ**

ÖZGE NUR ÇEBİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. SERDAR ÇOLAKOĞLU**

DÜZCE, 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.

14 Ocak 2025

Özge Nur ÇEBİ

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında her türlü destek ve yardımını esirgemeyen, beni her aşamada cesaretlendirerek yol gösteren çok değerli tez danışmanım hocam Prof. Dr. Serdar ÇOLAKOĞLU'na desteklerinden dolayı en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca değerli katkılarını esirgemeyen kıymetli hocalarım Prof. Dr. İsmail MALKOÇ ve Doç. Dr. Deniz ŞENOL'a şükranlarımı sunarım.

Çalışmamız boyunca kıymetli görüşlerini bizimle paylaşan Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Ömer ÖNBAŞ'a ilgisi ve desteği için teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili eşim Mithat ÇEBİ'ye ve canım oğlum Ali Safa ÇEBİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma boyunca yardımlarını, desteklerini esirgemeyen ve tüm hayatım boyunca yanımda olan sevgili annem Esmâ HARTLI, babam Cevdet HARTLI, kardeşim İrem Gül KALKAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen her konuda yardımcı olan arkadaşım Sıdıka KORKMAZ'a teşekkür ederim.

14 Ocak 2025

Özge Nur ÇEBİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. AORTA’NIN ANATOMİSİ.....	3
1.1.1. Pars Ascendens Aorta	4
1.1.2. Pars Descendens Aorta	4
1.1.3. Arcus Aortae.....	5
1.1.4. Arcus Aortae ve Dallanma Varyasyonları.....	7
1.2. ARCUS AORTAE’NİN FİZYOLOJİK ANATOMİSİ.....	9
1.3. AORTİK ARCUSLARIN EMBRİYOLOJİK GELİŞİMİ.....	9
1.4. ARTERLERİN HİSTOLOJİK YAPISI	11
1.5. KLİNİK	13
1.5.1. Ateroskleroz.....	13
1.5.2. Aort Anevrizmaları.....	14
1.5.3. Aort Diseksiyonu	14
1.5.4. Vasküler Ring	15
1.5.5. Marfan Sendromu	16
1.6. BT ANJİOGRAFİ.....	17
1.7. ANJİOGRAFİ.....	17
2. MATERYAL VE YÖNTEM	19
2.1. ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	19
2.2. ARAŞTIRMANIN YERİ VE ZAMAN ARALIĞI.....	19
2.3. ARAŞTIRMA EVRENİ	19
2.4. ARAŞTIRMA ÖRNEKLEMİ.....	19
2.5. ARAŞTIRMANIN ETİĞİ.....	20
2.6. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ.....	20
2.6.1. Bilgisayarlı Tomografi Anjiografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi....	21
2.7. İSTATİKSEL ANALİZ.....	22
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
3.1. BULGULAR.....	23
4. TARTIŞMA.....	35
5. SONUÇ	43

6. KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	50



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Aorta.	1
Şekil 1.2. Aorta Yerleşimi ve Seyri [1].	3
Şekil 1.3. Arcus Aortae Dallanması.....	6
Şekil 1.4. Aberran a. subclavia dextra.	8
Şekil 1.5. Aort kavsı ve gelişimi [23].	9
Şekil 1.6. Altıncı arcusun farklanması [23].	11
Şekil 1.7. Arcus aorticus gelişimi [23].	10
Şekil 1.8. Arterlerin Histolojik Yapısı [23].	12
Şekil 1.9. Ateroskleroz [26]	13
Şekil 1.10. Aberran a. subclavia dextra'nın oluşturduğu vasküler ring şematik [29].	16
Şekil 2.1. Bilgisayarlı Tomografi cihazı (Siemens Somatom Definition AS).....	21
Şekil 2.2. Arcus Aortae dallanması, BTA görüntüsü.	21
Şekil 2.3. Arcus Aortae dallanma 3D modeli.	22
Şekil 3.1. Arcus Aorta Dallanma Varyasyonları	25
Şekil 3.2. Klasik Tip BT Anjiyografi 3D görüntüsü.....	30
Şekil 3.3. Klasik Tip BT Anjiyografi MIP görüntüsü.	30
Şekil 3.4. Tip 2 Bovine ark BT Anjiyografi 3D Görüntüsü.	31
Şekil 3.5. Tip 2 Bovine ark BT Anjiyografi MIP Görüntüsü.	31
Şekil 3.6. Tip 3 (Vertebral) BT Anjiyografi 3D Görüntüsü.	32
Şekil 3.7. Tip 3 (Vertebral) BT Anjiyografi MIP Görüntüsü.	32
Şekil 3.8. Tip 4 BT Anjiyografi 3D Görüntüsü.	33
Şekil 3.9. Tip 4 BT Anjiyografi MIP Görüntüsü.	33
Şekil 3.10. Tip 5 Aberran RS BT Anjiyografi 3D Görüntüsü.	34
Şekil 3.11. Tip 5 Aberran RS BT Anjiyografi Görüntüsü.	34
Şekil 4.1. Ortak carotid arter [38].	38

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Toplam varyasyon varlığı yüzdesi.....	23
Çizelge 3.2.Kadınlardaki varyasyon varlığı	25
Çizelge 3.3.Erkeklerde varyasyon varlığı.....	26
Çizelge 3.4. Cinsiyet ve varyasyon durumu	26
Çizelge 3.5. Cinsiyet ve varyasyon tipi ilişkisi.....	27
Çizelge 3.6. Cinsiyetler arasında varyasyon varlığı analizi.....	27
Çizelge 3.7.Tip 1 varyasyon ve cinsiyet ilişkisi	27
Çizelge 3.8. Tip 2 varyasyon ve cinsiyet ilişkisi	28
Çizelge 3.9. Tip 3 varyasyon ve cinsiyet ilişkisi	28
Çizelge 3.10. Tip 4 varyasyon ve cinsiyet ilişkisi	28
Çizelge 3.11. Tip 5 Varyasyon ve Cinsiyet İlişkisi	29
Çizelge 4.1. Literatürdeki Bazı Çalışmalarla Karşılaştırma Çizelgesi	36

KISALTMALAR

a.	arteria
aa.	arteriae
ACCD	Arteria carotis communis dextra
ACCS	Arteria carotis communis sinistra
ASD	Arteria subclavia dextra
ASS	Arteria subclavia sinistra
AVS	Arteria vertebralis sinistra
Art.	Articulatio
BT	Bilgisayarlı Tomografi
BTA	Bilgisayarlı Tomografi Anjiografi
for.	Foramen
ggl.	Ganglion
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
MFS	Marfan Sendromu
Mm.	Musculi
N.	Nervus
Nn.	Nervi
R.	Ramus
Rr.	Rami
Sn	Saniye
TB	Truncus brachiocephalicus
US	Ultrason
V.	Vena
Vv.	Venae
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

SİMGELER

kV	Kilovoltaj
mAs	Miliamper saniye
Mm	Milimetre



ÖZET

ARCUS AORTAE'NİN DALLANMA VARYASYONLARININ İNCELENMESİ

Özge Nur ÇEBİ

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Serdar ÇOLAKOĞLU

Ocak 2025, 49 sayfa

Aorta sistemik dolaşımın ana damarıdır. Sol ventrikülden çıkan ostium aortae ile başlayan aorta, karın boşluğunda lumbal 4. vertebra alt kenarı hizasında sonlanır. Arcus aortae'den ayrılan dallar farklı noktalardan ve farklı şekillerde olabilir. Arcus aortae ve dallarının gelişimi fetal yaşamın ilk haftalarından başlayarak 8. haftada şeklini almış olur. Bu embriyolojik gelişimi sırasında farklılıklar oluşabilir. Aort anevrizmaları ve Marfan sendromu gibi bağ dokusu hastalıkları aort diseksiyonuna sebep olabilir. Aort diseksiyonu, aortun intima ve adventisya tabakasının spontan longitudinal ayrışması sonucu oluşan klinik tablodur. Arcus aortae'nin anevrizması ve diseksiyonları kompleks cerrahi operasyon ile tedaviyi gerektirir. Arcus aortae'nin anevrizmaları ve diseksiyonları kompleks cerrahi yöntemleriyle tedavi edilmektedir. Girişimciler, endovasküler stent gibi daha az invaziv teknikleri tercih etmektedir. Geliştirilen cerrahi yöntemler serebral iskemi oluşma riskini engellemeyi hedefler. Bu çalışmadaki amacımız varyasyonları inceleyerek görülme sıklıklarını ortaya çıkarmak. Çalışmamızda 310 hastanın BT anjiyografi görüntüsü retrospektif olarak 3D ve MIP olarak incelenmiştir. Yaş ortalaması 64.52 olan 310 kişinin 151 erkek ve 159 kadından oluşmaktadır. Elde edilen veriler SPSS 24.0 programıyla analiz edildi. Yaptığımız analiz sonucunda cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Klasik tip %75, tip 2 %20.32, tip 3 %2.58, tip 4 %0.96 ve tip 5 %0.96 oranda bulundu. Arterlere ait anatomik yapıların konumlarının belirlenmesi, özellikle erken müdahalenin şart olduğu olgularda, doğru, sağlıklı, hızlı ve başarılı girişimlerin yapılabilmesi için önemlidir. Aynı şekilde damar dallanma varyasyonlarının bilinmesi özellikle baş-boyun ve göğüs bölgesinde yapılması planlanan radyolojik veya cerrahi operasyonlarda gelişebilecek komplikasyonların önüne geçilmesi için hayati önem taşımaktadır. Bu sebeple çalışmamızın kalp-damar cerrahları, girişimsel radyologlar, kardiyologlar, baş-boyun cerrahları ve göğüs cerrahları için önemli bilgiler sağlayacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Sözcükler: Arcus aortae, Varyasyon, BT anjiyografi

ABSTRACT

EXAMINATION OF BRANCHING VARIATIONS OF THE ARCUS AORTAE

Özge Nur ÇEBİ

Düzce University

Graduate School, Department of Anatomy

Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Serdar ÇOLAKOĞLU

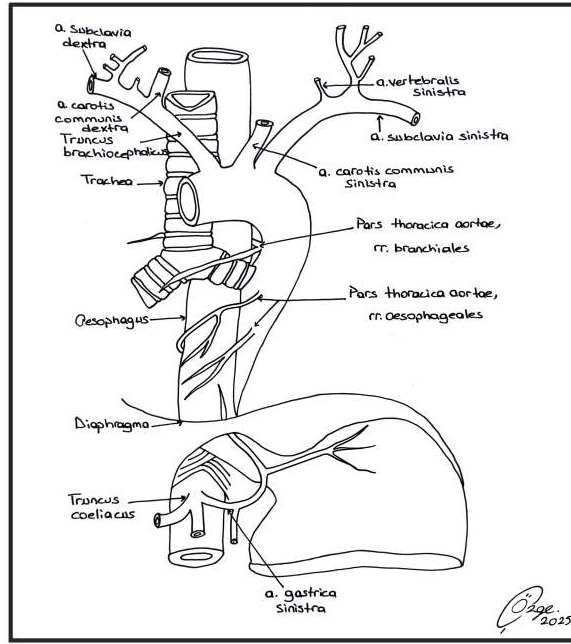
January 2025, 49 pages

The aorta is the main vessel of the systemic circulation. The aorta begins with the ostium aortae arising from the left ventricle and terminates in the abdominal cavity at the level of the lower edge of the lumbar 4th vertebra. Branches from the arcus aortae may arise from different points and in different shapes. The development of the arcus aortae and its branches begins in the first weeks of fetal life and takes shape by the 8th week. Differences may occur during this embryologic development. Aortic aneurysms and connective tissue diseases such as Marfan syndrome can cause aortic dissection. Aortic dissection is the spontaneous longitudinal separation of the intima and adventitia of the aorta. Aneurysms and dissections of the arcus aortae require complex surgical treatment. Aneurysms and dissections of the arcus aortae are treated with complex surgical procedures. Interventionalists prefer less invasive techniques such as endovascular stenting. Improved surgical methods aim to prevent the risk of cerebral ischemia. Our aim in this study is to examine variations and to reveal their incidence. In our study, CT angiography images of 310 patients were retrospectively analyzed in 3D and MIP. The 310 patients consisted of 151 males and 159 females with a mean age of 64.52 years. As a result of our analysis, no statistically significant difference was found between genders. Classical type was found 75%, type 2 20.32%, type 3 2.58%, type 4 0.96% and type 5 0.96%. As a result of our analysis, no statistically significant difference was found between genders. Determining the location of the anatomical structures of the arteries is important for accurate, healthy, rapid and successful interventions, especially in cases where early intervention is essential. Likewise, knowledge of vascular branching variations is vital to prevent complications that may develop in radiologic or surgical operations, especially in the head-neck and chest region. Therefore, we think that our study will provide important information for cardiovascular surgeons, interventional radiologists, cardiologists, head and neck surgeons and thoracic surgeons.

Keywords: Arcus aortae, Variation, CT angiography

1. GİRİŞ

Aorta sistemik dolaşımın ana damarıdır. Sol ventrikülün çıkışı olan ostium aortae'dan başlayarak karın boşluğunda lumbal 4. vertebra alt kenarı hizasında son bulur. Arcus aortae'den ayrılan dallar, farklı noktalardan ve çeşitli şekillerde olabilir. Bu dallanmanın arcus aortae'nin en üst kısmından olması lazımkən arcus aortae'nin başlangıç bölümlerinden veya aortae ascendens'den ayrılabilir (Şekil 1.1). Arcus aortae'den yakın yerleşimli ayrılan bu dallar arasındaki mesafe değişiklik gösterebilir [1].



Şekil 1.1. Aorta.

Arcus aortae'nin dallanma paterninde çok çeşitli anatomik varyasyonlar bulunmaktadır. Disfaji ve dispne gibi semptomlara sebep olabilen aberran sağ subclavian arter paterni dışındakiler, genellikle belirgin bir semptoma sebep olmazlar [2]. Sıklıkla bu varyasyonlar kromozomal anomaliler ve konjenital kalp hastalıklarıyla birlikte rastlantısal olarak tespit edilirler [3-5].

Aort anevrizmaları ve Marfan sendromu gibi bağ dokusu hastalıkları, aort diseksiyonuna sebep olabilir [6]. Aort diseksiyonu, aortun intima ve adventisya tabakasının spontan longitudinal ayrışması sonucu oluşan klinik tablodur [1].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), kardiyovasküler hastalıkların dünya genelinde önde gelen ölüm sebebi olduğunu tespit etmiştir. Hipertansiyon, sigara ve katı yakıt kaynaklı hava kirliliği, kardiyovasküler ve serebrovasküler hastalıkların gelişiminde kanıtlanmış risk faktörlerindendir. Tüm kardiyovasküler hastalıklarda ortak olarak meydana çıkan aortik diseksiyon, erken teşhis ve uygun tedaviye karşın yüksek mortaliteyle sonuçlanan bir hastalıktır [7].

Periferik ve koroner arter hastalığının birlikteliğinde hastada erken tedavi, hastalığın doğal seyri açısından oldukça önemlidir. Aort anevrizmalarının geç tedavisi, anevrizmanın endoluminal tedaviye elverişsiz hale gelmesine ya da rüptüre olmasına sebep olabilirken, periferik arter hastalığındaki tedavinin gecikmesi ilgili ekstremitenin kaybıyla sonuçlanabilir. Periferik damar hastalıklarının ilerleyici prognozu göz önüne alındığında tedavideki zaman kaybı telafisi olamayacak sonuçlara neden olabilir. Koroner anjiyografi ile eş zamanlı intraarteriyel Bilgisayarlı Tomografi, hızlı sonuç veren yeni bir yöntem olarak, daha az kontrast madde ile organ hasarı azaltılmış ve yüksek kaliteli görüntüler elde edilebilmesine imkan verir [8].

Arcus aortae'nın anevrizması ve diseksiyonları, kompleks cerrahi operasyon ile tedaviyi gerektirir. Cerrahlar, endovasküler stent gibi daha az invaziv teknikleri tercih etmektedir [9]. Geliştirilen cerrahi yöntemler serebral iskemi oluşma riskini engellemeyi hedefler. Yeni tedavi prosedürlerinin geliştirilmesinde tiplendirme ve varyasyonel yapılar gibi anatomik özellikler çok önemli hale gelmiştir [10]. Bovine ark denilen varyasyon tipinde torasik aort anevrizmaları daha sık görülmekte ve hızlı büyüme sebebiyle bu tip komplikasyonlar için risk faktörü olarak kabul edilmektedir [11].

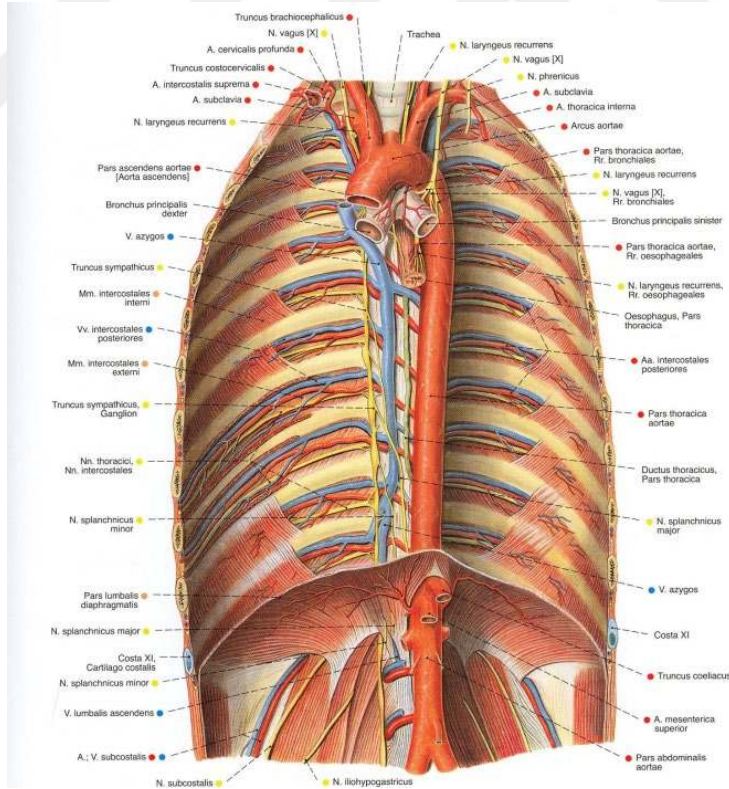
Endovasküler cerrahi yöntemleri geniş bir spektrumu bulunan çeşitli aort hastalıklarında, morbiditeyi düşürmek ve tedaviyi sağlamak için potansiyeli yüksek bir yöntem olarak son zamanlarda ön plana çıkmıştır [12]. Yapılan cerrahi tedavi ilk aşamasını elephant trunk tekniğinin oluşturduğu iki aşamalı olarak yapılmaktadır [13,14]. İlk aşamada arcus aortae'yi ilgilendiren hastalığa müdahale edilirken, ikinci aşamada anevrizmanın tamiri torakotomi ile yapılmaktadır [15]. Bu işlemler arasında, ilk aşama tamamlanıp ikinci aşamanın başlaması arasında, geçen süre %3.6-16 kümülatif mortalite ve yüksek morbidite riski taşımaktadır [13,16] .

Bu çalışmada arcus aortae anatomisini ve dallanma paternindeki varyasyonları incelemeyi ve her bir tipin görülme sıklığını ortaya çıkarmayı amaçladık. Arterlere ait anatomik yapıların konumlarının belirlenmesi, özellikle erken müdahalenin şart olduğu olgularda, doğru, sağlıklı, hızlı ve başarılı girişimlerin yapılabilmesi için önemlidir.

Aynı şekilde damar dallanma varyasyonlarının bilinmesi, özellikle baş-boyun ve göğüs bölgesinde yapılması planlanan radyolojik veya cerrahi operasyonlarda gelişebilecek komplikasyonların önüne geçilmesi için hayati önem taşımaktadır. Bu sebeple çalışmamızın kalp-damar cerrahları, girişimsel radyologlar, kardiyologlar, baş boyun cerrahları ve göğüs cerrahları için önemli bilgiler sağlayacağını düşündük.

1.1. AORTA’NIN ANATOMİSİ

Aorta kelimesi terminolojik anlamda ilk kez M.Ö. 4yy’da Aristo tarafından “kalpten çıkan ana damar” olarak tanımlanmıştır [13]. Kalpten çıkan ana arter olan aorta, sol ventrikülden çıkar. Manubrium sterni’nin yarısına kadar yükseldikten sonra sol arkaya doğru bir kavis yaparak mediastinum posterius’dan diaphragmaya doğru iner. Diaphragma’nın hiatus aorticus’undan karın boşluğuna girer ve 4. lumbal vertebrada sonlanır. Omurganın solunda göğüs boşluğunun arka duvarında aşağı doğru ilerler (Şekil 1.2). Yaklaşık 12. Torakal vertebra seviyesinde diaphragma’daki hiatus



Şekil 1.2. Aorta Yerleşimi ve Seyri [1].

aorticus’dan geçerek karın boşluğuna girer. Dördüncü lumbal vertebra’nın bitişinden terminal dalları olan arteria iliaca communis’lere ayrılır [17]. Başlangıçta truncus

pulmonalis'in arka solundan öne, yukarı ve sağa doğru çıkan parçasına aorta ascendens, devamında yukarı sola ve arka tarafa kıvrılan arcus aortae, arkada torakal 4. vertebra hizasında aşağı dönerek aorta descendens isimlerini alarak üç başlıkta incelenir [18].

1.1.1. Pars Ascendens Aorta

Aorta sol ventrikülden çıkarken başlangıç yeri halka şeklinde geniş bir yapıdadır. Bu şişkince kısma bulbus aorta denir. Bulbus aorta'nın sağında ve solunda olmak üzere iki tarafında sinusları bulunur. Bu sinuslardan a. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra başlar. Konum olarak truncus pulmonalisin arka sol tarafından başlayan bu kısım öne sağa doğru yükselerek truncus pulmonalis'in arkasından sağ arka tarafa çıkmış olur. Aorta'nın bu kısmı pars ascendens aorta olarak isimlendirilir [18].

Perikardium içinde bulunan bu bölüm, sternum'un sol yarımının arka tarafında, 3. kıkırdak kaburganın alt kenarının sternumla kesişme çizgisindedir [17].

1.1.2. Pars Descendens Aorta

Arcus aortae'nin devamında T4 seviyesinde başlayan bu kısım göğüs ve karın boşluğunda yer alır. Aşağı doğru ilerleyerek L4 seviyesinde a. iliaca communis dextra ve sinistra, dallarına ayrılır. T12 vertebra seviyesinde göğüs boşluğu ile karın boşluğunu ayıran diaphragma'daki, hiatus aorticus'tan geçer. İki bölümde incelenebilir. Bunlar pars thoracica aorta ve pars abdominalis aorta olarak isimlendirilir. Aortae thoracicae iç organlara ve göğüs boşluğu duvarında iki grupta dallar verir. Göğüs boşluğu duvarına giden rami (rr.) parietales; aa. intercostales posteriores, r. collateralis, a. subcostalis ve aa. phrenicae superiores'tir. İç organlara giden rami viscerales; rr. bronchiales, rr. oesophageales, rr. mediastinales, rr. pericardiaci'dir. Pars abdominalis aortae'den çıkan dallar visceral ve parietal arterler olmak üzere iki grupta incelenir. Bu arterlerin bazıları çift bazıları da tektir. Karın duvarını besleyen parietal dallar a. sacralis mediana tek; aa. phrenicae inferiores ve aa. lumbales çifttir. Karın içi organları besleyen visseral dallarından, önce hiatus aorticus'un altından aortae abdominalis'in ön yüzünden truncus coeliacus çıkar ve üç dal verir. Truncus coeliacus'tan çıkan dallar a. gastrica sinistra, a. hepatica communis, a. lienalis (a. splenica)'dır. Aortae abdominalis'in diğer visseral dalları ise a. mesenterica superior ve a. mesenterica inferior'dur. Tek olan dalları; aa. suprarenales mediae, aa. renales ve aa. testiculares/ovaricae çift olan dallarıdır [18].

1.1.3. Arcus Aortae

Başlangıcı manubrium sterni'nin sağ yarısının arkasında ve yine sağ 2. sternocostal ekleminin üst kenar seviyesindedir. Arka sola doğru bir kavis yaparak vücudun sol yarısına geçmiş olur. İkinci sol kıkırdak costa'nın sternuma tutunduğu yer veya 4. thoracal vertebra'nın alt kenarında ve corpus'unun sol tarafında sonlanır. En üst noktası, manubrium sterni'nin orta hattında veya sternum'un üst kenarının 2,5 cm altında bulunur. Arcus aortae'nin tümü mediastinum superius'ta yer almaktadır [17,19].

Trachea'ya göre seyri, önce önünden yukarı, arkaya ve sola, sonra altından sola arkaya doğru uzanır. Dördüncü thoracal vertebra corpusu'nun solundan aşağı doğru uzanarak bu vertebra'nın alt kenarı hizasında pars thoracica aortae ismiyle devam eder. Arcus aortae yaptığı bu seyir esnasında iki kavis yapar bunun ilk konveksitesi yukarı, ikincisi öne sola bakar [19].

Komşulukları; önde pleura, sağ ve sol akciğerin margo anterior'larıyla thymus artıkları bulunur. Solda, sol akciğerle beraber pleura mediastinalis vardır. Solda bulunan pleura mediastinalis ile arasında önden arkaya doğru n. phrenicus, n. vagus'un r. cardiacus cervicalis superius'u, sempatik sistemin n. cardiacus cervicalis superius'u ve n. vagus bulunur. Aynı zamanda sol n. vagus arcus aortae'yi çaprazlarken önde n. laryngeus recurrens dalını verir. Bu dal arcus aortae'nin altından arka sağ tarafına geçerek, yukarı doğru uzanır. Sağ tarafında bulunan yapılar ise plexus cardiacus profundus, sağ n. laryngeus recurrens, oesophagus ve ductus thoracicus'tur [17–19].

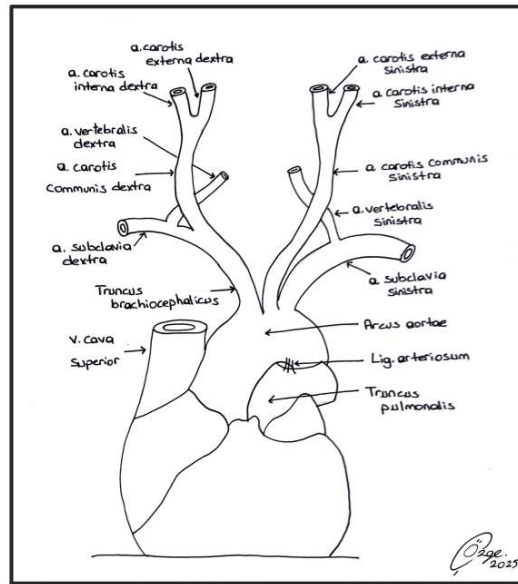
Konveks üst tarafından çıkan üç dal truncus brachiocephalicus, a. carotis communis sinistra, a. subclavia sinistra'dır. Çıkan bu dalların önünde de v. brachiocephalica sinistra bulunur. Lig. arteriosum (botalli), a. pulmonalis sinistra'yı arcus aortae'ye bağlar [19].

Truncus brachiocephalicus, ilk ve en kalın dalı olan bu arter, sağ 2. kıkırdak costa'nın üst kenarı seviyesinde arcus aortae'nin başlangıcında çıkar (Şekil 1.3). Sağa ve arkaya doğru yukarı uzanarak, sağ art. sternoclavicularis'in arkasında iki dala ayrılır. Bu dallar a. subclavia dextra ve a. carotis communis dextra'dır [19].

Ön tarafında manubrium sterni ile arasında m. sternohyoideus, m. sternothyroideus, thymus artıkları, v. brachiocephalica sinistra ve v. thyroidea inferior dextra yer alır. Oblik olarak arkadaki trachea'yı çaprazlar. Sağında ise v. brachiocephalica dextra, v. cava superior, sağ n. phrenicus ve pleura vardır. Solunda thymus artıkları, a. carotis communis sinistra'nın başlangıcı, v. thyroidea inferior ve trachea bulunur [19].

Arteria carotis communis sinistra, arcus aortae'nin en yüksek kısmından ayrılarak mediastinum superius'da, göğüs boşluğundan boyuna doğru uzanır. Bu nedenle a. carotis communis sinistra daha uzun olup göğüs ve boyun bölümleri vardır. Trachea ve oesophagus'un önünde, v. brachiocephalica sinistra, pleura ve akciğerin üst bölümünün arkasında kalır [17].

Arteria subclavia sinistra, arcus aortae'den çıkan üçüncü daldır ve 4. thoracal vertebra hizasından a. carotis communis'in arkasından çıkar. Üç bölümde anlatılan a. subclavia, mediastinum superius'da yukarı doğru yükselirken bir kavis yaparak m. scalenus anterior'un medial kenarına kadar uzanır. Buraya kadar olan bölüm birinci kısımdır. Birinci kısımdaki konumu a. carotis communis sinistra, v. brachiocephalica sinistra, v. jugularis interna'nın başlangıcıyla v. vertebralis'in arkasındadır. Vena brachiocephalica sinistra ile arasından geçen sinirler ise n. vagus, n. cardiacus ve n. phrenicus'tur. Ön tarafında da m. sternohyoideus, m. sternothyroideus ve m. sternocleidomastoideus bulunmaktadır. Arkasında bulunan yapılar oesophagus, ductus thoracicus, sol n. laryngealis recurrens, ggl. cervicothoracicum (stellatum) ve m. longus colli'dir. Lateralinde ise sol akciğerin pleura'yla örtülü apical kısmı bulunur [19].



Şekil 1.3. Arcus Aortae Dallanması.

Arteria subclavia'dan dört dal ayrılır. Bunların ilk ve en kalın dalı olan a. vertebralis, 7. cervical vertebra dışında tüm cervical vertebraların foramen transversarium'larının içinden geçerek kafa tabanına ulaşır. Birinci cervical vertebra'nın yani atlas'ın massa lateralis'i etrafında arkaya yönelir. Atlas'ın arcus posterior'unun üstündeki sulcus a.

vertebralis'ten geçerek for. (foramen) magnum'dan girer. Kısa bir ilerlemenin ardından karşı tarafla birleşir ve a. basilaris oluşur. Uzun bir seyri vardır. Bu sebeple komşulukları farklılık gösterebilir [19,20].

Genellikle a. subclavia'nın bir dalı olsa da embriyolojik gelişimdeki farklılıklar sebebiyle bazen direkt olarak arcus aortae'den köken alır [20].

1.1.4. Arcus Aortae ve Dallanma Varyasyonları

Arcus aortae embriyolojik olarak gelişirken çeşitli varyasyonlar oluşabilir. Bu oluşan varyasyonlar, özel anatomik ve bir takım klinik bulguların beraberinde arcus'un ve dallarının yerleşiminde değişiklikler gibi bir takım vasküler farklılıklardır. Embriyolojik gelişim sırasında faringeal ark komponentlerinin normalin dışında gelişmesi sonucunda olur ve sıklıkla beş başlıkta incelenir. Bu varyasyonlar çift ark, sağa dönen arcus aortae ile ayna görüntüsü dallanması, sağ arcus aortae ve anormal dallanma, sola dönen arcus aortae'yla anormal dallanma ve cervical arcus aortae'dan meydana gelir. Bu anomaliler yetişkin popülasyonunun %1'inde görülmekte ancak anomaliler belirlenmediği için gerçek oranı bilinmemektedir [21].

Bazı durumlarda arcus aortae sol radix pulmonis üzerinde değil sağ radix pulmonis üzerinde bulunabilir. Bu şekilde gelişen aorta kuşlarda olduğu gibi omurganın sağında bulunur. Karın ve göğüs organları da bununla birlikte ters tarafta yer alır, bu duruma situs inversus totalis adı verilir [19].

Arcus aortae'den ayrılan dallar %65 oranında varyasyon gösterir. Bu ayrılan dallar şekil ve çıkış noktası olarak değişiklik gösterir. Dallanmadaki değişiklikler; arcus aortae'nin en tepesinden, başlangıç bölümünden çıkış, aorta ascendens'ten çıkış şeklinde olabilir. Yaygın olarak arcus aortae'den normalde üç dal ayrılırken, dört ya da iki dal olarakta gerçekleşebilir. Nadir olarak görülsede a. carotis interna ve a. carotis eksterna da arcus aortae'den ayrılabilir [17].

Ergun ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada arcus aortae'den çıkan dalların varyasyonlarını incelemiş ve 6 tip ile karşılaşmışlardır [2]. Bunları şu şekilde sınıflandırmışlardır. İlki klasik veya normal patern olarak isimlendirilen en sık görülen arcus aortae'den üç dalın ayrıldığı tip 1'dir. Bu klasik tipte çıkış sıralarına göre önce truncus brachiocephalicus, a. carotis communis sinistra ve son olarak a. subclavia sinistra ayrılır [2].

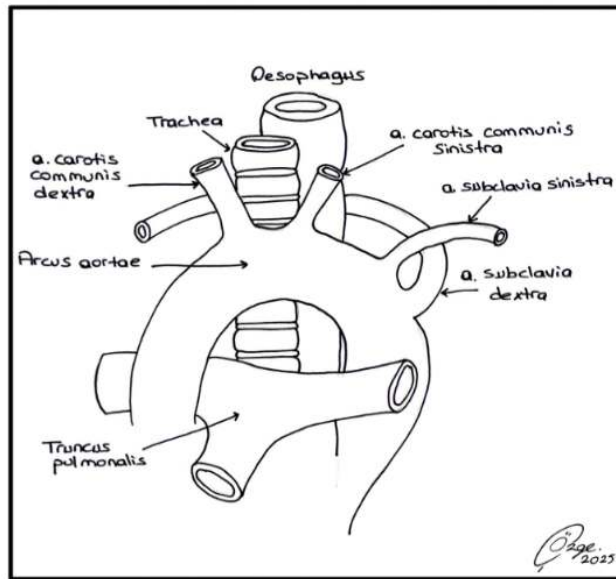
Tip 2, bovine ark olarak da isimlendirilen, a. carotis communis sinistra'nın truncus brachiocephalica'dan köken alarak tek bir kök olarak çıktığı ve arcus aortae'den iki kökün çıktığı varyasyondur [2].

Genellikle a. vertebralis, a. subclavia'nın bir dalı olarak ayrılır. Embriyolojik gelişimde sol 7. intersegmental arterin, burada gelişen aorta'yla birleştiği durumlarda a. vertebralis'te direkt olarak arcus aortae'den çıkar [20]. Bu şekilde oluşan varyasyon, vertebral tip veya tip 3 olarak sınıflandırılmıştır [2]. Arcus aortae'den a. vertebralis sinistra ile dört dal çıkmış olur.

Truncus brachiocephalicus'dan köken alan a. carotis communis sinistra ile tek kök olarak çıkan, direkt arcus aortae'den çıkan a. vertebralis sinistra ve a. subclavia sinistra da tip 4'ü oluşturur. Bu tipte arcus aortae'den üç dal çıkmış olur [2]. Bovine ark ve vertebral tipin birleşimi gibi oluşan bir varyasyondur.

Klasik tipte truncus brachiocephalicus'tan ayrılan a. subclavia dextra bazen a. subclavia sinistra'dan sonra ayrı bir kök halinde çıkabilir. Ergun ve ark. [2] sınıflandırmasına göre carotis communislerin birlikte çıktığı kök, a. subclavia sinistra ve a. subclavia dextra şeklinde çıkan tipe aberrant a. subclavia dextra, tip 5 olarak isimlendirilir (Şekil 1.4).

Nadir olarak görülsede avian form olarak bilinen arcus aortae'den iki dalın çıktığı tipte; sağ ve sol a. carotis communis'lerin tek kök, sağ ve sol a. subclavia'ların da ayrı bir kök şeklinde çıkması tip 6 olarak sınıflandırılmıştır [2].



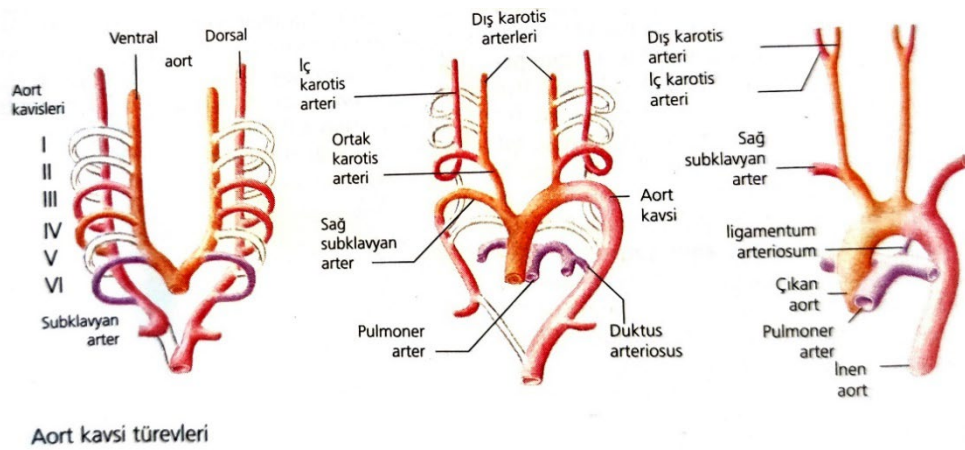
Şekil 1.4. Aberran a. subclavia dextra.

1.2. ARCUS AORTAE’NİN FİZYOLOJİK ANATOMİSİ

Baroreseptör refleksi arter basıncını kontrol etmede en güçlü sinirsel mekanizmadır. Arter duvarındaki pressoreseptörler veya baroreseptörler isimli gerilimi alan reseptörlerle başlar. Gerildiklerinde uyarılan sinir sonlanmaları bulunur. Büyük arterlerin duvarında serpilmiş gibi bulunan baroreseptörler arcus aorta’da daha yoğun bir şekilde bulunmaktadır. Buradan oluşan gerginlikle alınan uyarılar n. vagus aracılığıyla medulla oblongata’daki tractus solitarius’a iletilir. Bu bölgede vazokonstriktör merkezlerin inhibisyonu olurken vagal merkezler uyarılır. Sonucunda oluşan etki ise periferik dolaşımdaki ven ve arterlerde görülür. Vasodilatasyon oluşur, kalp hızında azalma olurken kasılma gücünde de azalma görülür [1].

1.3. AORTİK ARCUSLARIN EMBRİYOLOJİK GELİŞİMİ

Arcus aortae ve dallarının gelişimi fetal yaşamın ilk haftalarından başlayarak 8. haftada şeklini almış olur [22]. Faringeal arkuslar, fetal hayatın 4-5. haftalarında oluşur. Oluşan arcusların her biri kendi kranial sinirini ve arterini alır. Truncus arteriosus’un en ucunda bulunan aortik keseden çıkarlar ve aortik arcuslar olarak isimlendirilirler. Aortik arcuslar gömülü olduğu faringeal arcus mezenşiminde ve sağ ve sol dorsal aortada sonlanır. Daha sonra kaudalde birleşen dorsal aortalar tek bir damar oluştururlar (Şekil 1.5) [23].

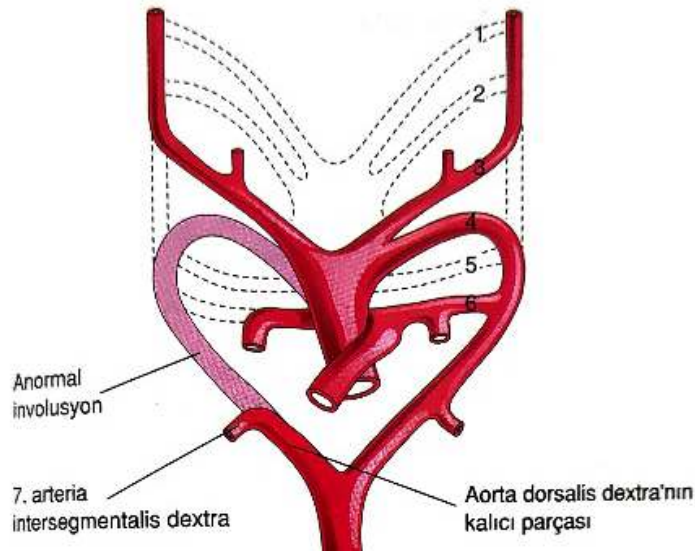


Şekil 1.5. Aort kavsi ve gelişimi [23].

Saccus aorticus yeni oluşan her arcusa bir dal verir ve 5 çift arter oluşturur. Bunlar 1, 2, 3, 4 ve 6. arcuslar olarak isimlendirilirken 5. arcus oluşmaz. Bu oluşan modelleme süreç içinde değişikliklere uğrar ve bazıları da yok olur (Şekil 1.5). Truncus arteriosus'un bölünmesinden sonra kalpteki akım çıkışı ventral aorta ve pulmoner arter olarak ikiye ayrılmış olur [23].

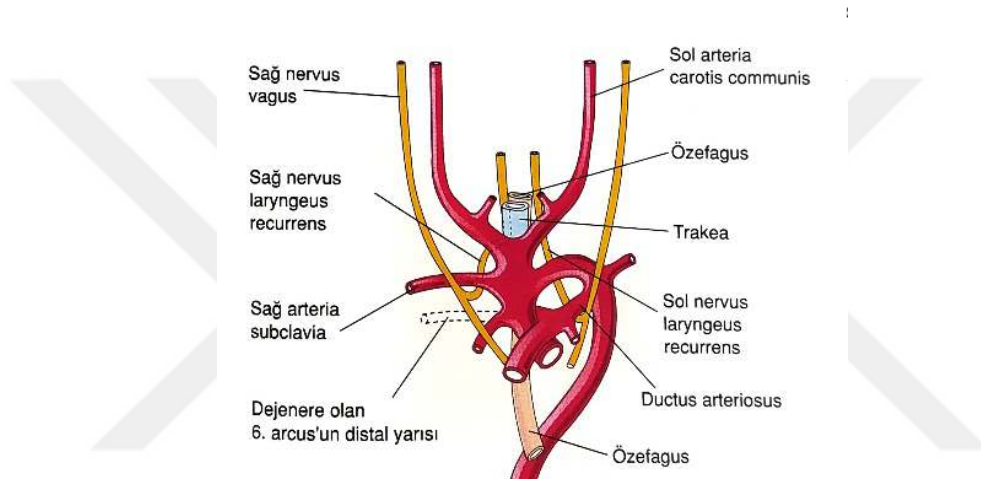
Faringeal arkuslar oluşurken 4-5. haftalar sırasında arterler, arcus aortae tarafından beslenir. Arcus aortae, saccus aorticus'tan köken alarak, aorta dorsalis'de son bulur [23].

Aortik arkuslar, 6. haftadayken 1-2. arkuslar kaybolmuş ve 3,4 ve 6. arkuslar geniştir. Arcus aorticus'un birincisinden a. maxillaris, ikincisinden hyoid ve stapedia arterler köken almıştır. Üçüncü çift, arcus aorticus'dan farklı olarak proksimal kısımları a. carotis communis, a. carotis interna'nın birinci kısmını, distal kısımları da aorta dorsalis'le birleşerek a. carotis interna'nın kalanını oluşturur (Şekil 1.6) [23].



Şekil 1.6. Arcus aorticus gelişimi [23].

Ventral aortun uzamasıyla da a. carotis externa oluşur. Dördüncü sağ arcus aorticus, a. subclavia dextra'nın proksimal kısmını yaparken, distalini sağ dorsal aorta'nın bir kısmı ve 7. intersegmental arter tarafından oluşturulur. Ayrıca a. carotis communis sinistra ile a. subclavia sinistra arasındaki arcus aortae kısmını yapar. Sol a. subclavia ise direkt olarak yedinci intersegmental arterden farklanır. Beşinci arcus aorticus ya hiç gelişmez ya da sonradan kaybolur. Solda altıncı arcus aorticus'un proksimali, a. pulmonalis sinistra'nında proksimali olur (Şekil 1.7). Sağ proksimal kısımda a. pulmonalis dextra'nın proksimali olur. Distal kısmı ise sağda kaybolurken, solda ductus arteriosus'u yapar [23].



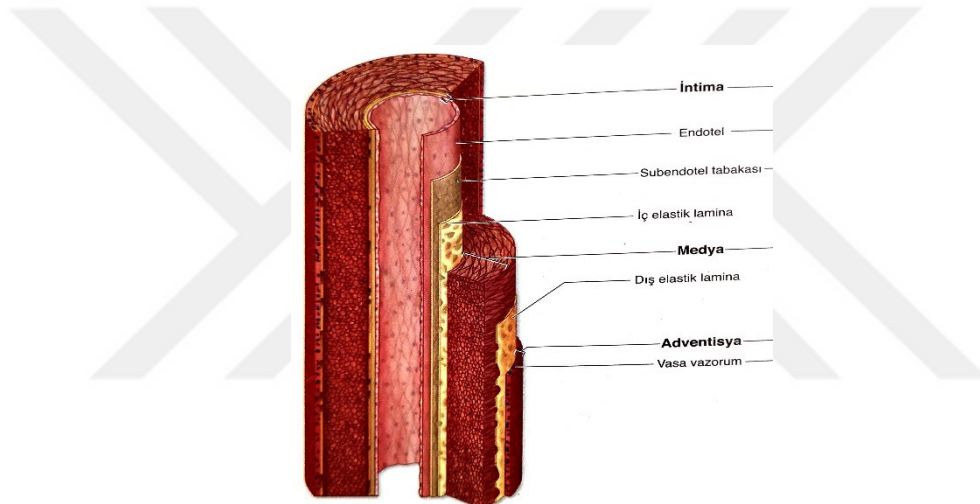
Şekil 1.7. Altıncı arcusun farklanması [23].

1.4. ARTERLERİN HİSTOLOJİK YAPISI

Aort elastik arterler başlığında incelenir ve kanı daha küçük arterlere iletim görevinden dolayı iletilen arterler sınıfına girer. Elastik arterlerin en belirgin özelliği tunika medya tabakasının kalın oluşu olup; içindeki kalınlığı yaklaşık 10µm olan elastik lameller bulunur, düz kas lifi tabakaları ile ardarda sıralanır. Bir erişkinin aortu (eğer hipertansif ise daha fazla olmakla beraber) 50 elastik laminaya sahiptir [24].

İyi gelişmiş bir intima tabakası bulunur. Subendotelyal bağ dokusundaki zengin düz kas hücreleri, genellikle kan basıncı kaybının ve ölüm sürecinde damarlardaki kasılma sonucu enine kesitlerde kıvrılmalar gösterir. İçteki elastik lamina komşusu olan tabakadaki elastik laminaya benzer ve kolaylıkla ayırt edilemez. Tunika medya'ya göre adventisya tabakası oldukça incedir [24].

Bu arterlerde çok sayıda elastik lamina bulunması, kan akımının daha düzenli olmasına katkıda bulunur. Ventrikül kasılmasıyla (sistol), kan arterlerden büyük bir güçle geçer; elastinde gerilme olur ve arter duvarı kolajenin izin verdiği kadar şişer. Ventriküller gevşediğinde (diastol), ventrikülde oluşan basınç düşer ama elastin pasif olarak eski formuna dönüş (rebound) yapar ve arterdeki basıncın devam etmesine yardımcı olur. Elastik arterlerin üç tabakası bulunur. En içte intima, ortada medya ve en dışta adventisya tabakası vardır (Şekil 1.8). İntima tabakası, endotel ve bazen düz kas lifleri içeren gevşek bağ dokudan oluşan ince bir subendotelial tabakadan meydana gelir. Arterlerde ve büyük venlerde burada belirgin bir sınırlayıcı tabaka vardır. Bu tabaka iç elastik laminadır ve elastinden oluşur. Maddelerin, kandan duvarın derinine doğru daha iyi difüzyonuna izin veren porlar bulundurur [24,25].



Şekil 1.8. Arterlerin Histolojik Yapısı [23].

Orta tabakadaki tunika medya, sarmal düzenlenen düz kaslardan oluşan konsantrik tabakalardan meydana gelir. Buradaki kas lifleri arasında tamamı kas hücreleri tarafından üretilen değişken ölçüde proteoglikanlar, retiküler lifler, elastik lifler ve elastik lameller bulunur. Tunika medya, adventisya tabakasından ayıran bir dış elastik laminaya sahip olabilir [24].

En dıştaki tabaka olan adventisya diğer adıyla tunica eksterna, esasında tip 1 kolajen ve elastik liflerden oluşur. Bu katmanda damarı besleyen kan damarları içinde bulunduğu stromal bağ dokusuna bağlanır ve ona kaynaşır. Damarı besleyen bu arterlere vasa vazorum denir [25].

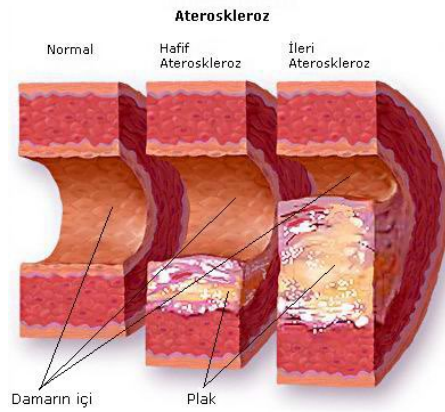
Büyük damarlarda adventisya tabakaları ek olarak miyelinsiz otonom sinir ağı da içerir, bu vazomotor sinir ağı vazokonstriktör olan norepinefrini salgılar. Arterlerde venlere göre daha yoğun bir innervasyon ağı bulunur [24].

1.5. KLİNİK

1.5.1. Ateroskleroz

Arterler doğumla başlayan ve ölüme kadar süren kademeli ve sürekli bir değişim içerisinde. Her arterde kendine özgü olan bu değişimde normal gelişimin sonlanması ve gerilemenin başlaması ne zaman olur tam olarak belirli değildir [26].

Aterosklerotik hasarlar intimada fokal olarak kalınlaşma, düz kas hücreleriyle beraberinde bağ dokusundaki hücre dışı ögelerin proliferasyonu ve düz kas hücreleriyle makrofajlarda kolesterol birikmesi ile özellik kazanır. Buradaki hücreler normalin üstünde lipid yüklenirse bunlar köpük hücreleri olarak isimlendirilir. Gözle görülebilir yağlı çizgiler ve plaklar biçiminde oluşumlar ateroskleroza özelliğini verir (Şekil 1.9). Oluşan değişiklikler, tunika media'da içeri doğru ilerlerse kalınlaşma damarı tıkkama boyutuna ulaşabilir [27]. Koroner arterler ateroskleroz'a en yatkın arterlerdir. Yaşlanmayla ilişkili olarak intimadaki düzenli kalınlaşma normal bir süreç olduğu varsayılmaktadır [25].



Şekil 1.9. Ateroskleroz [26]

Ateroskleroz ve oluşturduğu komplikasyonlar dünyada ve ülkemizde ilk sıralarda olan ölüm nedenidir. Endotel disfonksiyonu risk faktörleri için ortak noktadır. Ateroskleroz, ilk olarak orta ve büyük çaplı elastik arterlerdeki intima tabakasını etkiler. Özgün lezyonu plak oluşumudur. Semptomsuz yağlı çizgilenmelerden damar lümeninde darlık

oluşturan sabit veya karmaşık lezyonlara varan farklı formları bulunur. Ateroskleroz sürekliliği olan bir süreçtir [25].

1.5.2. Aort Anevrizmaları

Aortik anevrizmalar, ateroskleroz gibi vasküler hastalıkların sonucunda arter duvarının zayıflamasıyla veya intimal yırtıklar sebebiyle ortaya çıkmaktadır. Etyolojik etkenlerde yaş almayla ortaya çıkan aortik duvar yapısındaki değişimler, proteoilizis, metalloproteinaz değişimleri, inflamasyon, enfeksiyon ve genetik yatkınlık (marfan sendromu gibi) şeklinde sayılabilir [28].

Anevrizma, olması gereken lümen çapındaki %50'den daha fazla oluşan lokal dilatasyonlar olarak tanımlanabilir. Aortta oluşan anevrizmaların çoğu aorta abdominalis'te görülür [28].

Çoğu aortik anevrizma hastasında semptom görülmediği için tanısı genelde klinik diğer sebeplerden ultrason (US) ya da bilgisayarlı tomografi (BT) incelemesi esnasında rastlantı sonucu koyulmaktadır. Tanının koyulmasıyla birlikte anevrizmanın boyutu ve klinik durumuna bağlı olarak ya takip ya da tedavi kararı alınır [28].

Günümüzde klinikte, genellikle çapı 5.5 cm'nin üzerinde veya 4.5 cm iken son altı ay içinde 0.5 cm'den fazla büyüyen anevrizmalarda elektif cerrahi uygulaması tavsiye edilir. Eğer bu çap 4.5 cm'den az ise ve semptomsuzsa altı aylık periodlarla US takibi; bu çapın 4.5 ile 5.5 arasında semptomsuz seyredenlerde ise 3-6 aylık periodlarla takibi önerilmektedir [1,28].

Aort anevrizması tedavisinde, laparotomi ve anevrizmal segmente prostetik greft yerleştirilmesini kapsayan konvansiyonel açık cerrahi, diğeri ise açık cerrahi girişimle karşılaştırıldığında minimal invaziv bir yöntem olan endoluminal stent-greft yerleştirilmesi olarak iki seçenek vardır [28].

Frozen elephant trunk tekniğini de içeren, geleneksel açık cerrahi ile endovasküler teknikleri kombine eden yeni hibrid yöntemler gelişmektedir [12].

1.5.3. Aort Diseksiyonu

Aort diseksiyonu, aortu tutan en hayati hastalıklardan olup aorta ascendens'in ve arcus'un tutulduğu akut diseksiyonlarda ilk günlerde ölüm oranı saat başına %1-3 olarak değişmektedir [29].

Aort diseksiyonu arterin iç tabakasının yırtılması olarak tanımlanır. Kan akışı yanlış bir lümen üstünden yönlendirilir ve bu da duvarın zayıflamasına ve sonrasında anevrizmal

genişlemeye veya yırtık oluşumuna sebep olur. Aort diseksiyonu, aort'un dallarının statik veya dinamik tıkanıklığı sonucunda etkilediği organların arteriyel yetmezlik ve torasik veya abdominal ağrı ile belirtiler verir [29].

Aort diseksiyonları, intimal yırtığın yerine göre Stanford sınıflandırma sistemi ile isimlendirilmesi yaygındır. Tip A aort diseksiyonu, aorta ascendens'i içerir ve aorta descendens'e kadar uzanabilirken, tip B diseksiyonunda ise intimal yırtık a. subclavia sinistra'nın ayrılmasından sonra yer alır. Kısaca a. subclavia sinistra'nın öncesinde (Tip A) ve sonrasında (Tip B) oluşan yırtılmaya göre sınıflandırılmaktadır [7].

1.5.4. Vasküler Ring

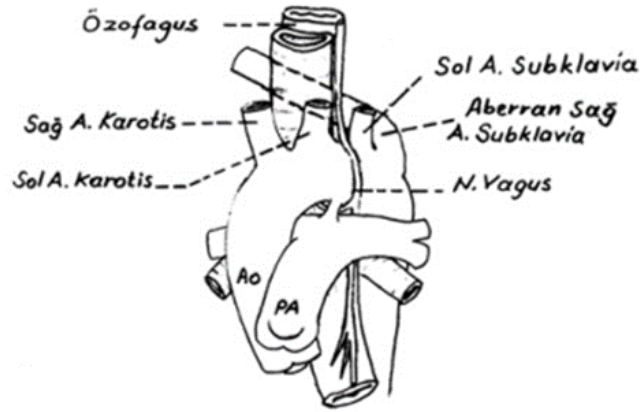
Aortik arkın anormal gelişimi sonucunda oluşan vasküler anomalidir. Trakeo-özofageal bası bulguları oluşturan vasküler ring'de dispne, stridor, wheezing ve öksürük sıklıkla görülen belirtileridir. Obstrüksiyon şiddetinin yüksek olduğu çift arcus aortae vakalarında da disfaji ve kusma özellikle katı beslenme sırasında ortaya çıkan durumlardır. Subcostal çekilme, ağır siyanoz, apne nöbetleri ve bilinç kaybı gibi semptomlar riskli düzeyde bası bulunduğuna işaret eden bulgulardır. Nadiren sessiz seyir gösterebilir genellikle doğumla veya erken çocukluk döneminde semptom göstermeye başlar [30].

Çift arcus aortae en sık karşılaşılan vasküler ring tipi olup daha ağır bir tablo sergiler. Aorta ascendens; biri önde ve solda, diğeri arkada ve sağda olmak üzere iki dal şeklinde trakea ve oesophagus'un iki yanından geçerek arkada birleşir ve aorta descendens'i oluşturur [30].

İkinci sıklıkla görülen vasküler ring anomalisi de sağ arcus aortae'den çıkan sol a. subclavia sinistra'dır. Aberrant a. subclavia sinistra aorta descendens'in proksimalinden çıkarak oesophagus'un arkasından sola doğru geçer. Arteria pulmonalis'e doğru uzanan lig. arteriosum da a. subclavia sinistra'nın çıkışına bağlanarak ringi tamamlar. Çift arcus aortae'ya göre daha hafif bası bulguları verse bile, birkaç olguda solunum yolu obstrüksiyonu doğumla birlikte başladığı görülmüştür [30].

Aberrant a. subclavia dextra anomalisinde bir diğer vasküler ring tipidir (Şekil 1.10). Dördüncü dal olarak çıkan a. subclavia dextra oesophagus'un arasından yukarı ve sağa doğru uzanır. Disfaji ve kusma gibi belirtiler gösterebilen bu tipte genellikle asemptomatik seyir gösterir. Bunun yanı sıra her iki carotis communis'inde tek bir kök halinde çıktığı durumlarda trakeo-oesophageal bası bulguları artmaktadır. Aberrant a.

subclavia dextra ile a. pulmonalis arasında sağ lig. arteriosum'un varlığı, komplet bir vasküler ring oluşturmakta ve de bası bulgularının artırmasına sebep olmaktadır [30].



Şekil 1.10. Aberran a. subclavia dextra'nın oluşturduğu vasküler ring şematik [29].

1.5.5. Marfan Sendromu

Marfan sendromu (MFS); dünyada insidansı yaklaşık 1:10000 olan otozomal dominant geçiş gösteren herediter bir bağ dokusu hastalığıdır. Fenotipte oluşan farklılıklarla birlikte kardiyovasküler, solunum, iskelet, oküler sistem ve cilt tutulumuyla karakterizedir. Tedavisi yapılmadığı takdirde ortalama yaşam süresi 32 yıldır. Ölüm sebebi; kardiyovasküler tutulumda oluşan proksimal aorta'nın ilerleyici olarak genişlemesiyle, aort diseksiyonu ve aort rüptürü gelişmesidir [31].

Ehler - Danlos, Loezy - Diets Sendromu da MFS gibi bağ dokusu hastalıkları olup aort rüptürü ve diseksiyonuna sebebiyet verebilmektedir. Ancak bunların arasında en sık görülen ve bilineni Marfan sendromudur [13].

MFS hastalarında önleyici tedavi olarak yapılan aorta ascendens replasmanı ameliyatları ile yaşam süresi uzatılması sağlanmıştır. Bu ameliyatlar aort diseksiyonunun oluşumunu engellemese de oluşma riskini belirgin olarak azaltmıştır [31].

Aorta asendens ile aort kapağının komposit greft ile değiştirilmesi ve koroner arterlerin reimplantasyonu Bentall-De Bono tekniği olarak tanımlanır [6].

1.6. BT ANJİOGRAFİ

Vücutta kan dolaşımının bulunduğu tüm damar ve boşlukların görüntüleme yapılacak sistem veya cihazda fark edilebilecek bir maddeyle (kontrast madde) görüntülenmesidir. Bilgisayarlı Tomografi Anjiografi (BTA), Spiral Bilgisayarlı Tomografi (BT)'nin 90'lı yılların başında kullanılmaya başlamasıyla damar görüntüleme alanında seçenek olmaya başlamıştır [32].

Spiral BT'nin kullanılmaya başlanması BTA için teknolojik gelişmelere açılan kapı, iki boyuttan (2D) üç boyutlu (3D) görüntüleme modeline geçişi sağlamıştır. Modern BTA tekniği temelde şu üç prensibe dayanır. İlki uzaysal çözünürlük (hızlı, yüksek çözünürlüklü data alımı), BT sisteminde görülebilecek en küçük ve yüksek kontrastlı objenin ölçütüdür. İkincisi tarama hızı (2D, 3D, 4D imaj işlenmesi)'dir. Tarama hızını belirleyen faktörler gantri rotasyon hızı ve masa hareketidir. Son olarak üçüncü prensibi de güçlü kontrast madde parlaklık düzeyidir [32,33].

Bu çekim protokolünde, yüksek rezolüsyonlu, volümetrik spiral BT'nin intravenöz kontrast uygulanımı sonrasında elde edilen verilerle oluşur. Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi (MDBT) kullanımıyla tek nefes tutulmasıyla görüntü elde edilir. Veriler vasküler opasifikasyonun en yüksek olduğu anda elde edilmeye başlanır. Burada tüm vasküler yayılım olurken başarılı görüntü alınmasına ek olarak hareket artefaktının azaltılması, longitudinal uzaysal çözünürlüğün ise artması sağlanır. Kontrast infüzyonu ve taramanın başlatılması arasındaki süre klinik duruma göre tespit edilir. İntra ve ekstralüminal yapıların anatomisi mükemmel ölçüde bu teknikle elde edilebilir. BT anjiografi, abdominal aorta, a. iliaca communis ve dallarını, aorta toracica, a. pulmonalis, a. carotis interna-externa döngüsünü belirlemek için kullanılmaktadır [32,33].

1.7. ANJİOGRAFİ

Daha çok kalp ve ana vasküler yapıları değerlendirmede kullanılan görüntüleme tekniğidir. Periferik damarlara yerleştirilen kateterlerden sonra (genellikle femoral, av. axillaris) floroskopi eşliğinde istenilen görüntüleme alanına kateter yönlendirilir. Kontrast materyal enjeksiyonuyla kateter konumu değerlendirilir ve daha fazla miktarda kontrast enjeksiyonuyla teşhis için görüntüleme yapılır. Anjiografi'nin dört tipi vardır.

Bunlar anjiokardiografi (kalp), koroner arteryografi (koroner arterler), aortografi (aort) ve pulmoner anjiografi (aa. pulmonales ve akciğer) olarak sınıflandırılır [32,33].

Aortografi, asıl olarak şüpheli aort hastalıklarını tespit ve değerlendirmek için yapılır. Travmatik yaralanmalarda standart olarak yapılsada, BT genellikle aortografinin yerini almıştır [33]. Aynı zamanda komplikasyon ve yan etkiler açısından daha az riskli olması sebebiyle BT anjiografinin kullanımı, balon anjioplasti imkanı olmayan birçok hastada aort koarktasyonunun tanısında önemli bir yöntem haline gelmiştir .



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMANIN TÜRÜ

Araştırmamız arcus aortae'nin dallanma varyasyonlarını incelemek amacıyla retrospektif bir çalışma olarak gerçekleştirildi. Çalışma BT anjiyografi olarak çekilen radyolojik görüntüler üzerinden yapıldı. Elde edilen görüntülerde arcus aortae'nin dallanma ve varyasyonları incelendi.

2.2. ARAŞTIRMANIN YERİ VE ZAMAN ARALIĞI

Çalışmamız, Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan, daha önce Düzce Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesine başvuran hastalardan çekilen BT anjiyografi görüntüleri üzerinden retrospektif olarak yapıldı. Araştırmamız 10.02.2024 ile 30.12.2024 arasında yürütüldü. Araştırmamıza, Düzce Üniversitesi Girişimsel Olmayan Sağlık Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 2022/183 sayılı karar ile onay verildi.

2.3. ARAŞTIRMA EVRENİ

Araştırmanın evrenini 01.01.2022 ile 01.12.2023 tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Araştırma Hastanesinde BT anjiyografi çektiren bireyler oluşturdu.

2.4. ARAŞTIRMA ÖRNEKLEMİ

Düzce Üniversitesi ve Araştırma Hastanesinde, arcus aortae için yapılan BT anjiyografi çekimleri, Hastane Görüntüleme Arşivleme sistemi (PACS) üzerinden tespit edildi. Düzce Üniversitesi ve Araştırma Hastanesinde 01.01.2022 ile 01.12.2023 tarihleri arasında BT anjiyografi çekimi yapılan hastalarda (Evren 1000, Güvenilirlik seviyesi %95 ve hata payı %5 dikkate alınarak) örneklem genişliği hesaplaması (power analiz) yapıldı. Yapılan hesaplamaya göre çalışmanın 200 hasta üzerinde yapılması gerektiği belirlendi. Çalışmamızda BT anjiyografi görüntüleri incelenen 310 hastanın yaş aralığı

20 ile 98 arasında olup ortalaması 64.52'dir. Arcus aortae'nin dallanma varyasyon tipleri yaşa göre değişmeyeceği için yaş sınırlaması yapılmadı. Retrospektif olarak alınan görüntülerle yürüttüğümüz çalışmamızın dahil olma kriterleri aşağıdaki gibidir;

- Arcus aortae ve dallarının çıkış yerlerinde cerrahi müdahale geçirmemiş olmasıdır.

Çalışmamızın dışlanma kriteri ise;

- Arcus aortae ve dallarının çıkış yerlerinde cerrahi müdahale geçirmiş olmasıdır.
- Cerrahi geçmişi açıkça belirtilmeyen kalp operasyonu geçirmiş olmak şeklinde idi.

2.5. ARAŞTIRMANIN ETİĞİ

Araştırmamızın yapıldığı Düzce Üniversitesi ve Araştırma Hastanesi Başhekimliğinden ve Düzce Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan yazılı izinler alındı. Üniversitemizin Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyeleri ile araştırmamızın amaç ve yöntemi açıklandı. Çalışmamız, Helsinki Bildirisi (2013) doğrultusunda etik ilkelere bağlı olarak yürütüldü. Çalışmamıza katılan hastaların kişisel bilgileri (ad-soyad, meslek, yaş gibi) paylaşılmayarak gizlilik esas alındı.

2.6. VERİ TOPLAMA YÖNTEMİ

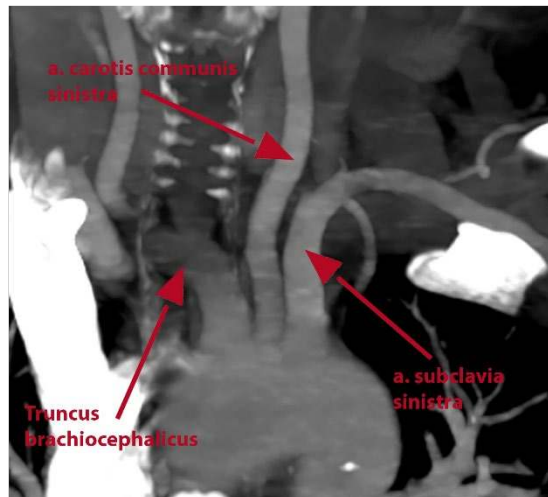
Çalışmamızda varyasyon incelemesi yapılan radyolojik görüntülerde, Siemens (model Somatom Definition AS) 128 kesitli BT cihazı kullanıldı (Şekil 2.1). Tarama yapılan tarama zamanı (scan time): 2 sn, değer; kV (kilovoltaj): 100, mAs (miliamper saniye): 49 FOV (görüş alanı): 163 mm ve kesit kalınlığı 0.6 mm idi.



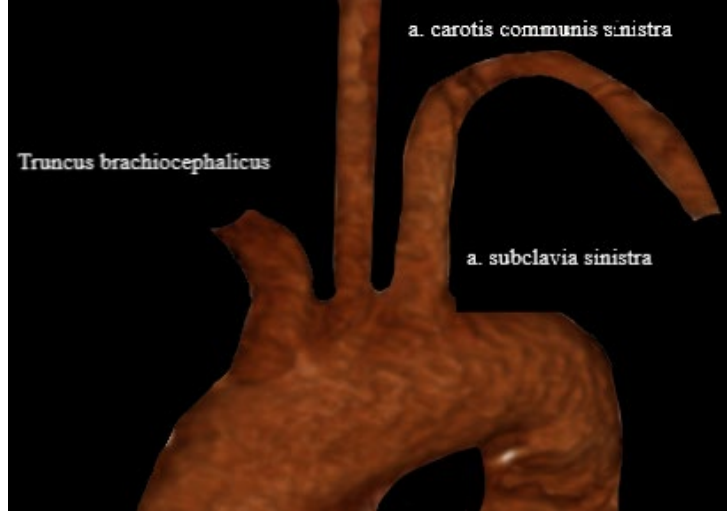
Şekil 2.1. Bilgisayarlı Tomografi cihazı (Siemens Somatom Definition AS).

2.6.1. Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi

PACS üzerinden radyografik görüntüler incelendi. Ortogonal düzleme getirilen sagittal ve coronal düzlem görüntüleri üzerinde, arcus aortae'nin dallarının çıkış sırası ve şekilleri incelendi. BT anjiyografi görüntüleri 3D'ye çevrildi. Arcus aortae'nin önünde bulunan kemik ve yumuşak dokular temizlenerek net bir görüntü elde edildi (Şekil 2.3). Daha sonra BT anjiyografi görüntüsü üzerinde MIP ayarı yapılarak dallanmalar incelendi ve dallanma tipi tespit edildi (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Arcus Aortae dallanması, BTA görüntüsü.



Şekil 2.3. Arcus Aortae dallanma 3D modeli.

Tespit edilen varyasyon tipleri sınıflandırılarak Microsoft Office Excel dosyası olarak kayıt altına alındı. Tip 1, tip 2, tip 3, tip 4, tip 5 ve tip 6 olarak genele ve cinsiyete göre analiz edildi.

2.7. İSTATİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analiz için SPSS 24.0 paket programı kullanıldı. Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde incelenen bireylerin sayısı, cinsiyeti, sahip olduğu dallanma tipi ve dallanmanın genele oranı verildi. Varyasyon oluşumu embriyolojik kökenli olduğu ve yaşla değişmediği için olguların yaşları inceleme verileri arasına alınmadı. İncelenen varyasyonlar her iki cinsiyette kendi arasında kıyaslandı. Her bir grup için örneklem sayısı incelendi. Örneklem sayısı 5'in altında olanlara Fisher'ın Exact Testi, 5'in üstünde olanlara Ki-Kare Testi uygulandı. Test sonucunda her kıyaslamaya ait p değeri verildi. $p < 0.05$ değeri istatistiki olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. BULGULAR

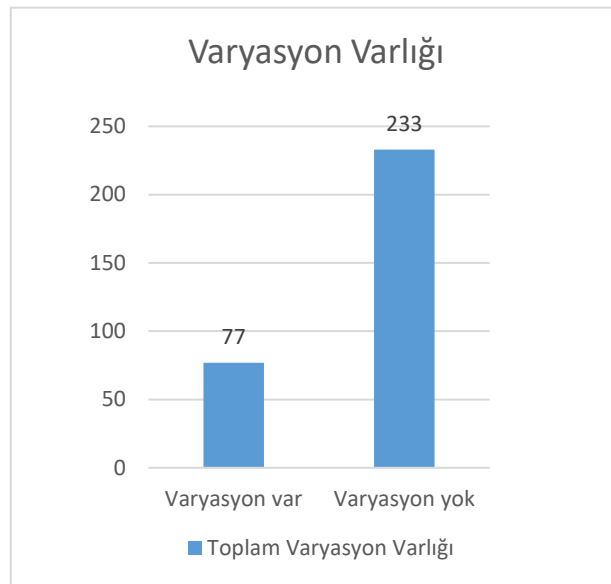
Çalışmamızda hastaların hepsinde arcus aortae sola yönelim göstermektedir. Sağ arcus aortae'ye rastlanmadı.

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde incelenen bireylerin sayısı, cinsiyeti, sahip olduğu dallanma tipi ve dallanmanın genele oranı verildi. İncelenen varyasyonlar her iki cinsiyette kendi arasında kıyaslandı. Her bir grup için örneklem sayısı bulundu ve örneklem sayısı 5'in altında olanlara Fisher'ın Exact Testi, 5'in üstünde olanlara Ki-Kare Testi uygulandı. Güvenilirlik için örneklem genişliğine göre testler seçilip uygulandı.

İnceleme 151 erkek, 159 kadın olmak üzere toplam 310 vaka üzerinden yapıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması 64.52 (25-94) olarak hesaplandı.

Toplamda 310 hastadan oluşan çalışmamızda 77 kişide varyasyon olduğu (%25), 233 kişide (%75) ise klasik tip olduğu tespit edildi (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Toplam varyasyon varlığı yüzdesi



Anatomik varyasyonların sınıflandırılması, Ergun ve arkadaşlarının çalışmasında bildirilen dallanma modellerini referans alarak yapıldı.

Tip 1, klasik dallanma modeli olarak sırasıyla truncus brachiocephalicus (TB), a. carotis communis sinistra (ACCS) ve a. subclavia sinistra'nın (ASS) çıkmasıyla oluşmuştur (Şekil 3.1). Çalışmamızda 233 kişide tip 1 modelini tespit ettik. Bunların 115'i kadın, 118'i erkek hastalardan oluşmaktadır.

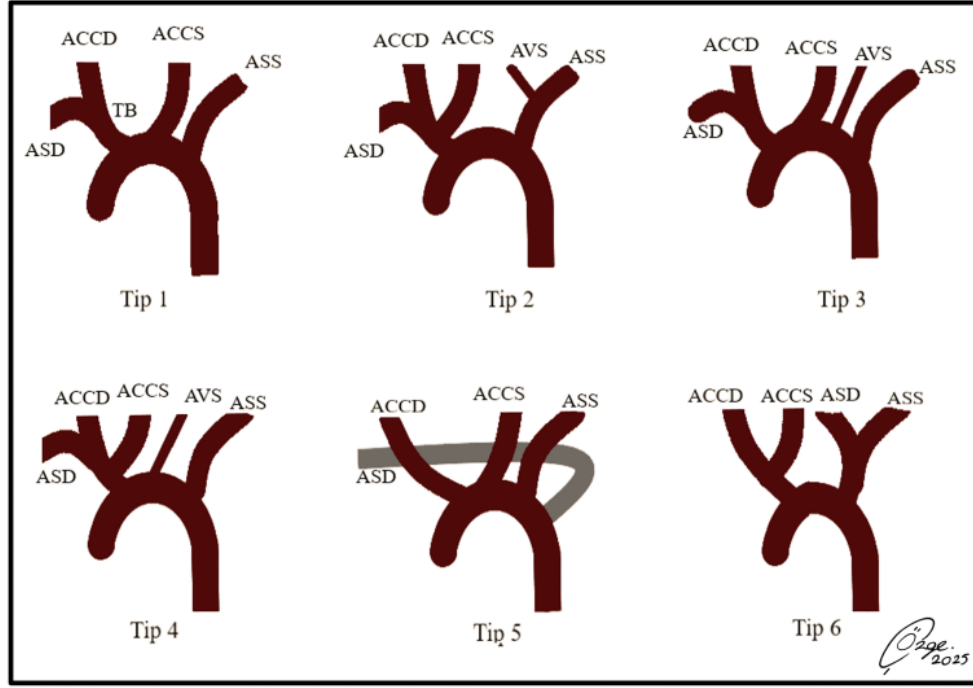
Tip 2, bovine ark olarak isimlendirilen bu tipte arcus aortae'den sırayla iki dal ayrılır. Bunlar truncus brachiocephalicus ve ondan köken alan a. carotis communis sinistra tek dal olarak, a. subclavia sinistra da ikinci dal olarak çıkmaktadır (Şekil 3.1). Çalışmamızda bovine ark'a sahip 63 kişi bulduk. Bunların 35'i kadın, 25'i erkektir.

Tip 3'te klasik tiptekine ek olarak a. vertebralis sinistra da (AVS) arcus aortae'den direkt olarak çıkar ve şu şekilde sıralanır: truncus brachiocephalicus, a. carotis communis sinistra, a. vertebralis sinistra ve a. subclavia sinistra olmak üzere dört dal ayrılır (Şekil 3.1). Bizim çalışmamızda tip 3'e sahip 8 kişi vardı. Bu hastaların 4'ü kadın, 4'ü erkekti.

Tip 4, tip 2 ve tip 3'ün birleşimi olacak şekilde a. carotis communis sinistra, truncus brachiocephalicus'dan çıkarken sonrasında a. vertebralis sinistra ve a. subclavia sinistra ikinci ve üçüncü dallar olarak ayrılır (Şekil 3.1). Çalışmamızda bu paternde dallanmaya sahip 3 kişi vardı. Kadınlarda 2 kişi, erkeklerde 1 kişi tip 4'e sahipti.

Tip 5, aberrant a. subclavia dextra olarak isimlendirilir ve sırasıyla a. carotis communis dextra (ACCD), a. carotis communis sinistra, a. subclavia sinistra ve son olarak a. subclavia dextra (ASD) olmak üzere dört dal çıkar (Şekil 3.1). Çalışmamızda aberrant a. subclavia dextra gördüğümüz sadece üç kişi vardı ve hepsi kadındı.

Tip 6 ise, avian form olarak adlandırılmış olup çıkışı şu şekildedir; a. carotis communis dextra ve sinistra, birlikte tek kök olarak, a. subclavia dextra ve sinistra da birlikte tek kök olarak toplamda iki dal verdiği varyasyon tipi olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 3.1). Çalışmamızda bu tipe rastlanmadı.

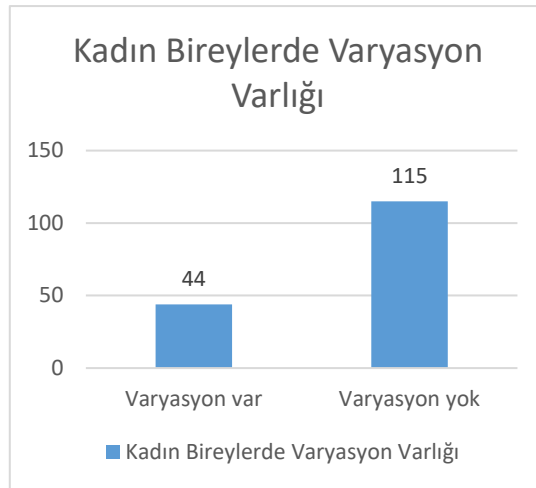


Şekil 3.1. Arcus Aorta Dallanma Varyasyonları.

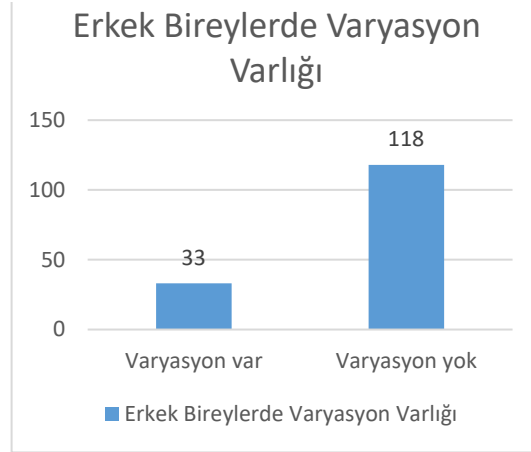
TB: truncus brachiocephalicus, ACCD: a. carotis communis dextra, ACCS: a. carotis communis sinistra, ASD: a. subclavia dextra, ASS: a. subclavia sinistra, AVS: a. vertebralis sinistra

Cinsiyete göre baktığımız zaman ise kadınların %28'inde (Çizelge 3.2) varyasyon varken, erkeklerde %22 (Çizelge 3.3) oranında varyasyon tespit edildi (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.2.Kadınlardaki varyasyon varlığı



Çizelge 3.3. Erkeklerde varyasyon varlığı



Çizelge 3.4. Cinsiyet ve varyasyon durumu

	Varyasyon var	Varyasyon yok	Toplam
Erkek	33	118	151
Kadın	44	115	159
Toplam	77	233	310

Bütün varyasyon tipleri incelenip cinsiyetlerdeki yoğunluklarına göre sınıflandırıldı. Genele bakıldığında olguların %75.16'sında klasik tip, %20.32'sinde tip 2, %2.58'inde tip 3, %0.96'sında tip 4 ve son olarak %0.96'sında da tip 5 varyasyona rastlanıldı (Çizelge 3.5).

Tip 1, klasik tip olarak isimlendirilir ve en yaygın görülen tiptir. Klasik tipi normal kabul edersek varyasyon gösterenler içinde en yaygın görülen tip her iki cinsiyette de tip 2 olarak bulundu. İkinci en sık görüleni ise tip 3 olarak tespit ettik. Tip 5'e sadece kadınlarda rastladık. Erkeklerde bu tipe hiç rastlamadık. Tip 3'ten sonra erkeklerde en yaygın görülen tip 4'tür. Tip 6'ya her iki cinsiyette de rastlanmadı.

Çizelge 3.5. Cinsiyet ve varyasyon tipi ilişkisi

	Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6
Erkek	118	28	4	1	0	0
Kadın	115	35	4	2	3	0
Toplam	233 (%75.16)	63 (%20.32)	8 (%2.58)	3 (%0.96)	3 (%0.96)	0

Cinsiyetler arasında varyasyon varlığı açısından ki-kare testi ile kıyaslama yapıldı ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=0.236$) (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. Cinsiyetler arasında varyasyon varlığı analizi

	Ki-Kare	DF	P değeri
Pearson	1.405	1	0.236

Her tipi kendi içinde de erkek ve kadın grupları arasındaki varyasyon varlıklarıyla kıyasladık. Klasik olarak isimlendirilen Tip 1 (Şekil 3.2) dallanmaya sahip bireyler ki-kare testi ile kendi aralarında erkek ve kadın olarak kıyaslandı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=0.236$) (Çizelge 3.7). Kadınların %72.3'ü, erkeklerin ise %78.1'i klasik tipe sahip idi.

Çizelge 3.7. Tip 1 varyasyon ve cinsiyet ilişkisi

	N	%	Pearson Ki-Kare	DF	P değeri
Erkek	118	38.06	1.405	1	0.236
Kadın	115	37.10			

Kadınların %22'sinde (35 kişi), erkeklerin ise %18.5'inde (28 kişi) bovine ark yani tip 2 varyasyon tespit edilmiştir. Bovine ark olarak isimlendirilen tip 2 dallanması en sık görülen varyasyondur. Bu dallanmaya sahip bireyler cinsiyete göre kendi aralarında ki-kare testi ile kıyaslandı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=0.224$) (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Tip 2 varyasyon ve cinsiyet ilişkisi

	N	%	Pearson Ki-Kare	DF	P değeri
Erkek	25	8.06	1.477	1	0.224
Kadın	35	11.29			

Tip 3 varyasyonu ikinci en sık görülen dallanma modelidir. Kadınların %2.5, erkeklerin de %2.6'sında görüldü. Toplamda sekiz kişide gördüğümüz bu tipte kadınlarda 4 ve erkeklerde 4 kişide bulunmaktadır. Örneklem sayısı 5'in altında olduğu için burada Fisher'in kesin testini kullandık. Tip 3 dallanmaya sahip bireyler Fisher'in kesin testi ile kendi aralarında cinsiyete göre kıyaslanmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p=1$) (Çizelge 3.9).

Çizelge 3.9. Tip 3 varyasyon ve cinsiyet ilişkisi

	N	%	Fisher'in kesin Testi p değeri
Erkek	4	1.29	1
Kadın	4	1.29	

Tip 4 varyasyon modeli bovine ve vertebral tipin birleşimi şeklindedir. Kadınların %1.3 (2 kişi), erkeklerin ise %0.7'sinde (1 kişi) görüldü. Bu tipte dallanmaya sahip bireylerin sayısı 5'ten az olduğu için Fisher'in kesin testi kendi aralarında cinsiyete göre kıyaslanmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p=1$) (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Tip 4 varyasyon ve cinsiyet ilişkisi

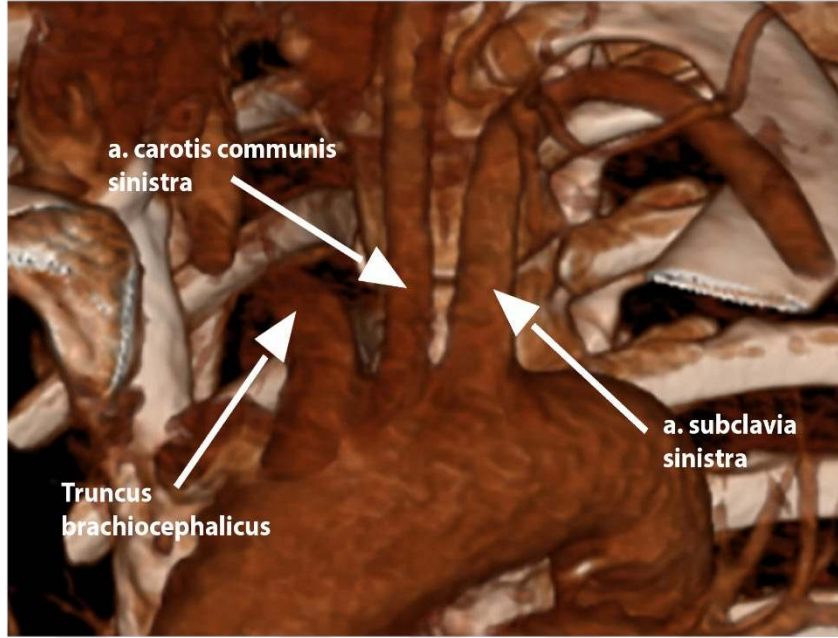
	N	%	Fisher'in kesin Testi p değeri
Erkek	1	0.32	1
Kadın	2	0.64	

Kadınların %1.9’unda (3 kişi) Tip 5’e rastlandı. Erkeklerde bu tipe rastlanmadı. Aberranrs olarak isimlendirilen tip 5 varyasyonu dallanmaya sahip bireyler Fisher’ın kesin testi kendi aralarında erkek ve kadın olarak kıyaslanmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p=0.248$) (Çizelge 3.11).

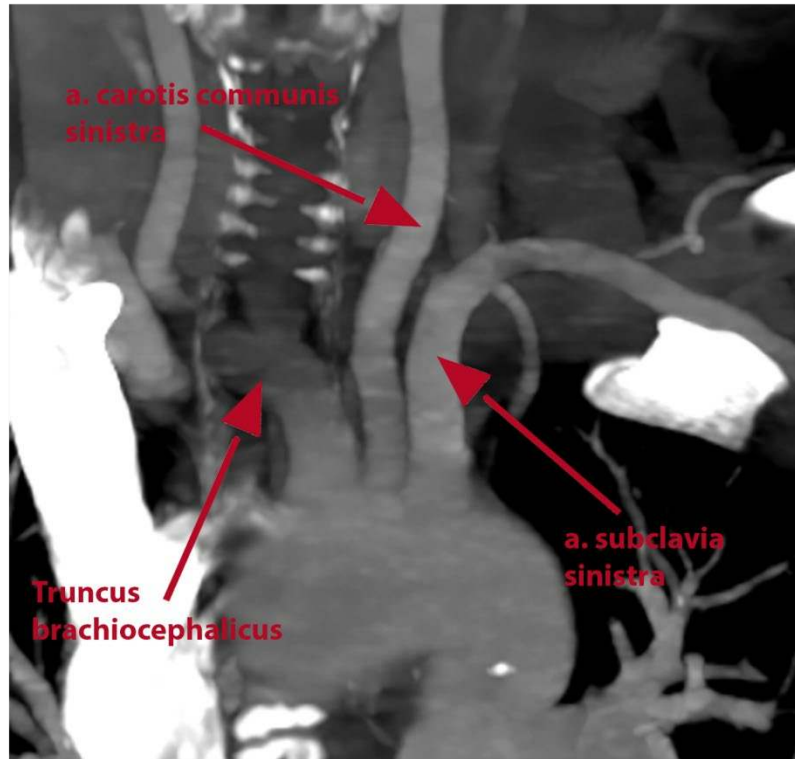
Çizelge 3.11. Tip 5 Varyasyon ve Cinsiyet İlişkisi

	N	%	Fisher’ın kesin Testi p değeri
Erkek	0	0	0.248
Kadın	3	0.97	

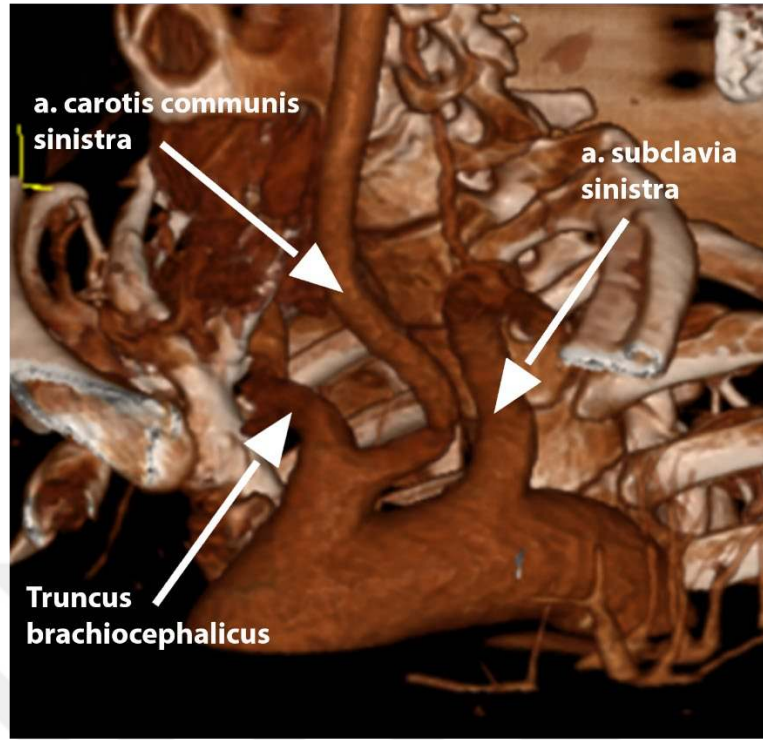
Avian form olarak isimlendirilen tip 6’ya çalışmamızda rastlanmadı.



Şekil 3.2. Klasik Tip BT Anjiografi 3D görüntüsü.



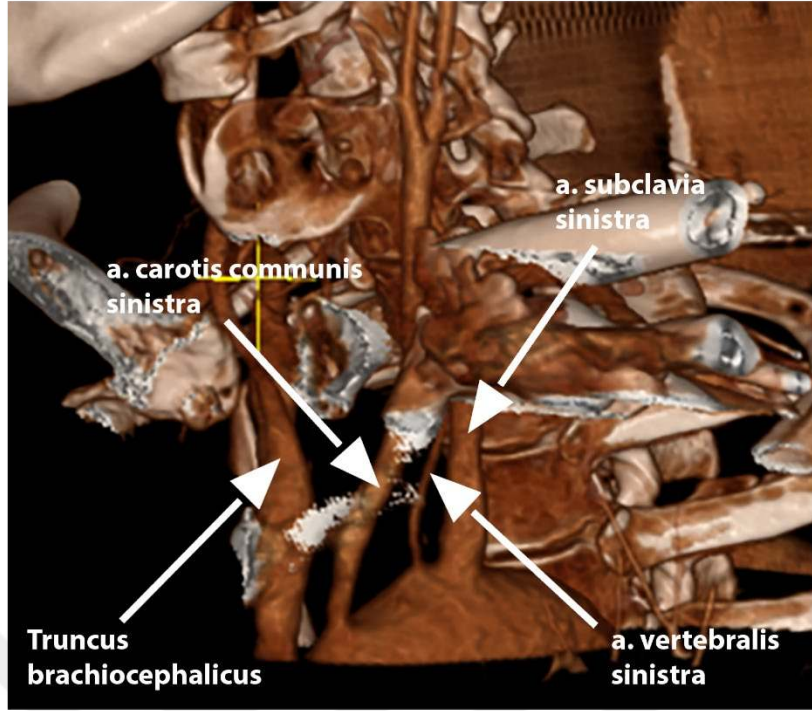
Şekil 3.3. Klasik Tip BT Anjiografi MIP görüntüsü.



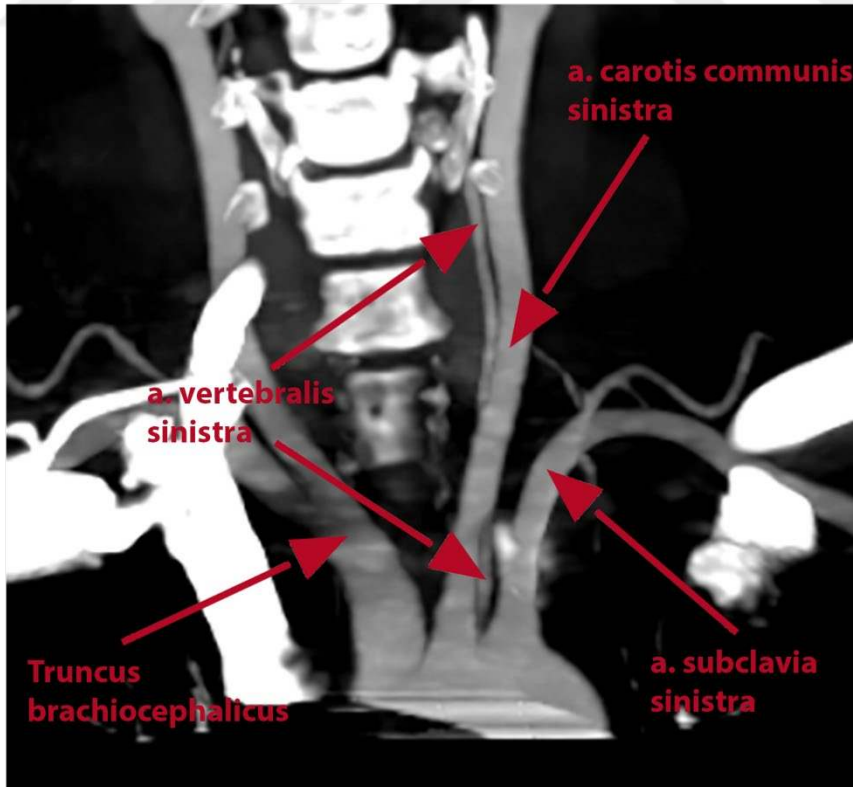
Şekil 3.4. Tip 2 Bovine ark BT Anjiografi 3D Görüntüsü.



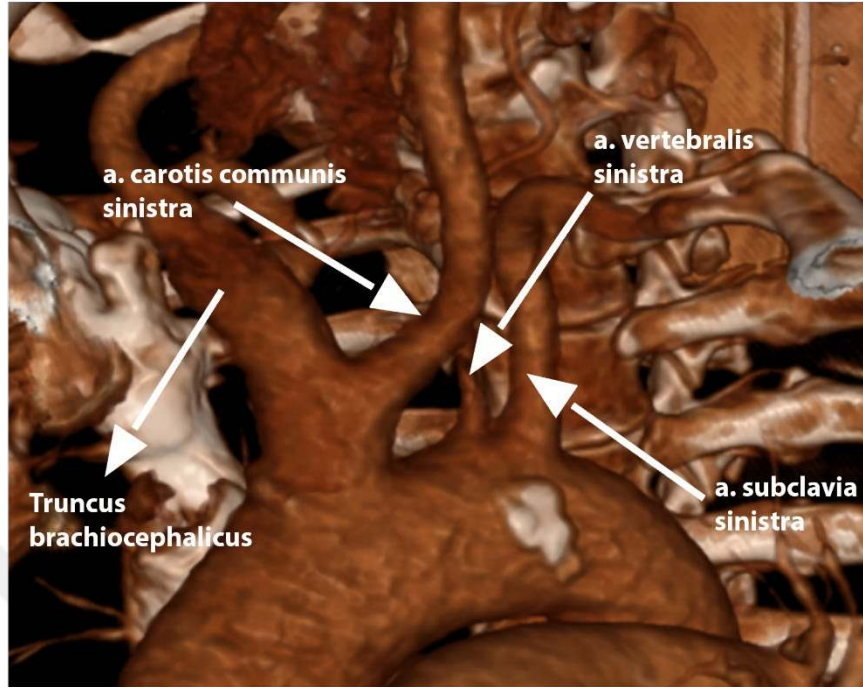
Şekil 3.5. Tip 2 Bovine ark BT Anjiografi MIP Görüntüsü.



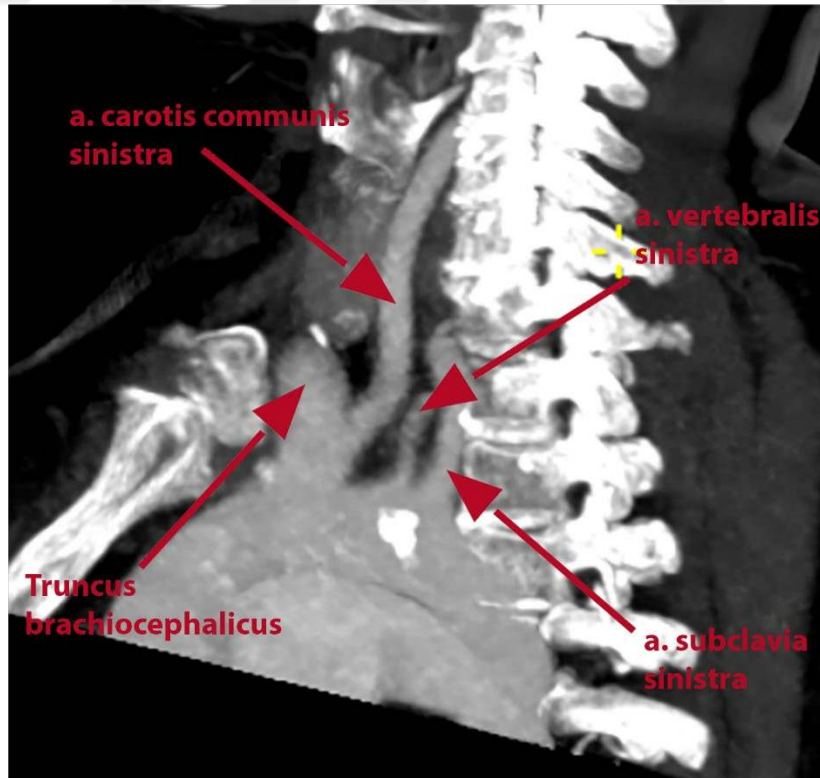
Şekil 3.7. Tip 3 (Vertebral) BT Anjiografi 3D Görüntüsü.



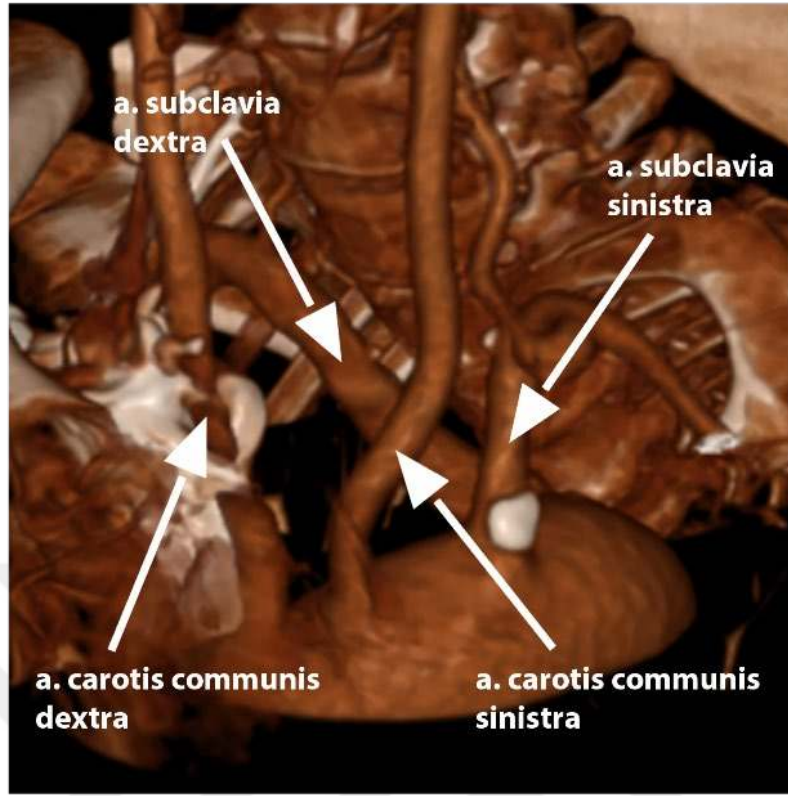
Şekil 3.6. Tip 3 (Vertebral) BT Anjiografi MIP Görüntüsü.



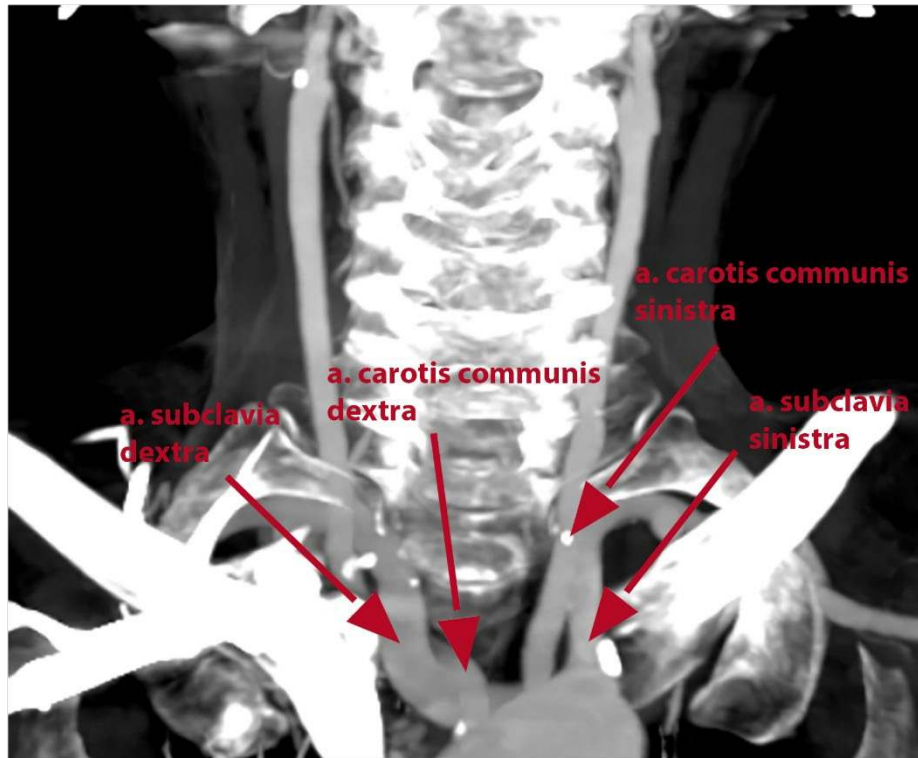
Şekil 3.8. Tip 4 BT Anjiografi 3D Görüntüsü.



Şekil 3.9. Tip 4 BT Anjiografi MIP Görüntüsü.



Şekil 3.10. Tip 5 Aberran RS BT Anjiografi 3D Görüntüsü.



Şekil 3.11. Tip 5 Aberrant RS BT Anjiografi Görüntüsü.

4. TARTIŞMA

Bireylerde arcus aortae ve dallarının embriyolojik gelişimi fetal yaşamın 4 ila 8. haftaları arasında olmaktadır. Bu gelişim döneminde çeşitli etnisite ve yaşanan coğrafi farklılıklara bağlı olabileceği düşünülen sebepler arcus aortae ve dallarında çeşitli varyasyonlara ve anomalilere neden olur [2,7,35] . Farklı coğrafyalarda ve etnik gruplarda yapılan çalışmalar bu görüşü desteklemektedir [5].

Standart olarak genele bakıldığı zaman kişilerin yaklaşık %70'inde sol aortik ark görülmektedir [34]. Kalan kısımda görülen aortik ark varyasyonları, aort anevrizması ve aort diseksiyonu oluşma riskinde artmaya sebep olmaktadır. Bu da beyin hemodinamisinde değişikliklere yol açarak beyin anomalilerine ve kaynağı belirsiz beyin enfarktlarına neden olabilmektedir [36]. Oluşan bu varyasyonların en sık rastlanani bizim de bulduğumuz a. carotis communis sinistra'nın truncus brachiocephalicus'tan köken aldığı bovine ark konjenital varyasyonudur. Genellikle klinik olarak belirti vermese dahi bu tip konjenital anomali ve varyasyonlar; konjenital kalp hastalıkları, vasküler ring ve kromozom anomalileriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir [4,37]. Bu sebeple tanısal açıdan tespiti önemlidir.

Arcus aortae ve dalları, tüm vücudu beslemektedir. Ayrıca son zamanlarda aortae'nin yalnız bir kanal olmaktan çok, miyokardiyal fonksiyonların ve sol ventriküler fonksiyonların düzenlenmesi için de önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir [9,38]. Olası bir cerrahi müdahalede cerrahlar arcus aortae'nin dallarına kateterle ulaşmak için arcus aortae'den geçmek zorundadırlar. Arterlerdeki varyasyonlar kateter uygulamasındaki başarıyı etki etmektedir. Uygulamada oluşabilecek yanlılıklar ciddi riskler doğurabilir. Oklüzyon ve benzeri durumlarda intravasküler girişimler akut ve kronik dönem için tedavide uygun seçeneklerdir [10]. Varyasyonların tanısal ve terapötik olarak bilinmesi, girişimsel radyolojik prosedürler sırasında komplikasyonları ve kateterizasyon başarısızlığını en aza indirmek açısından önemlidir [39].

Bu çalışmada amacımız arcus aortae anatomisini ve dallanma paternindeki olası varyasyonları incelemek ve bulunan tiplerin görülme sıklığını ortaya çıkarmaktı. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar da gösteriyor ki; varyasyonlara rastlamak nadir bir durum değildir (%25). Literatürdeki bulunan diğer çalışmalara da bakılacak olursa varyasyonun sık karşılaşılabilecek bir durum olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). Bizim çalışmamızda bireylerin dörtte biri rutinin dışında bu olası varyasyonlardan birini

göstermekteydi.

Çalışmamızda sınıflandırma tip 1, tip 2, tip 3, tip 4, tip 5 ve tip 6 olarak yaptık. Wang ve arkadaşları bu tipleri alt gruplara ayırarak daha geniş bir sınıflandırma oluşturmuştur. Wang ve ark. (2016) sınıflandırmasında: A; klasik patern, B1; bovine ark, B2; ACCS'nin TB'den köken aldığı ve AVS'nin arcus aorta'dan çıktığı durum, C1; AVS'nin ASS'dan önce çıktığı durum, C2; AVS'nin ASS'den sonra çıktığı durum, D1; dört dallı aberrant a. subclavia dextra, D2; ortak carotid arterler ve aberrant a. subclavia dextra, E1; sağ arcus aortae ve aberrant a. subclavia sinistra, E2; sağ arcus aortae ve ayna görüntüsü dallanması şeklindedir [40].

Çizelge 4.1 Literatürdeki Bazı Çalışmalarla Karşılaştırma Çizelgesi

Tip	Wang ve ark. sınıflandırması	Terzioğlu ve ark. (2037 kişi)	Ergun ve ark. (1001 kişi)	Ergun O. ve ark. (270 kişi)	Çalışmamız (310 kişi)
Tip 1 (klasik)	A	%76.7	%85.2	%73.3	%75.16
Tip 2 (bovine)	B1	%15.5	%7.8	%21.5	%20.32
Tip 3 (vertebral)	C1	%4.76	%5.1	%2.6	%2.58
	C2	%0.14		-	-
Tip 4	B2	%0.9	-	%1.1	%0.96
Tip 5 (aberran)	D1	%1.0	%0.7	-	%0.96
	D2	%0.4	-	%1.1	-
Tip 6 (avian)		-	-	%0.4	-
Situs inversus		%0.05	-	-	-
Sağ arcus aortae	E1	%0.15	%0.1	-	-
	E2	%0.24			-
Ortak carotid arter		-	%0.2	-	-
Çift kemer		%0.24	-	-	-

Cinsiyetlere göre baktığımız zaman görülen varyasyonların sıklığı kadınlarda %28, erkekler %22 idi. Ancak varyasyon bulunması bakımından cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Çalışmamızla benzer şekilde Ergun ve ark.'nın (2015) arcus aortae ve dallarıyla ilgili BT anjiyografi ile yaptıkları çalışmada varyasyon görülme oranını erkek (%26.4) ve kadınlarda (%27) benzer bulmuştur [2]. Terzioğlu ve arkadaşlarının (2022) yaptıkları çalışmada, cinsiyet ve dallanma paterni arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur [5]. Klasik dallanma paterni erkeklerde daha çok görülürken, bovine ark varyasyonuna kadınlarda daha çok rastlamışlardır [5]. Çalışmamızda cinsiyet ve dallanma paterni arasında bir ilişki bulunmaması örneklem sayımızın az oluşu olabilir. Daha net sonuçlar için örneklem genişletilebilir.

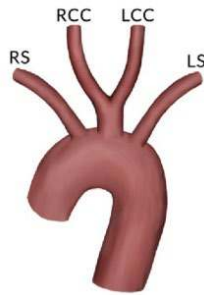
Klasik tip olarak isimlendirilen ve çalışmamızda tip 1 olan arcus aortae dallanma paterni, %75.16 oranında rastlandı. Bulduğumuz bu görülme sıklığı literatürle uyumlu olup bildirilen %49.7'den %94.3'e kadar değişebilen geniş sınırlar içindedir [41]. Oranlarda oluşan bu farklılıklar çalışmaların örneklemelerindeki ırklar arası değişiklikler olabilir. Williams ve Edmonds (1932) çalışmalarında 407 kadavra incelemesi yapmış ve arcus aortae'de varyasyon görülme oranını beyaz ırkta %17.8, siyah ırkta ise %37.8 olarak bulmuşlardır [42]. Ogeng'o ve ark. (2017), Kenya merkezli çalışmalarında 113 aortik ark üzerine inceleme yapmış ve klasik tip görülme olasılığını %67.3 bulmuşlardır [43]. Yapılan bir meta-analizde (51 makale, 2018) 23.882 kişide klasik tipin görülme sıklığını %89.9 olarak bulunmuştur [37]. Terzioğlu ve ark. (2022) klasik tipin bulunma olasılığını %76.7 olarak tespit etmişlerdir [5]. Bu sonuçlara göre, varyasyon rastlanma sıklığının ırk, coğrafi faktör ve örneklem sayısına göre farklılıklar gösterebildiği anlaşılmaktadır.

Tip 1 olarak isimlendirilen klasik tip'ten sonra en sık görülen varyasyon tip 2, bovine ark varyasyon idi. Bovine ark ACCS'nin TB'den köken aldığı varyasyon tipi olup, çalışmamızda %20.32 oranında görüldü. Erkek ve kadınlarda bulunma sıklığı açısından istatistiksel anlamda anlamlı bir fark bulunmadı. Ergun ve ark. (2015), bovine ark varyasyonunun bulunma sıklığı %21.5 olarak bulmuş ve bizim çalışmamızdaki gibi cinsiyetler arasında tip 2 varyasyonu bulunma olasılığında anlamlı fark bildirmemiştir [2]. Popieluszko ve ark. (2018), Kafkas popülasyonuna kıyasla bu paternin sıklığını Güney Amerika'da (%24.2) ve Afrika popülasyonunda (%26.8) daha yüksek prevalansa sahip olduğunu bildirmişlerdir [37]. Literatürde yapılan çalışmalarda da genellikle bovine ark olarak isimlendirilen bu tipin genel görülme sıklığı %13.6 olarak belirtilmektedir [37]. Bovine ark varyasyon tipinde torasik aort anevrizmaları daha sık

görülmekte ve hızlı büyüme sebebiyle bu tip komplikasyonlar için risk faktörü olarak kabul edilmektedir [11,44]. Torasik anevrizmalarda kullanılan cerrahi teknik iki aşamalı olup bu aşamalar arasında geçiş yaparken morbidite oranı %3.6-16 arasındadır [12]. Dallanma modelindeki varyasyonun bilinmesi burada da başarıyı artıracakını düşünmekteyiz. Literatürde de genelde en sık görülen varyasyon tipi olarak bulunsa da Nelson ve Sparks yaptıkları çalışmada ikinci en sık olarak belirtmişlerdir [45].

Çalışmamızda bovine ark erkeklerde %18.5, kadınlarda %22 oranında görüldü. Çalışmamıza benzer olarak Ergun ve ark. (2015), bovine ark görülme sıklığını erkeklerde %20, kadınlarda ise %23 olarak bulmuşlardır [2]. Literatürde yapılan çalışmaların çoğu bu tipin beyazlara oranla siyahlarda daha sık bulunduğunu bildirilmektedir [46].

Bu tipin isimlendirilmesindeki bovine ark aslında yanlış bir kullanım olmaktadır. Sığırlardaki gibi denilse de sığırlarda görülen arcus aortae bu şekilde değildir. Tek bir dal halinde çıkan arterden sırayla ASD, bikarotid truncus ve ASS dalları ayrılır (Şekil 4.1) [47]. Diğer bir isimlendirme bikarotid truncustur ancak bu isimlendirme de tam anlamıyla doğru sayılmaz. Çünkü bu truncus'tan sadece carotis arterler değil sağ subclavian arter de çıkar [35]. Ortak kök olarak sadece carotid arterlerin çıktığı başka bir tip vardır ancak bizim çalışmamızda bu tipe rastlanmadı. Başka bir çalışmada bovine ark varyasyonu görülme olasılığı %7.5 olarak verilmiştir [41].



Şekil 4.1. Ortak carotid arter [38].

Tip 2 varyasyonunda öksürük, dispne gibi semptomların nadir de olsa görülmesinin nedeni üst mediastende genişleme olduğu düşünülmektedir [48]. Bu varyasyonun varlığı açılmal sebeplerle kateterizasyonu ve supaaortik veya serebral damarlara yönelik invaziv girişimleri de zorlaştırmaktadır. Bu tipin bulunduğu vakalarda literatürde carotis artere stent yerleştirme işleminde a. femoralis yerine a. brachialis veya a. radialis yoluyla kolaylaştırıldığını belirten çalışmalar bulunmaktadır [2,49]. Buna dayanarak çalışmamızın

doğru kateterizasyon yöntemi seçiminde yardımcı olacağını söyleyebiliriz.

Çalışmamızda bulduğumuz ikinci en sık varyasyon tipi, dördüncü dal olarak doğrudan arcus aortae'den çıkan a. vertebralis sinistra'nın oluşturduğu vertebral tip yani tip 3'tür. Genellikle a. subclavia'dan köken alan bu arter embriyoda kranial segmental arter ile bağlanan uzunca bir kanal olarak gelişir. Sol 7. intersegmental arterle gelişen aorta birleşir ve a. vertebralis doğrudan arcus aortae'den çıkmış olur [20,50]. Bizim çalışmamızda 8 kişide rastladığımız bu tip %2.58 oranında bulunmuştur. Erkeklerde %2.6, kadınlarda %2.5 oranında görülme olasılığı bulundu. İstatistiksel anlamda erkek ve kadın arasında bu tipin varlığıyla ilgili anlamlı bir fark bulunmadı. Çalışmamızdaki tip 3'lerin hepsi ASS'den önce kök almaktadır. Ergun ve ark. (2015), çalışmalarında tip 3'ün bulunma sıklığını çalışmamıza benzer şekilde %2.6 olarak bulmuşlardır [2]. Çelikyay ve ark. (2013) tip 3'ü ASS'den önce ve sonra ayrılmasına göre iki grupta incelemişlerdir [22]. ASS'den önce köken alan %2.9, sonra köken alan %0.1 olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise hepsi önce ayrıldığı için bu şekilde bir gruplandırma yapmadık. Terzioğlu ve ark. (2022) yaptığı çalışmada %4.6 ASS proksimalinden çıkan (C1), %0.14 ASS'nin distalinden çıkan (C2) vertebral arter varyasyonu bulmuşlardır [5]. Literatüre göre de vertebral arterin ASS'den önce köken aldığı durum sonrasında köken aldığı duruma göre daha sık görülmektedir [2,50]. Popieluszko ve ark. (2018), yaptıkları meta analiz çalışmasında tip 3'ün bazı patolojik süreçlere ve cerrahi komplikasyonlara karşı risk faktörü oluşturduğunu söylemişlerdir [37]. Genel olarak klinik anlamda günlük yaşamda bir semptom göstermezken, cerrahi müdahaleler esnasında tip 3 dallanma modeli komplikasyonlara sebep olabilir ve geçmişinde farklı hastalıklar olan vakalarda bu semptomları artırabilir [52]. Bu durumda vertebral arter varyasyonu gösteren bir kişide AVS'nin daha uzun bir seyre sahip olması, bu varyasyonu göstermeyenlere kıyasla vertebral arterin diseksiyon riskini artırmış olabilir [37,52]. Tip 3 varyasyonunda vertebral arter yaralanması sık görülen bir komplikasyon olduğu için cervical vertebranın genişletilmiş lateral dekompresyonu esnasında da ekstra dikkat gerektirir [37,53]. Natsis ve ark. (2009) tip 3'ün prevalansını %0.79 olarak bildirmişlerdir [53]. Literatürde de çoğu çalışmada en sık görülen ikinci varyasyon olmakla birlikte görülme oranı %0.79 ile %8 arasında değişmektedir [22,41,54]. Bizim çalışmamızdaki görülme sıklığı %2.58 literatürle uyumludur.

Tip 2 gibi ACCS'nin TB'den köken aldığı ve tip 3 gibi AVS'nin da direkt olarak arcus aortae'den çıktığı varyasyonu da tip 4 olarak sınıflandırmıştık. Bizim çalışmamızda tip 4 varyasyonuna %0.96 oranında rastlandı. Erkeklerde 1 kişi (%0.7), kadınlarda ise 2

kişide (%1.3) bulundu. Literatüre göre yapılan çalışmalarda %0.4 ile %2.13 oranında rastlanmaktadır [2,55]. Bizim bulduğumuz görülme sıklığı bu aralıkta bulundu ve literatürle uyumludur. Ergun ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada tip 4'ün bulunma sıklığını %1.1 olarak belirtmişlerdir [2]. Terzioğlu ve ark. (2022), tip 4 varyasyon tipinin rastlanma sıklığını %0.4 olarak belirtmişlerdir [5]. Tip 3 gibi tip 4'te de vertebral arterin doğrudan arcus aortae'den çıkışının yol açtığı klinik durumlar için farklı görüşler vardır. A. vertebralis'in diseksiyon riskinin artması bunlardan biridir [56]. Satti ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada bu varyasyonun bulunan hastaların kafa içi anevrizma varlığı açısından taranması gerektiğini bildirmişlerdir [57]. Konvansiyonel anjiyografide arcus aortagrafisi yapılmadan önce supraaortik anjiyografi yapılmaya çalışılırsa AVS tıkalı olarak yorumlanmasına bu varyasyon sebebiyet verebilir [2].

Sağ subclavian arterin TB yerine son dal olarak direkt olarak arcus aortae'den ayrıldığı tip 5 varyasyon tipi aynı zamanda Aberran RS olarak da isimlendirilmektedir. Bizim çalışmamızda arcus aortae'den toplamda dört dal olarak (ACCD, ACCS, ASS ve ASD) çıkan bu tipte bazı çalışmalarda ortak carotid arter varlığıyla üç dal olarak çıkmaktadır. Bizim çalışmamızda bu tipe %0.96 oranında rastladık. Sadece kadınlarda (3 kişi) rastladığımız bu tipe erkeklerde rastlamadık. Yeterli veri olmadığından istatistik olarak değerlendirme yapılamadı. Ancak analiz yapılarak anlamlı sonuç elde edilen çalışmalar mevcuttur [58]. Tip 5'in literatürde belirtilen görülme sıklığı %0.16 ile %2 arasında değişen sınırlar arasındadır [22,41,53]. Ergun ve ark. (2015), yaptığı çalışmada, tip 5 varyasyonunun bulunma sıklığını %1.1 olarak bulmuşlardır [2]. Aynı zamanda bu tipte a. carotis communis'lerin de tek bir kökten çıktığını yani bicarotid truncus olduğunu görmüşlerdir [2]. Çelikyay ve ark.'nın (2013) yaptığı 1136 kişiden oluşan bir çalışmasında 8'inde tip 5'e rastlamış olup bunların dördünde bicarotid truncus varken diğer dördünde ACCD ve ACCS arcus aortae'den ayrı ayrı köken almaktadır [22]. Terzioğlu ve ark. (2022) ise yaptıkları bir çalışmada tip 5'in görülme sıklığı %1.4 olarak belirtmişlerdir [5]. Popielusko ve ark. (2018) tarafından yapılan bir meta-analizde genel popülasyonda tip 5'in görülme sıklığı %0.7 olarak belirtilmiştir [37]. Başka bir çalışmada da benzer olarak görülme sıklığı %0.7 olarak bulunmuştur [41]. Natsis ve ark. (2009) çalışmalarında bu oranı %0.16 olarak bildirmişlerdir [53]. Aberran RS olarak da bilinen tip 5'te ASD vücudun sol tarafından başlayarak sağa doğru yönelir ve bu seyir %85 olasılıkla oesophagus'un arkasından olmaktadır. Diğer seyirleri daha az görülse de bu seyirler trachea ile oesophagus'un arasından veya trachea'nın önünden olan bir geçiştir [2,53,59]. ASD'nin bu seyri genellikle klinik olarak bir semptom

vermesi de nadir olarak oesophagus basısı ve buna bağlı olarak, yutmada güçlük ve ağrı veya trachea basısıyla dispne gibi semptomlar da verebilmektedir [53]. Bu anatomik varyasyonun farkedilmemiş olması trakeostomi sırasında ciddi komplikasyonlara sebep olabilir [60].

Aberran RS ile ilgili bir diğer önemli nokta ise; tiroid cerrahisini ilgilendirmektedir. Tiroid cerrahisinde oldukça önemli olan korunması gereken n. laryngeus recurrens varyasyonu olan non-rekürren inferior laryngeal sinir [5,61]. Normalde n. laryngeus recurrens ASD'nin etrafından dönerken tip 5 varyasyonuna sahip kişiler, non-recurren bir n. laryngeus'a sahiptirler [37].

Tip 5'te ASD'nin seyrinin yanı sıra aberrant ASS'de, ligamentum arteriosum ASS'nin çıkışından a. pulmonalis'e doğru uzanarak bir ring oluştururlar. Bu şekilde oluşan vasküler ring anomalilerinin en sık görülen ikinci tipidir [30].

Arcus aortae'de sadece iki kökün çıktığı avian form denilen tip 6'ya çalışmamızda rastlamadık. Avian form isimlendirmesi kuşlardaki arcus aortae dallanma modeline benzemesinden gelmektedir. Genellikle literatürde vaka sunumu şeklinde verilen bu tip, çok nadir olarak görülmekte ve örnekleme geniş olan çalışmalarda da belirtilmemektedir [62]. Ergun ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada bu tipe %0.4 (1 kişi) sıklıkla rastlamışlardır [2]. Aynı şekilde Natsis ve ark. (2009) tarafından yapılan 633 kişilik çalışmada da bir kişide görülmüş ve sıklığı %0.16 olarak bildirilmiştir [53].

Literatüre göre arcus aortae'nin dallanma varyasyonlarının bazıları serebral damarlardaki akımda farklılıklar nedeniyle serebrovasküler hastalıklara, zemin oluşturması açısından risk oluşturduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır [54,63]. Patil ve ark. (2012) yaptıkları bir çalışmada varyasyonların serebrovasküler hastalıkla ilişkili olduğunu ve tip 1 varyasyonuna sahip 58 kadavradan yedi tanesinin ölüm sebebini serebrovasküler hastalık (%12) olarak belirtmişlerdir [54]. Tip 2 ve tip 3 dallanma tipine sahip olan 17 kadavradan dördünde de ölüm sebebini serebrovasküler hastalık (%23.5) olduğunu tespit etmişlerdir [54]. Tip 2 de ACCS'nin arcus aortae'den çıkış noktası biraz daha sağa kaymış olup aorta ascendens ile düz bir hat oluşturmasının kan akımını hızlandığını, aynı şekilde tip 3'te de AVS'nin direkt arcus aortae'den köken almasıyla kan akımının hızlandığını söylemişlerdir [54]. Tip 2 ve tip 3 varyasyonu dallanma şekli kan akımında artmaya sebep olarak Willis poligonunda akım dengesizleştiği ve serebrovasküler hastalıklara neden olduğunu savunmuşlardır [54]. Vučurević ve ark. (2013), Patil ve ark.'nı destekler nitelikte olup özellikle tip 2 ve tip 3'te serebrovasküler hastalık oluşma olasılığının arttığını bildirmişlerdir [63].

Arcus aortae ve dallanma varyasyonlarının en önemli riski, klinik semptom vermediği için bilinmeyen ve özellikle göğüs boşluğunda uygulanan cerrahi işlemler sırasında, sebep olabilecekleri komplikasyonlardır [37]. Irklar arası farklılıklar gösteren varyasyon sıklığı nedeniyle özellikle toraks cerrahisi öncesi kontrastlı BT ile dallanma paternlerinin incelenmesi önerilmektedir [35,37]. Öncesinde de bahsettiğimiz gibi bu tip varyasyonların varlığı a. carotis communis'e stent yerleştirilmesi gibi supraaortik damar içi işlemlerde nörolojik komplikasyonların riskini artırdığı görülmektedir [2,64].

Çalışmamız, arcus aortae dallanma varyasyonlarını incelemek ve bu varyasyonların sıklığını tespit etmek için yapıldı.

Varyasyonların klinik anlamda bazı semptomların açıklanabilmesi için göz önünde bulundurulması gereklidir. Ayrıca girişimsel işlemler için arcus aortae'nin anatomisinin ve varyasyonlarının bilinmesinin kalp-damar cerrahları, baş-boyun cerrahları ve girişimsel radyologlar için oldukça önemli olduğu bilinmelidir.

5. SONUÇ

Arcus aortae ve dallanma varyasyonlarının prevalansı çok düşük değildir. Hepsi klinik bulgular vermese de bazı varyasyon tiplerinde klinik semptomların görülebileceği bilinmelidir.

Arcus aortae ve dallanma varyasyonları incelendi. Literatürdeki çalışmalarda görülen tiplerin bazıları bizim çalışmamızda da bulundu.

Varyasyonların anatomik özelliklerinin bilinmesi, bazı hastalıklar açısından önemli olduğu bilinmektedir. Kişilerdeki varyasyonların bilinmesi bu hastalıklara karşı erken ve doğru teşhis anlamında kıymetlidir. Konservatif tedavi için de ciddi bir tıbbi ve ekonomik kazanç söz konusu olacaktır.

Arcus aortae ve dallarının anatomisinin bilinmesinin, girişimsel radyologlar, kalp-damar cerrahları ve baş boyun cerrahları için önem arz ettiği bilinmelidir. Önceden planlanan cerrahi girişimler ve girişimsel radyolojik işlemler için bu tip varyasyonların varlığının bilinmesi gerekmektedir. Rutin kontrastlı BT veya BT anjiyografi sırasında rastlanan varyasyonlar, muhtemel risklere karşı hasta geçmişine kayıt edilmelidir.

Anevrizma ve diseksiyon akut anlamda ölümle sonuçlanma oranı yüksek olan arcus aortae'ya ait hastalıklardır. Bu durumlarda yapılacak olan endovasküler girişimler hayati öneme sahiptir. Frozen elephant trunk gibi hibrid tedavilerde endovasküler girişimlerde ek avantaj sağlamaktadır. Kişinin sahip olabileceği olası varyasyonların bilinmesi girişim sırasında karşılaşılabilecek komplikasyonların riskini azaltırken girişimin başarısını da artıracaktır. Cerrahi anlamda oluşabilecek komplikasyonları daha net tespit ve ifade edebilmek için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızın girişimsel radyologlar, kalp-damar cerrahları, kardiyologlar, göğüs cerrahları ve baş boyun cerrahları için çok kıymetli bilgiler sağladığını düşünmekteyiz. Varyasyonların bir kısmı rutin hayatta bir tehdit oluşturmazken, kişiler bakımından olası intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlara karşı çok önemli bir bilgidir.

6. KAYNAKLAR

- [1] Acar S. "Yetişkin bireylerde arcus aortae ve dallarının multidedektör computerize tomografi anjiyografi yöntemi ile morfometrik analizi" Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2013.
- [2] Ergun O, Tatar İG, Birgi E, Durmaz HA, Akçalar S, Kurt A "Arkus aorta anatomisinin ve dallanma paternindeki varyasyonların anjiyografik olarak değerlendirilmesi" *Kardiyol Derneği Arş*, c. 43, sayı 3, ss. 219-226, 2015.
- [3] Boyacı N, Dokumacı DŞ, Karakaş E, Yıldız S, Cece H, Kocarslan A, vd. "Multidetector computed tomography evaluation of aortic arch and branching variants." *Turk J Thorac Cardiovascular Surgery*, c. 23, sayı 1, 2015.
- [4] Hanneman K, Newman B, Chan F. "Congenital Variants and Anomalies of the Aortic Arch" *RadioGraphics*, c. 37, sayı 1, ss.32-51, 2017.
- [5] Terzioğlu E, Damar Ç. "Evaluation of aortic arch morphologies by computed tomographic angiography in Turkish population" *Turk J Thorac Cardiovascular Surgery*, c. 30, sayı 2, ss. 167, 2022.
- [6] Karaman Y, İncesu A, Abud B, Özkarakas H, Özbek C. Marfan Sendromlu ve Renal Transplantlı Hastada Benthall Ameliyatında Anestezi Yönetimi, Göğüs-Kalp-Damar Anestezi Ve Yoğun Bakım Derneği Dergisi, sayı 2, ss. 9-95, 2013.
- [7] Tapia GP, Zhu X, Xu J, Liang P, Su G, Liu H, vd. "Incidence of branching patterns variations of the arch in aortic dissection in Chinese patients", *Medicine (Baltimore)*, c. 94, sayı 17, ss.795, 2015.
- [8] Es MU, Filizcan U, Onar LÇ, Erden B, Yılmaz MS, Atasoy M, vd. "Koronar Anjiyografi ile Eş Zamanlı İntraarteriyel Bilgisayarlı Tomografi ile Aort Anevrizması ve Periferik Arter Hastalıklarının Görüntülenmesi", *Maltepe Tıp Dergisi*, c. 3, sayı 1, ss. 5-9, 2011.
- [9] Demertzis S, Hurni S, Stalder M, Gahl B, Herrmann G, Van Den Berg J. "Aortic arch morphometry in living humans", *J Anatomy*, sayı 5, ss. 96-588, 2010.

- [10] Shin IY, Chung YG, Shin WH, Im SB, Hwang SC, Kim BT. "A morphometric study on cadaveric aortic arch and its major branches in 25 Korean adults: the perspective of endovascular surgery", *J Korean Neurosurg Soc*, c. 44, sayı 2, ss. 78, 2008.
- [11] Hornick M, Moomiaie R, Mojibian H, Ziganshin B, Almuwaqqat Z, Lee ES, vd. "'Bovine'aortic arch—a marker for thoracic aortic disease", *Cardiology*, c. 123, sayı 2, ss.24-116, 2012.
- [12] Kurtoğlu T, Badak Mİ, Durmaz S, Dişçigil B, "Aort arkı ve inen torasik anevrizmanın tek aşamalı hibrid yöntemle tedavisi: Olgu sunumu", *Türk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, c. 21, sayı 4, ss. 1105-1109, 2013.
- [13] Ümütlü MR, Acunaş B. "Abdominal ve Torakal Aort Anevrizmalarında Hibrid Girişimler", Uzmanlık Tezi, İstanbul Üniversitesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, 2020.
- [14] Borst H, Walterbusch G, Schaps D. "Extensive Aortic Replacement using "Elephant Trunk" Prosthesis", *Thorac Cardiovascular Surgeon*, c. 31, sayı 1, ss. 37-40, 1983.
- [15] Svensson LG, Kim KH, Blackstone EH, Alster JM, McCarthy PM, Greenberg RK, vd. "Elephant trunk procedure: newer indications and uses", *The Annals of Thoracic Surgery*, c. 78, sayı 1, ss. 109-116, 2004.
- [16] Lima B, Roselli EE, Soltesz EG, Johnston DR, Pujara AC, Idrees J, vd. "Modified and "reverse" frozen elephant trunk repairs for extensive disease and complications after stent grafting", *The Annals of Thoracic Surgery*, c. 93, sayı 1, ss. 103-109, 2012.
- [17] Gövsa Gökmen F, *Sistematik Anatomi*, İzmir, Güven Kitabevi, 1.baskı, ss. 267-290, 2008.
- [18] Sancak B, Meserret C, *Fonksiyonel Anatomi*, Ankara: ODTÜ Yayıncılık, 6. baskı, 2012.
- [19] Arıncı K, Elhan A, *Anatomi*, Ankara: Güneş Kitabevi, 4. baskı, ss. 22-38, 2006.
- [20] Karaköse M, Gülekon N, Peker T, Anıl A, Turgut HB, "Arcus Aorta'dan Çıkan Arteria Vertebralis Varyasyonu: İki Olgu Sunumu", *Gazi Tıp Dergisi*, c. 17, sayı 3, ss. 179-181, 2006.

- [21] Kıvrak AS, Doğan NÜ, Karabulut AK, Fazlıoğulları Z, Koplay M, "Sağ arkus aorta ve ayna görüntüsü dallanması: Bir olgu sunumu", *Kafkas Journal of Medical Sciences*, c. 3, sayı 1, ss. 37-40, 2013.
- [22] Celikyay ZRY, Koner AE, Celikyay F, Deniz C, Acu B, Firat MM, "Frequency and imaging findings of variations in human aortic arch anatomy based on multidetector computed tomography data", *Clinical Imaging*, c. 37, sayı 6, ss. 1011-1019, 2013.
- [23] Moore KL, Persaud TVN, "Klinik yönleri ile insan embriyolojisi", Çev. Yıldırım M, Okar İ, Dalçık H, *Nobel Tıp Kitabevleri*, 2002.
- [24] Mescher AL, *Junqueira's basic histology: text and atlas*, New York: McGraw Hill, 2018.
- [25] Junqueira LC, Carneiro J, *Temel Histoloji*, Çev. Y. Aytekin, S. Solakoğlu, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, ss. 332-344, 2006.
- [26] Zengin H, "Ateroskleroz patogenezi", *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, c. 29, sayı 3, ss. 101-106, 2012.
- [27]. Moore KL, Dalley AF, "Clinically oriented anatomy", *Wolters Kluwer*, India, 2018.
- [28] Numan F, Gülşen F, Arbatlı H, Candaşdemir M, Solak S, "Aort anevrizmalarının endovasküler tedavisinde yeni ufuklar", *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, c. 19, sayı 2, ss. 27-32, 2011.
- [29] Buket S, Apaydın A, Hamulu A, Özbaran M, Alayunt A, Yüksel M, "Akut aort diseksiyonlarında cerrahi tedavi", *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, sayı 3, ss. 147-152, 1995.
- [30] Kinoğlu B, Sarioğlu T, Saltık L, Özkara A, Sarioğlu A, Bilal MS, "Vasküler ring: Cerrahi tedavi ve sonuçlar", *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, sayı 5, ss. 44-51, 1997.
- [31] Karaman Y, İncesu A, Abud B, Özkarakas H, Özbek C, "Marfan Sendromlu ve Renal Transplantlı Hastada Benthall Ameliyatında Anestezi Yönetimi", *Göğüs-Kalp-Damar Anestezi Ve Yoğun Bakım Derneği Dergisi*, c. 19, sayı 2, ss. 95-99, 2013.
- [32] Arıbal S, Önder H, *BT Anjiyografi Teknikleri ve Protokolleri*, c. 8, ss. 80-95, 2020.

- [33] Akyurt N, *Tıbbi Görüntüleme Yöntemleri*, Akademisyen Kitabevi, 2023.
- [34] Kahvecioğlu D, Fitöz S, Kılıç A, Alan S, Karadeniz C, Erdeve Ö, "BT anjiyografi ile aort koarktasyonu tanısı alan iki yenidoğan olgusu", *Cocuk Sağlığı Ve Hastalıkları Dergisi*, sayı 1, ss. 56,2013.
- [35] Müller M, Schmitz BL, Pauls S, Schick M, Röhrer S, Kapapa T, vd. "Variations of the aortic arch – a study on the most common branching patterns", *Acta Radiologica*, c. 52, sayı 7, ss. 738-742, 2011.
- [36] Alur İ, Alihanoglu Yİ, Güneş T, Çıtışlı V, "Aortik ark varyasyonlarının klinik önemi üzerine bir değerlendirme", *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi*, c. 23, sayı 4, ss. 804-805, 2015.
- [37] Popieluszko P, Henry BM, Sanna B, Hsieh WC, Saganiak K, Pękala PA, "A systematic review and meta-analysis of variations in branching patterns of the adult aortic arch", *Journal of Vascular Surgery*, c. 68, sayı 1, ss. 298-306, 2018.
- [38] Sokolis DP, Boudoulas H, Karayannacos PE, "Segmental differences of aortic function and composition: clinical implications", *Hellenic Journal of Cardiology*, c. 49, sayı 3, ss. 145-154, 2008.
- [39] Besir FH, Ozel MA, Onbas O, "Comment on “Anatomical variations in branching pattern of arcus aorta: 64-slice CTA appearance”", *Surgecal and Radiologic Anatomy*, c. 36, ss. 1105-1106, 2014.
- [40] Wang L, Zhang J, Xin S, "Morphologic features of the aortic arch and its branches in the adult Chinese population", *Journal of Vascular Surgery*, c. 64, sayı 6, ss. 1602-1608, 2016.
- [41] Ergun E, Şimşek B, Koşar PN, Yılmaz BK, Turgut AT, "Anatomical variations in branching pattern of arcus aorta: 64-slice CTA appearance", *Surg Radiol Anatomy*, c. 35, sayı 6, ss. 503-509, 2013.
- [42] Williams GD, Aff HM, Schmeckebier M, Edmonds HW, Graul EG, "Variations in the arrangement of the branches arising from the aortic arch in American whites and negroes", *The Anatomical Record*, c. 54, sayı 2, ss. 247-251, 1932.
- [43] Ogeng'o JA, Olabu BO, Gatonga PM, Munguti JK, "Branching pattern of aortic arch in a Kenyan population", *J Morphol Sci*, c. 27, sayı 2, ss.0-0, 2017.

- [44] Wanamaker KM, Amadi CC, Mueller JS, Moraca RJ, "Incidence of aortic arch anomalies in patients with thoracic aortic dissections", *Journal of Cardiac Surgery: Including Mechanical and Biological Support for the Heart and Lungs*, c. 28, sayı 2, ss. 151-154, 2013.
- [45] Nelson ML, Sparks CD, "Unusual aortic arch variation: Distal origin of common carotid arteries", *Clinical Anatomy*, c. 14, sayı 1, ss. 62-65, 2001.
- [46] Williams GD, Aff HM, Schmeckeber M, Edmonds HW, Graul EG, "Variations in the arrangement of the branches arising from the aortic arch in American whites and negroes", *Anatomy Record*, c. 54, sayı 2, ss. 247-251, 1932.
- [47] Layton KF, Kallmes DF, Cloft HJ, Lindell EP, Cox VS, "Bovine aortic arch variant in humans: clarification of a common misnomer", *American Journal of Neuroradiology*, c. 27, sayı 7, ss. 1541-1542, 2006.
- [48] Karkoulas KP, Efremidis GK, Tsiamita MS, Trakada GP, Prodromakis EN, Nousi ED, "Abnormal origin of the left common carotid artery by innominate artery: a case of enlargement mediastinum", *Monaldi archives for chest disease*, c. 59, sayı 3, ss.222-223, 2003.
- [49] Shaw JA, Gravereaux EC, Eisenhauer AC, "Carotid stenting in the bovine arch", *Catheterization and cardiovascular interventions*, c. 60, sayı 4, ss. 566-569, 2003.
- [50] Sadler TW, "Langman's medical embryology", *Plastic and Reconstructive Surgery*, c. 81, sayı 1, ss. 131, 1988.
- [51] McDonald JJ, Anson BJ, "Variations in the origin of arteries derived from the aortic arch, in American whites and negroes", *American Journal of Physical Anthropology*, c. 27, sayı 1, ss.91-107, 1940.
- [52] Dudich K, Bhadelia R, Srinivasan J, "Anomalous vertebral artery origin may be an independent risk factor for arterial dissection", *European journal of neurology*, c. 12, sayı 7, ss. 571-572, 2005.
- [53] Natsis KI, Tsitouridis IA, Didagelos MV, Fillipidis AA, Vlasits KG, Tsikaras PD, "Anatomical variations in the branches of the human aortic arch in 633 angiographies: clinical significance and literature review", *Surgical and radiologic anatomy*, c. 31, ss.319-323, 2009.
- [54] Patil ST, Meshram MM, Kamdi NY, Kasote AP, Parchand MP, "Study on branching pattern of aortic arch in Indian", *Anatomy & cell biology*, c. 45, sayı 3, ss. 203-206, 2012.

- [55] Acar M, Zararsız İ, Ulusoy M, Efe D, "Anatomical variations in the branching of human aortic arch", *Biomedical Research- India*, c. 24, ss. 531-535, 2013.
- [56] Komiyama M, Morikawa T, Nakajima H, Nishikawa M, Yasui T, "High incidence of arterial dissection associated with left vertebral artery of aortic origin", *Neurologia medico-chirurgica*, c. 41, sayı 1, ss. 8-12, 2001.
- [57] Satti SR, Cerniglia CA, Koenigsberg RA, "Cervical vertebral artery variations: an anatomic study", *American journal of neuroradiology*, c. 28, sayı 5, ss. 976-980, 2007.
- [58] Karacan A, Türkvatan A, Karacan K, "Anatomical variations of aortic arch branching: evaluation with computed tomographic angiography", *Cardiology in the Young*, c. 24, sayı 3, ss. 485-493, 2014.
- [59] Backer CL, Ilbawi MN, Idriss FS, DeLeon SY, "Vascular anomalies causing tracheoesophageal compression: review of experience in children", *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, c. 97, sayı 5, ss. 725-731, 1989.
- [60] Chadha NK, Chiti-Batelli S, "Tracheostomy reveals a rare aberrant right subclavian artery; a case report." *BMC Ear, Nose and Throat Disorders*, c. 4, sayı 1, ss. 1-3, 2004.
- [61] Watanabe A, Kawabori S, Osanai H, Taniguchi M, Hosokawa M, "Preoperative Computed Tomography Diagnosis of Non-Recurrent Inferior Laryngeal Nerve", *The Laryngoscope*, c. 111, sayı 10, ss. 1756-1759, 2001.
- [62] Poultides GA, Lolis ED, Vasquez J, Drezner AD, Venieratos D, "Common Origins of Carotid and Subclavian Arterial Systems: Report of a Rare Aortic Arch Variant", *Annals of Vascular Surgery*, c. 8, sayı 5, ss. 597-600, 2004.
- [63] Vučurević G, Marinković S, Puškaš L, Kovačević I, Tanasković S, Radak D, vd, "Anatomy and radiology of the variations of aortic arch branches in 1,266 patients", *Folia Morphologica*, c. 72, sayı 2, ss. 113-122, 2013.
- [64] Faggioli GL, Ferri M, Freyrie A, Gargiulo M, Fratesi F, Rossi C, "Aortic arch anomalies are associated with increased risk of neurological events in carotid stent procedures", *European journal of vascular and endovascular surgery*, c. 33, sayı 4, ss. 436-441, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Özge Nur ÇEBİ

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Anatomi	Düzce Üniversitesi	2025
Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Bülent Ecevit Üniversitesi	2017
Lise		Düzce Fen Lisesi	2012