

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARTERIA BASILARIS OLUŞUMUNUN MORFOMETRİ VE  
GEOMETRİSİ**

**Araş. Gör. Sinem SELVİ**

**Anatomi Programı  
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA  
2016**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARTERIA BASILARIS OLUŞUMUNUN MORFOMETRİ VE  
GEOMETRİSİ**

**Araş. Gör. Sinem SELVİ**

**Anatomi Programı  
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. M. Mustafa ALDUR**

**ANKARA  
2016**

## ONAY SAYFASI

Anabilim Dalı :Anatomi  
Program :Anatomi  
Tez Başlığı :Arteria Basilaris Oluşumunun Morfometri ve Geometrisi

Öğrenci Adı-Soyadı :Sinem Selvi  
Savunma Sınavı Tarihi :04/10/2016

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof.Dr. İbrahim Tekdemir

Ankara Üniversitesi

Tez danışmanı:

Prof.Dr. M.Mustafa Aldur

Hacettepe Üniversitesi

Üye:

Prof.Dr. Mustafa F. Sargon

Hacettepe Üniversitesi

Üye:

Prof.Dr. Deniz Demiryürek

Hacettepe Üniversitesi


Üye:

Yrd.Doç.Dr. Selma Çalışkan

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

  
Prof.Dr. Diclehan ORHAN  
Müdür

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda görevli tüm hocalarıma, danışmanım Prof. Dr. M. Mustafa Aldur ve yardımcı danışman hocam Prof. Dr. H. Selçuk Sürücü'ye en içten teşekkürlerimi sunarım.

Anabilim Dalındaki tüm çalışmalarında ve tez çalışmamın yürütülmesinde beni her konuda destekleyen Anatomi Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Mustafa F. Sargon'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın radyolojik değerlendirmelerini yapan Dr. Emre Can Çelebioğlu ve istatistiksel değerlendirmelerini üstlenen Doç. Dr. Pınar Özdemir'e içtenlikle teşekkür ederim.

Tüm eğitim ve meslek hayatım boyunca beni her konuda destekleyen, sonsuz sabır ve sevgi gösteren aileme şükranlarımı sunarım.

## ÖZET

**Selvi S., Arteria Basilaris Oluşumunun Morfometri ve Geometrisi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Programı Doktora Tezi, Ankara, 2016.** Arteria vertebralis ve arteria basilaris morfometrisi klinik açıdan çok önemlidir. Bu arterlerde tespit edilen morfometrik değişikliklerin pek çok patolojik tablonun tanısında önemli olduğu kesin olarak bilinmektedir. Çalışmanın amacı; arteria basilaris ve intrakranial arteria vertebralis morfometrisi ile geometrisinin yaş grubu, cinsiyet, seyir ve dominans parametrelerine göre geniş serilerde değerlendirilerek literatüre katkı sağlamaktır. Çalışmamızda, ilgili bölgede herhangi bir patolojisi bulunmayan 250 olgunun (133'ü erkek, 117'si kadın) BT anjiyografi görüntülerinde ölçümler yapıldı. Değerlendirilen parametre sonuçlarının ışığında, elde edilen veriler birbiri ile koreledir. Erkeklerde yaşa bakılmaksızın, damar çapının kadınlara oranla daha yüksek olduğu tespit edildi. Arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşkede ölçülen çapı ile pons'un terminal kısmında ölçülen çapı arasında istatistiksel olarak anlamlı oranda küçülme olduğu sonucuna varıldı. Arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen yardımıyla; sağ ve sol arteria vertebralis açıları ayrı ayrı değerlendirildi. Elde edilen verilerin anevrizmalar ile ilgili gelecekte yapılacak morfometrik çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Arteria basilaris'in seyir açısının ölçümü literatürde ilk kez bu çalışmada gerçekleştirildi. Çalışmamızda açının ölçülmesinin amacı yaşlanma ile birlikte bu açıda meydana gelebilecek olan değişikliklerin tespit edilmesidir. Arteria basilaris ve intrakranial arteria vertebralis morfometrisi ile geometrisinin çalışmamızda kullanılan detaylı parametreler ile ayrı ayrı değerlendirildiği bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Çalışmamız sonucu elde edilen verilerin arteria vertebralis'in intrakranial parçası ve arteria basilaris ile ilgili şekillenebilecek patolojik olguların değerlendirilmesinde, tanılarında ve cerrahi girişimlerinde klinisyenlere ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arteria vertebralis, arteria basilaris, anjiyografi, cinsiyet, yaş, morfometri, geometri

## ABSTRACT

**Selvi S., Morphometry and Geometry of the Formation of Basilar Artery, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences Anatomy Program PhD Thesis, Ankara, 2016.**

The morphometry of vertebral and basilar arteries are important clinically. It is certain that the morphometric pathological changes observed in these vessels are valuable in the diagnosis of many pathological disorders. The aim of this study is to detect the morphometry and geometry of intracranial part of vertebral and basilar arteries according to age, sex and dominance parameters in huge series in order to make a contribution to the literature. In the study; the morphometric analysis was performed by BT angiography in 250 healthy patients (133 males, 117 females). The data obtained in the study are correlated. The diameters of the vessels were higher in males than in females and this finding did not show any relation with their ages. The diameter of the basilar artery at the vertebrobasilar junction was higher than its diameter in the terminal part of pons and it was statistically significant. By the help of vertical axis drawn from the formation point of basilar artery by the union of vertebral arteries; the angles of right and left vertebral arteries were examined separately. These data will be very helpful for the future morphometric studies which are related with aneurysms. The measurement of the angle of basilar artery during its course was firstly measured in this study. The aim of the measurement of this course angulation is found to be important in aged patients. In the literature, to our knowledge; there is no study examining the morphometry and geometry of vertebral and basilar arteries with these detailed parameters separately.

The data obtained in this study are important for the determination of pathological disorders in the intracranial part of vertebral and basilar arteries. Additionally; these data will be very helpful to the surgeons who are dealing with the surgery of this region.

**Key Words:** Vertebral artery, basilar artery, angiography, sex, age, morphometry, geometry

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER	x
GRAFİKLER	xi
TABLolar	xii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Embriyoloji	3
2.2. Histoloji	5
2.2.1. Elastik Tip Arterler	5
2.2.2. Muskuler Tip Arterler	5
2.2.3. Küçük Arterler ve Arterioller	6
2.3. Anatomi	7
2.3.1. Arteria Vertebralis'in Anatomisi	7
2.3.2. Arteria Basilaris'in Anatomisi	9
2.3.3. Circulus Arteriosus Cerebri (Willis Poligonu)	11
2.3.4. Arteria Vertebralis ve Arteria Basilaris'in Klinik Önemi Olan Varyasyonları	12
2.3.5. Arteria Vertebralis ve Arteria Basilaris'in Klinik Önemi	13
2.4. Radyolojik Değerlendirme	14
3. GEREÇ ve YÖNTEMLER	16
3.1.Çalışma grubu	16
3.2. Görüntü Değerlendirme Yöntemi	16
3.3. Verilerin Toplanması	16
4. BULGULAR	20

4.1. Veri Analizi	20
4.2. İstatistiksel Analiz	23
4.3. Bilgisayarlı Tomografi Anjiografi Görüntüleri	33
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	48
KAYNAKLAR	50
EKLER	
Ek 1. Etik Kurul Kararı	



## SİMGELER VE KISALTMALAR

(°)	Derece
µm	Mikrometre
A	Arteria
AB	Arteria basilaris
AV	Arteria vertebralis
BT	Bilgisayarlı tomografi
BTA	Bilgisayarlı tomografi anjiografi
mm	Milimetre
MR	Manyetik rezozans
MRA	Manyetik rezonans anjiografi
r	Korelasyon Testi

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
3.1. Parametre açılarının şematik olarak gösterilmesi	18
4.1. Sağ arteria vertebralis çapının BTA görüntüsü	33
4.2. Sol arteria vertebralis çapının BTA görüntüsü	34
4.3. Sağ ve sol arteria vertebralis çapının BTA görüntüsü	34
4.4. Arteria basilaris çapının BTA görüntüsü	35
4.5. Arteria basilaris'in terminal kısımdaki çapının BTA görüntüsü	36
4.6. Sol arteria vertebralis'in vertikal eksenle oluşturduğu açının BTA görüntüsü	37
4.7. Sağ arteria vertebralis'in vertikal eksenle oluşturduğu açının BTA görüntüsü	38
4.8. Arteria basilaris'in seyri sırasında şekillendirdiği açının BTA görüntüsü	39
4.9. A Arteria basilaris'in sola kıvrımlı seyrinin BTA görüntüsü	40
4.10. B Arteria basilaris'in sola kıvrımlı (S) seyrinin BTA görüntüsü	40
4.11. C Arteria basilaris'in sağa doğru düz seyrinin BTA görüntüsü	41

## GRAFİKLER

Grafik	Sayfa
4.1. Sağ arteria vertebralis çapı (mm)-cinsiyet-dominans-arteria basilaris seyrini gösteren çubuk grafiği	28
4.2. Sol arteria vertebralis çapı (mm) - cinsiyet- dominans - arteria basilaris seyrini gösteren çubuk grafiği	28
4.3. Arteria basilaris çapı (mm) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyrini gösteren	29
4.4. Arteria basilaris'in pons'un terminal kısmındaki çapı (mm) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyrini gösteren çubuk grafiği çubuk grafiği	29
4.5. Sağ arteria vertebralis açısı (°) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyrini gösteren çubuk grafiği	30
4.6. Sol arteria vertebralis açısı (°) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyrini gösteren çubuk grafiği	30
4.7. Arteria basilaris seyir açısı (°) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyrini gösteren çubuk grafiği	31

## TABLOLAR

Tablo	Sayfa
4.1. Olguların Cinsiyete Göre Dağılımı	20
4.2. Olguların Yaş ve Cinsiyete Göre Dağılımı	20
4.3. A. Vertebralis Dominansının Sayı ve Yüzdesi	20
4.4. Arteria Basilaris Seyrinin Değerlendirilmesi	21
4.5. Cinsiyet ve Arteria Vertebralis'in Dominansı Arasındaki İlişki	21
4.6. Cinsiyet ve Arteria Basilaris'in Seyir Varyasyonları	21
4.7. Arteria Vertebralis'in Dominanslığı ve Arteria Basilaris'in Seyri Arasındaki İlişki	22
4.8. Cinsiyet, Arteria Vertebralis'in Dominanslığı ve Arteria Basilaris'in Seyir Varyasyonları	22
4.9. Ölçümü Yapılan Değişkenlerin Ortalamaları	23
4.10. Parametreler arası korelasyon tablosu	26
4.11. Ölçümlerle İlgili Matriks Tablosu	27
4.12. Arteria basilaris çapının cinsiyete göre değerlendirilmesi	32

## 1.GİRİŞ

17. yüzyıla kadar beyin arterleri ile ilgili çok az bilgi mevcut idi. İlk vasküler nörolog olarak bilinen Charles Foix, 17. yüzyılda beyin arterlerini ilk kez tarif eden araştırmacıdır. Aynı dönemde; Johan Jacob Wepfer ve Thomas Willis, serebral dolaşım sistemi hakkında çalışmalar yaparak konunun anatomik gelişimine katkı sağlamışlardır (1).

Kalpten pompalanan kanın %15'i beyin dokusuna ulaşır. Ayrıca; vücutta mevcut olan oksijenin %25'i de beyin dolaşımına katılır. Beyin; arteria carotis interna ve arteria vertebralis tarafından beslenir. Bu arterler spatium subarachnoideum'da seyreder. Beyni besleyen vasküler yapılar beynin alt yüzünde anastomoz yaparak circulus arteriosus cerebri'yi oluştururlar (2).

Merkezi sinir sisteminin kanlanmasını sağlayan iki önemli arter; arteria vertebralis ve arteria basilaris'tir. Arteria vertebralis'teki hemodinamik değişiklikler medulla spinalis, beyin sakı, cerebellum ve iç kulakta önemli patolojik bulguların ortaya çıkmasına yol açabilir. Bu nedenle; arteria vertebralis morfometrisi klinik açıdan önem arz etmektedir (3-5). Beynin posterior kısmının beslenmesinde çok önemli bir arter olan arteria basilaris'in çapının geniş olması, pek çok nörolojik hastalık için predispozan bir faktördür (6). Ayrıca; arteria basilaris'in morfometrik ölçümleri ile ilgili literatürde mevcut olan çalışmalar sadece bu arterin çapının morfometrik olarak değerlendirilmesi ile sınırlı idi (7-9). Arteria basilaris ile ilgili literatürde mevcut olan diğer bir grup çalışmada araştırmacılar arterin seyir varyasyonlarını değerlendirmiştir (10, 11).

Arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktada oluşan vertebrobasilar bileşke açısı klinikte anevrizmaların teşhisi bakımından önem ifade etmektedir (12)

Sonuç olarak; arteria vertebralis ve arteria basilaris morfometrisinin klinik açıdan çok önemli olduğu literatürde mevcut olan çalışmalardan anlaşılmaktadır. Çalışmamızda; sağ ve sol arteria vertebralis'lerin çapları, arteria vertebralis çapına göre arteria basilaris dominansı, arteria basilaris'in değişik bölgelerdeki çapları ve arteria basilaris'in seyir varyasyonları bu bölge ile ilgili herhangi bir patolojisi bulunmayan 250 olgunun BT anjiyografilerinde değerlendirildi. Ayrıca; arteria

vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen ile sağ ve sol arteria vertebralis arasında oluşan açığı ve crus cerebri'lerin oluşturdukları 'V' harfinin en alt keskin noktası, sulcus basilaris, fissura mediana anterior hattından geçen vertikal eksen ile arteria basilaris'in oluşturduğu açığı değerlendirilen bir çalışmaya literatürde rastlanamamıştır.

Çalışmanın hedefi; ilgili bölgede herhangi bir patolojisi bulunmayan 250 olgunun BT anjiografilerinde arteria vertebralis'in intrakraniyal parçası ile arteria basilaris'in morfometri ve geometrisinin detaylı ölçümlerinin yapılarak literatüre katkı sağlamaktır. Elde edilen sonuçların bölge ile ilgili cerrahi girişimlerde klinisyenlere ışık tutacağı düşünülmektedir.



## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Embriyoloji

Kan damarları embriyoda ilkel kan hücreleri ile birlikte mezenşimal kökenli hücrelerin oluşturduğu kan adacıkları ya da anjiyogenetik hücre yığınlarından köken alır (13). Kan damarlarının gelişimindeki mekanizma vaskülogenez veya anjiogenez olarak isimlendirilir. Dorsal aorta ve kalp damarları gibi büyük damarların oluşumunda vaskülogenez söz konusudur.

Embriyolojik gelişimin dördüncü ve beşinci haftalarında; pharyngeal arcus'lar oluşmaya başlar. Her bir arcus'un kendine ait bir siniri ve arteri vardır. Bu arterler; truncus arteriosus'un distalindeki aortik keseden şekillenen arcus aorticus'lardır (14). Arcus aorticus'lar aynı tarafın aorta dorsalis'inde sonlanırlar (15). Somit sayısının on ikiye ulaşması sonucunda; ilk arcus aorticus, kalp ve dorsal aorta bağlantısı oluşur (16).

Gelişimin ilerleyen evrelerinde, arteriyel modelde büyük ölçüde değişiklik ortaya çıkar. Bazı damarlar tümüyle ortadan kalkar (14, 15). Genellikle altı çift arcus aorticus gelişmesine rağmen, hepsi aynı zamanda bulunmaz (15, 16). Zaman ilerledikçe altıncı çift arcus aorticus oluşurken ilk iki çift kaybolur. Altıncı ile sekizinci haftalar arasında; primordial arcus aorticus'un seyri erişkindeki arteriyel düzene dönüşür (15).

Embriyolojik gelişimin yirmi yedinci gününde; 1. arcus aorticus büyük ölçüde kaybolur. Ancak bu arcus'un küçük bir kısmı kulakları, dişleri, göz ve yüz kaslarını besleyen a. maxillaris'i oluşturur (14, 15). Bu arcus aorticus'lar aynı zamanda arteria carotis externa'ların oluşumuna katılabilirler (15-17).

Yirmi dokuz günlük embriyoda; 1. ve 2. arcus aorticus'lar kaybolur. Üçüncü, dördüncü ve altıncı arcus'lar ise gelişimlerine devam ederler. İkinci arcus aorticus'un kısa süre içinde kaybolmasından sonra geriye arcus'un dorsal kısmı kalır. Bu kısım ise hyoid ve stapelial arterlerin kökenini oluşturur (14).

Üçüncü arcus aorticus geniştir. Bu arterin proksimal kısımları kafadaki yapıları besleyen a. carotis communis'i oluşturur. Üçüncü çift arcus aorticus'ların distal kısımları aorta dorsalis ile birleşerek kulakları, orbita'yı, beyni ve meninkleri besleyen arteria carotis interna'yı yaparlar (15).

Dördüncü arcus aorticus persistans gösterir ve solda arcus aorticus'un oluşumunu sağlar. Sağ tarafta ise arteria subclavia dextra'nın proksimal kısmına dönüşür (15, 16). Arteria subclavia'nın distal kısmı; sağ aorta dorsalis ve sağ yedinci arteria intersegmentalis'ten oluşur. Arteria subclavia sinistra ise arcus aorticus'tan farklanmaz, bunun yerine sol yedinci arteria intersegmentalis'ten gelişir (15).

Beşinci arcus aorticus'lar; %50 embriyoda hiçbir damar farklanması bırakmadan dejenere olan rudimenter damarlardır. Diğer embriyolarda bu arterler gelişmez (14-16).

Altıncı arcus aorticus'un proksimal kısmı sol tarafta; arteria pulmonalis sinistra'nın proksimal kısmı olarak kalır. Bu arcus'un distal kısmı ise sol tarafta arteria pulmonalis sinistra'dan aorta dorsalis'e geçerek prenatal bir şant olan ductus arteriosus'u oluşturur. Sağ altıncı arcus aorticus'un proksimal kısmı; arteria pulmonalis dextra'nın proksimal kısmı olarak kalır. Arcus'un distal kısmı ise dejenere olur (15).

Beşinci arcus aorticus'un tam oluşmadan gerilemesi veya hiç görülmemesi, altıncı arcus'un ise pulmoner truncus ile devam etmesi sebebiyle; altıncı arcus'a pulmoner arcus adı verilir (14, 16).

Embriyolojik gelişimin daha ileriki dönemlerinde; arcus aorticus sistemi başlangıçtaki simetrik yapısını kaybeder (14). Genelde çift ve asimetrik olarak gelişen embriyonik damarların körelmesi ile erişkin damar düzeni oluşur. Aorta dışında yetişkinlerde bulunan ana damarların hiç biri embriyoda tek gövde halinde bulunmaz. Ana damarların dalları her zaman kapiller ağın basit türevleri olmayıp, genişlemiş kökten büyüyen yapılar olarak ortaya çıkarlar (13).

Kranial damarlar; ventral ve dorsal aorta ile ilk üç embriyonik arcus'tan gelişirler (17). Klasik embriyoloji kitaplarında; kranial damar pleksusunun ilk olarak, uzunluğu 3-5 mm olan embriyolarda ortaya çıktığı belirtilir. Beynin tamamı carotid sistem tarafından kanlandırılırken; paralel iki longitudinal arter, arka beynin ventral yüzünde ortaya çıkar. Daha sonra embriyo 7-12 mm boyutunda iken; arteria vertebralis'ler, vertebrobasiler bölgede etkilidirler. Primitif anastomotik arterler 7-10 gün süren bu kanlanmaya yardımcı olurlar (18). 5-9 mm'lik (4-5 hafta) embriyoda longitudinal nöral arterler orta hatta arteria basilaris'i oluşturmak üzere birleşirler (19).

Bir başka görüşe göre ise 6. haftada; nöral arterler presegmentel arterlerin dorsalinde, arteria basilaris'i oluşturmak üzere iki taraflı olarak birleşirler (20-22).

## **2.2. Histoloji**

Kalpten kapillere doğru arterler üç büyük gruba ayrılır: 1- Büyük çaplı elastik tip arterler, 2- Orta çaplı musküler tip arterler, 3- Küçük arterler ve arteriyoller (23-26).

### **2.2.1. Elastik Tip Arterler**

Büyük boy arterlerdir. Kalbin yanında bulunan damarlardan aorta ve onun büyük dalları olan truncus brachiocephalicus, arteria carotis communis, arteria subclavia ve arteria iliaca communis bu tip arterlerdendir (23-25). Elastik tip arterlerin çapları 1 cm ile 2,5 cm aralığındadır (24). Duvar kalınlıkları diğer kan damarları ile kıyaslandığında incedir (26). Kanı kalpten orta büyüklükteki arterlere, yani dağıtıcı arterlere ilettiklerinden iletilen arterler olarak da isimlendirilirler (25).

### **2.2.2. Musküler Tip Arterler**

Orta boy arterlerdir. Elastik tip arterlerden musküler tip arterlere, musküler tip arterlerden de küçük arterler ve arteriyollere kademeli bir geçiş görülür (25). Bu tip arterler, fonksiyonel ihtiyaçları karşılamak için kanın farklı organlara seçici bir şekilde dağıtılmasını sağlayan dağıtıcı arterlerdir. Çapları 3 mm ile 10 mm arasında değişir (24, 25). Musküler arter denilmesinin sebebi; elastik arterlere göre tunica media tabakasının kalın şekillenmiş olmasıdır. Bu tabaka çok sayıda kas ve daha az elastik liften oluşmuştur (24, 26). Musküler tip arterlere örnek olarak arteria radialis, arteria axillaris, arteria mesenterica'lar, arteria splenica, arteria basilaris ve arteria vertebralis sayılabilir (25).

Musküler tip arterlerin damar duvarı lümeninden dışarı doğru tunica intima, tunica media ve tunica adventitia olarak isimlendirilen üç ana tabakadan oluşur.

a-Tunica intima: En içteki tabaka olup üç kısımdan oluşur: (a) tek tabaka halinde yassı epitel hücrelerinden oluşan endotel, (b) endotel hücrelerinin bazal laminası, (c) gevşek bağ dokusundan oluşan subendotelyal tabaka. Gevşek bağ dokusunda, seyrek olarak düz kas hücreleri vardır. Arterlerde ve arteriyollerde; tunica

intima'nın subendotelyal tabakası fenestralı internal elastik membran da içermektedir (23). Muskuler tip arterlerde fenestralı internal elastik membran; elastik liflerin pencereci bir bandı olarak adlandırılır. Tespit edilmiş doku kesitlerinde, düz kas hücre tabakasındaki ( tunica media) kas liflerinin boylarının kısalmasından dolayı sıklıkla kasılmalar görülür (25).

b- Tunica media (orta tabaka); dairesel düzenlenmiş çok sayıda kollajen lif, ekstraselüler matriks ve düzensiz geçitleri olan elastik membranla çevrili düz kas hücrelerinden oluşur. Arterlerde bu tabaka nispeten kalındır. İnternal elastik membrandan eksternal elastik mebrana uzanmaktadır. Eksternal elastik membran, tunica media'yı tunica adventitia'dan ayırır. Tunica media'nın bütün ekstraselüler komponentleri düz kas hücreleri tarafından üretilmektedir (23).

Tunica media; muskuler tip arterlerde oldukça gelişmiştir. Elastik komponentlerde önemli derecede azalma görülmesine rağmen, düz kas liflerinde artış görülür (25).

c- Tunica adventitia; bağ dokusu tabakası olup başlıca longitudinal düzenlenmiş kollajen liflerden ve az miktarda bulunan elastik liflerden oluşur. Bu bağ dokusu damarları çevreleyen gevşek bağ dokusu ile birleşir. Arterlerde bu tabaka ince iken venlerde belirgin olarak kalınlaşır ve damar duvarının ana komponentini oluşturur.

Muskuler tip arterlerde bu tabaka tunica media'dan daha incedir. Bağ dokusu ve az sayıda elastik lif içerir (23).

### **2.2.3. Küçük Arterler ve Arterioller**

Küçük arterlerin çapları 0,1 ile 2 mm aralığındadır. Arteriollerin çapı ise 10 ile 100 µm arasında değişmektedir (23). Arter sisteminin son dalları arteriollerdir. Bu damarlar direnç damarları olarak adlandırılır. Buldukları bölgede vazokonstriksiyon (damar büzülmesi) ve vazodilatasyon (damar genişlemesi) yoluyla kanın farklı kapiller yataklara dağılmasını sağlarlar.

Arteriollerin çapları 5-10 µm aralığında değişen kapiller damarlara açılması ile arteriyel sistem sonlanır. Kapillerlerin venüllere, venüllerin venlere, venlerin de en sonunda kalbin sağ atrium'una açılması sonucu kanın tekrar kalbe dönüşü sağlanır (24).

## 2.3. Anatomi

Basis cranii ve fossa cranii posterior'un nöral ve vasküler anatomisinin bilinmesi, bu bölge ile ilgili cerrahi girişimlerde ve lezyonu bulunan hastaların değerlendirilmesinde oldukça önemlidir (27).

### 2.3.1. Arteria Vertebralis'in Anatomisi

Arteria vertebralis, altıncı intersegmental arter ve Padget'in proatlantal arterinin anastomozu ile oluşur (28, 29). Beyni besleyen önemli bir ana arterdir. Beyni besleyen diğer ana arter ise arteria carotis interna'dır (30). Beynin ön kısımları arteria carotis interna, arka kısımları ise arteria vertebralis tarafından beslenir (24, 31).

Arteria subclavia'nın birinci parçasından çıkan arteria vertebralis; altıncı servikal vertebradan itibaren, processus transversus'lardaki foramen transversarium'lardan geçerek boyun bölgesinde yukarıya doğru seyrederek. Foramen magnum'dan cranium içerisine girer (2, 13, 24, 30-34). Dura mater ve arachnoidea mater'i delerek subaraknoid aralığa girer. Medulla oblongata'daki seyri sırasında; yukarı ileri ve mediale doğru seyrederek. Pons'un alt sınırında karşı tarafın arteria vertebralis'i ile birleşerek arteria basilaris'i oluşturur (2, 31, 33).

Arteria vertebralis dört bölümde incelenir. Birinci bölüm (pars prevertebralis); musculus scalenus anterior ile musculus longus colli arasında bulunur ve arteria carotis communis'in arkasında yer alır. İkinci bölümü (pars transversaria); ilk altı servikal vertebranın foramen transversarium'larında bulunur. Üçüncü bölüm (pars atlantica); musculus rectus capitis lateralis'in medialinde bulunur. Atlas'ın foramen transversarium'undan başlar ve bu kemiğin arcus posterior'unun üst yüzündeki sulcus arteria vertebralis'te seyrederek. Dördüncü bölüm (pars intracranialis) ise duramater'i delerek bulbus'un ön tarafında mediale doğru yönelir (2, 13, 34, 35).

Arteria vertebralis'in sadece ikinci ve dördüncü bölümlerinin vermiş olduğu dallar vardır (2, 13). Arterin ikinci bölümü servikal bölgede rami spinales (radiculares) ve rami musculares isimli dallarını verir. Dördüncü bölümü ise cranium içerisinde rami meningei, arteria spinalis posterior, arteria spinalis anterior, arteria inferior posterior cerebelli, rami medullares mediales ve rami medullares laterales dallarını verir (2, 13, 24, 30-34). Bunlara ek olarak dördüncü bölümden ramus choroideus ventriculi quarti ve ramus tonsillae cerebelli dalları da çıkar (2, 34).

**Rami spinales:** Arteria vertebralis'in, canalis vertebralis'e giren ince dallarıdır. Kanal içinde medulla spinalis'in zarlarını besler. Ayrıca servikal vertebraların arka yüzünde bir pleksus oluşturarak bunların beslenmesini de sağlar.

**Rami musculares:** Arteria vertebralis'in atlas yakınında verdiği dallar olup bu bölgede bulunan derin ense kaslarını beslerler. Rami musculares; arteria occipitalis'in dalları, arteria cervicalis ascendens ve arteria cervicalis profunda'nın boyundaki dalları ile anastomoz yaparlar.

**Rami meningei:** Foramen magnum yakınlarında arteria vertebralis'ten çıkan ince dallardır. Bu dallar, fossa cerebelli'de oksipital kemik ile dura mater encephali arasında uzanır. Dura mater encephali ve falx cerebelli'yi beslerler.

**Arteria spinalis posterior:** Medulla oblongata'nın yan taraflarında; arteria vertebralis veya arteria inferior posterior cerebelli'den ayrılır. Radix posterior'un ön tarafından aşağı doğru inerken, foramen intervertebrale'lerden geçer. Canalis vertebralis'e giren rami spinales'i de alarak, medulla spinalis'in sonuna kadar uzanır.

**Arteria spinalis anterior:** Arteria vertebralis'lerin, arteria basilaris'i oluşturmadan önce medulla oblongata hizasında verdiği dallardır. Bu dallar bulbus'un ön yüzünde aşağı doğru uzanırken; iki tarafın arteria spinalis anterior'u, foramen magnum seviyesinde birleşerek tek bir arter olarak fissura mediana anterior'da aşağıya doğru seyrederek. Canalis vertebralis'te, medulla spinalis'in üst ucundan conus medullaris'e kadar uzanan arteria spinalis anterior; canalis vertebralis ve foramen intervertebrale'lere giren rami radicales'in katılımıyla kalınlaşır. Arteria spinalis anterior; medulla spinalis ve pia mater spinalis'i besler.

**Arteria inferior posterior cerebelli:** Arteria vertebralis'in en kalın dalıdır. Medulla oblongata'nın arka tarafından geçerek nervus vagus ve nervus accessorius'un kökleri arasına girer. Pedunculus cerebellaris inferior'un ön yüzünden geçerek cerebellum'un alt yüzüne ulaşır. Cerebellum'un alt yüzünü ve nukleuslarını besler. Bulbus ve dördüncü ventrikülün plexus choroideus'una da dallar verir.

**Rami medullares mediales et laterales:** Medulla oblongata'yı besleyen küçük dallardır (2, 13, 31-34).

**Ramus choroideus ventriculi quarti:** Plexus choroideus ventriculi quarti'ye giden ince bir daldır.

**Ramus tonsillae cerebelli:** Tonsilla cerebelli'ye giden ince bir daldır (2, 34).

### **Arteria Spinalis Anterior'un Oklüzyonu**

- Kortikospinal yolların bilateral hasarına bağlı lezyon seviyesinin altında motor kayıp (parapleji) görülür.
- Spinothalamik traktusların bilateral hasarına bağlı ağrı ısı duyusu kaybı görülür.
- Servikal ve lumbal seviyelerdeki medulla spinalis'in ön boynuzlarının hasarına bağlı ekstremiteler kaslarında güçsüzlük oluşur.
- İnen otonomik yolların hasarına bağlı mesane ve bağırsak kontrolünün kaybı söz konusudur.
- Arteria spinalis posterior'dan beslenen beyaz cevherin posterior kısımlarının korunmasına bağlı olarak pozisyon duyusu, vibrasyon ve hafif dokunma duyusu normaldir (33, 36).

### **Arteria Cerebelli Posterior Inferior'un Oklüzyonu**

Arteria cerebelli posterior inferior'un oklüzyonuna Wallenberg sendromu (lateral meduller sendrom) denir. Bulguları;

- Kontralateral ağrı ve ısı duyusu kaybı (tractus spinothalamicus lateralis harabiyetine bağlı).
- Disfaji (yutma güçlüğü) ve disartri (konuşma güçlüğü) (nucleus ambiguus harabiyetine bağlı).
- Bulantı, kusma, vertigo ve nistagmus (nuclei vestibulares hasarına bağlı).
- Yüzün ipsilateral yarımında ağrı ve ısı duyusu kaybı ( tractus spinalis nervi trigemini ve nucleus spinalis nervi trigemini harabiyetine bağlı).
- İpsilateral Horner sendromu (sempatik liflerin harabiyetine bağlı).
- Cerebellar ataksi (pedunculus cerebellaris inferior hasarına bağlı) (31, 33).

### **2.3.2.Arteria Basilaris'in Anatomisi**

Arteria basilaris ismini kafa tabanındaki pozisyonundan dolayı alır (37, 38) .Bu isim, 1732 yılında Winslow tarafından ilk kez kullanılmıştır (37).

Arteria basilaris; sağ ve sol arteria vertebralis'in, medulla oblongata'nın üst sınırında ve orta hatta birleşmesi ile oluşur. Pons'un ön tarafındaki sulcus basilaris içinde seyreder. Pons'un üst kenarı seviyesinde terminal dalları olan arteria cerebri posterior'ları verir (2, 13). Terminal dallarını, alt hizada iki nervus abducens ve üst hizada iki nervus oculomotorius arasında seyrederken verir (13). Bu dallar, oksipital ve temporal lobların arka - üst kısımlarının kanlanması sağlar (2, 32).

Arteria basilaris'in çapı popülasyonda ortalama 3-4 mm olarak belirtilmektedir (39).

### **Arteria Basilaris'in Dalları**

Arteria basilaris seyri sırasında; arteriae pontis, arteria labyrinthi, arteria inferior anterior cerebelli (AICA), arteria superior cerebelli ve arteria cerebri posterior dallarını verir (2, 30-34).

**Arteriae pontis:** Arteria vertebralis'in her iki tarafından ayrılan ince dallardır. Pons ve komşu beyin bölümlerini besler (2).

**Arteria labyrinthi:** Arteria basilaris'in ortasından ayrılan ince uzun bir daldır. Sıklıkla AICA'dan ayrılır. Nervus facialis ve nervus vestibulocochlearis ile birlikte meatus acusticus internus'a girerek iç kulağı besler (2, 13, 33, 34).

**Arteria inferior anterior cerebelli:** Arkaya ve dış tarafa doğru uzanarak cerebellum'un ön - alt kısımlarını besler. Bir kısım dalları da pons ve medulla oblongata'nın üst kısmına gider (2, 13, 33).

**Arteria superior cerebelli:** Arteria basilaris'in terminal kısmının yakınından çıktıktan sonra; nervus oculomotorius'un hemen altından geçer. Pedunculus cerebri etrafından geçerek cerebellum'un üst yüzünü besler. Ayrıca pons, epiphysis cerebri ve velum medullare superius'u da besler (2, 13).

**Arteria cerebri posterior:** Arteria basilaris'in terminal dalı olup arteria superior cerebelli'den daha kalındır. Nervus oculomotorius bu iki arterin arasında seyreder. Arteria superior cerebelli'ye paralel olarak seyrederken, arteria carotis interna'dan gelen arteria communicans posterior ile anastomoz yapar. Mesencephalon etrafından dolanarak oksipital lobun alt yüzünde ramus corticalis, ramus centralis ve ramus choroideus isimli dallarını verir. Ramus corticalis; lobus temporalis'in alt yüzünün iç ve dış yüzlerini, oksipital lobun dış ve iç yüzlerini besler. Ramus centralis;

beyin dokusuna girerek thalamus'un bir kısmı ile nucleus lentiformis, mesencephalon, corpus pineale ve corpus geniculatum mediale'yi besler. Ramus choroideus ise lateral ventrikülün cornu inferius'una girer. Lateral ventrikül ve üçüncü ventrikülün plexus choroideus'unu kanlandırır (2, 33, 34). Arteria cerebri posterior başlangıç yerinde; arteria carotis interna'nın uç dallarından biri olan arteria communicans posterior ile birleşir. Böylece her iki arteria cerebri posterior'lar, circulus arteriosus cerebri'nin üst dalını şekillendirirler (34).

### **Arteria Cerebri Posterior'un Oklüzyonu**

Klinik olarak oklüzyonun yeri ve kollateral anastomozların derecesine bağlı olarak farklı semptomlar görülebilmektedir. Belirtileri:

- Sulcus calcarinus'un çevresinde bulunan beyin korteksinin hasar derecesine göre; kontralateral homonimus hemianopsia. Polus occipitalis'in; arteria cerebri media'dan gelen kollateral damarlar ile beslenmesi nedeniyle, macula bölgesi sağlam kalır ve burada hasar gözlenmez)
- Vizüel agnozi (sol lobus occipitalis'in iskemisi)
- Hafıza kaybı (lobus temporalis'in medial yüzünde olası hasar) (33, 36).
- Oklüzyon sol tarafta şekillenirse okuma bozukluğu (corpus callosum'un splenium kısmı etkilenirse)
- Bilateral şekillenirse kortikal körlük, hafıza bozukluğu ya da prosopagnozi (tanıdık yüzlerin tanınmaması) (33).

### **2.3.3.Circulus Arteriosus Cerebri (Willis Poligonu)**

Beynin kanlanmasından sorumlu arteriyel ağ, bu ağ yapısını oluşturan arterler, çizim ve tanımlamalar; Thomas Willis'in 1664 yılında yazdığı 'Cerebri Anatomi' isimli eseriyle 'Willis poligonu' olarak tarif edilmiştir. Günümüzde bu arteriyel ağ aynı isimle anılmaya devam etmektedir (40). Ama bazı araştırmacılara göre, beynin arteriyel ağ yapısı ile ilgili olan tanımlamalar Thomas Willis'in tanımlamasından daha önce ortaya atılmıştır (41).

Beyin iki arteria carotis interna ve iki arteria vertebralis olmak üzere toplam dört adet ana arterden beslenir. Bu arterler, spatium subarachnoideum içerisinde bulunur. Beynin tabanında; fossa interpeduncularis, infundibulum ve chiasma opticum

etrafında bulunan damarlar anastomoz yaparak circulus arteriosus cerebri adı verilen bir damar halkasını oluşturur. Bu damar halkasını; önde iki arteria cerebri anterior ve bu iki arteri birbirine bağlayan arteria communicans anterior; arkada arteria cerebri posterior; yanlarda arteria carotis interna, arteria cerebri posterior ve bu arterleri bağlayan arteria communicans posterior; arka orta kısımda da arteria basilaris oluşturur (2, 13, 30, 42).

Damar halkası, arteria carotis interna veya arteria vertebralis'ten gelen kanın beynin çeşitli bölümlerine eşit basınç ile dağılmasını sağlar. Kortikal ve santral dallar Willis poligonundan çıkarak beyni besler (2, 33). Willis poligonundan çıkan arteriae perforatae; diencephalon ve mesencephalon'da dağılır (43). Bu poligon, klinik açıdan çok önemli olup beynin sağ ve sol yarımını besleyen büyük arterler arasında bağlantı sağlar. Beyni besleyen arterlerden birinin tıkanıklığında; tıkanık olan arterin beslediği beyin bölgesi karşı taraf arterlerden beslenerek iskemi ve infarktüsler önlenmiş olur (30).

#### **2.3.4. Arteria Vertebralis ve Arteria Basilaris'in Klinik Önemi Olan Varyasyonları**

Arteria basilaris'in morfolojisi ile ilgili anatomik varyasyonların birçok patolojik lezyon (ateroskleroz, arteriovenöz anomoliler, iskemik atak, Wallenberg sendromu, Weber sendomu) sonucu ortaya çıkması nedeniyle; etiyolojik faktörlerden kaynaklandığı düşünülür (44).

Vertebrobasilar sistemde şekillenen varyasyonlar bu bölgenin cerrahi açıdan önemli olması sebebiyle dikkate alınır (45).

Willis poligonunda şekillenen arteriyel anomaliler morfolojik varyasyonlar ile ilişkilidir (46).

Radyolojik tanımıyla fenestrasyon; damar duvarında bir açıklık görülmesi ya da kan tarafından anjiyografik boyanın taşınmasıdır (47). Serebral arter fenestrasyonları, otopside ya da anjiyografide rastlantısal olarak ortaya çıkar. En yaygın olan damarlar; arteria communicans anterior, vertebrobasiler sistem ve arteria cerebri anterior'dur (48). Erişkinlerde, fenestrasyonun şekillendiği damarın merkezi, aynı normal beyin arterininin duvarında olduğu gibi çok katlıdır. Gevşek olan tunica

adventitia, dairesel tarzda sıralanmış tunica media ve kalın bir tabaka olan subendotelium'dan oluşur (49).

Literatürde arteria basilaris fenestrasyonunu ilk tanımlayan araştırmacının Stopford olduğu ifade edilmektedir. Fenestrasyonla beraber şekillenen anevrizmaların diğer yerlere oranla daha geniş bir boyun bölgesine sahip olduğu gözlenir. Endovasküler yolla tedavileri ise daha zordur (19). Fenestrasyon arteria basilaris'in herhangi bir yerinde şekillenebilir. Bununla birlikte; en çok proksimal kısmında, yani arteria vertebralis'e yakın olan kısmında şekillenmektedir.

Hardy ve Rhoton (50) tarafından yapılan çalışmada; arteria cerebelli anterior'un %8 oranında dublikasyonun söz konusu olduğundan bahsedilmektedir (51).

Bilateral vertebrobasilar sistemin agenezi ender görülen bir anatomik varyasyondur (28).

Arteria vertebralis'in fenestrasyonu genellikle anjiyografi ile tanımlanır. Arteria vertebralis'te şekillenen anomaliler üç grupta sınıflandırılır: a- intraforaminal anomali b- ekstraforaminal anomali c- arteriyel anomalidir. Serebral damarların (arteria vertebralis'i de içerir) fenestrasyonu tek taraflıdır. Duplikasyon şekillenmiş vertebral arterlerde fenestrasyon belirgindir. Arteria vertebralis'in fenestrasyonunda teşhisin konulabilmesi için belirgin bir klinik semptom söz konusu değildir. Vertebral arterin fenestrasyonu; tromboembolik infarktüsü ile ilgilidir (52).

### **2.3.5. Arteria Vertebralis ve Arteria Basilaris'in Klinik Önemi**

Dolikoektazi; genişlemiş, bükülmüş ve uzamış arterleri tanımlar (53-56).

Dolikoektaziden en çok intracranial vertebral ve basiler arterler etkilenir. Dilate olmuş vertebrobasilar basısına bağlı olarak kranial sinir bulguları görülür. Vertebrobasilar dolikoektaziye bağlı olarak hıçkırık ve hidrosefali görülebilir (55).

Vertebrobasilar dolikoektazi; hem iskemik ve hemorajik serebrovasküler risk artışıyla hem de kranial nörapatiler ve hidrosefali gibi kompresif semptomlarla ilişkilidir (57-60) .

Arteria vertebralis'te şekillenen dolikoektazi, nervus abducens'e uyguladığı bası nedeniyle olgularda nervus abducens paralizisi gözlenir (61).

Serebral damarların rüptürü sonucunda gelişen hemorajiler, parankim içinde ya da parankim dışında kanama şeklinde görülebilir. Willis poligonunu oluşturan arterlerde görülen rüptürler, arterlerin subaraknoid aralıkta bulunması nedeniyle parankim dışı bir kanamadır. Dokuda iskeminin şekillenmesi, ilgili arter tarafından beslenen sahada infarktüs oluşumuna sebep olur. İskemide, beyin dokusunun ilgili bölgesinde üstlendiği fonksiyonlar yerine gelmez (32).

Damar duvarında meydana gelen kalsifikasyonlar, hiç bir klinik lezyon göstermeyen ateroskleroz hastalığında önemli bir teşhis yöntemidir. Arteria vertebralis'in intrakranial kısmı ve arteria basilaris'in değerlendirilmesini kolaylaştırmaktadır (62).

Görülen bu klinik lezyonlardan dolayı; arteria basilaris ve arteria vertebralis'in detaylı morfometrik ölçümlerinin bilinmesi; kesin teşhis ve cerrahi müdahaleleri kolaylaştıracaktır.

## 2.4. Radyolojik Değerlendirme

### **Bilgisayarlı Tomografi (BT) Anjiyografi Yöntemi**

Geleneksel anjiyografi 1927 yılında Egas Moniz tarafından ilk kez damar içi kontrast madde enjekte edilmesi ile ortaya çıkmıştır. Sinir sistemini etkileyen hastalıkların tanısının daha da gelişmesi amacıyla 1970 yılında BT anjiyografiye odaklanılmıştır. Verilen kontrast maddenin beyin damarlarında bir yerde toplanması hastalıklarda tanıyı kolaylaştırmıştır. Halen en yaygın yöntem olarak serebrovasküler hastalıkların teşhisinde kullanılır (63).

BT anjiyografi 3 boyutlu bilgisayarlı tomografinin özelleşmiş bir şeklidir. Bilgisayar tarafından damar sisteminin bir kısmının 3 boyutlu reformasyonu veya modelinin oluşturulması ile gerçekleştirilir.

Yüksek hızlı BT, vücudun tüm segmentlerinin taranması için gereklidir. Bu tarama işlemi, kısa zaman aralığında kontrast madde tarafından damar sisteminin opaklaştırılması ile mümkündür (64).

Damar hastalıklarının tanısında ve acil müdahalesinde BT anjiyografi güvenilir ve hızlı bir yöntemdir (65-67). BT anjiyografinin %97-%100 oranında hassaslığa ve özgüllüğe sahip olduğu söylenir (68).

Yapılan araştırmalarda bu yöntem, vertebrobasiler sistem dolikoektazisinde ve iskemisinde kullanılmıştır (67). BT anjiyografinin geniş çaplı ulaşılabilirliğinin olması, intrakranial dolaşımın durduğu beyin ölümlerinin tanısında kullanılma sebebidir (69).

Arteria basilaris trombozuna bağlı şekillenen akut iskemik fel olguları, ölüm sıklığında artış ve çeşitli hareket yetersizliği gibi klinik semptomlar gösterir. Nörologlar tarafından BT anjiyografi ile beyin ve boyun arterlerini incelenmesi akut basilar arter trombozunun erken tanısını oluşturur (70).

Basilar arter fenestrasyonunda, anevrizmaların buna eşlik ettiği olgularda ya da diğer anamolilerde BT anjiyografi ile kitle yapıları görölmüştür (71).

BT anjiyografinin vertebrobasilar sistem, arteria basilaris ve arteria vertebralis ile ilgili patolojik olguların teşhisinde çok sık kullanılması nedeniyle; tez çalışmasında da hassas bir görüntüleme yöntemi olan BT anjiyografi kullanılmıştır.

### 3. GEREÇ ve YÖNTEMLER

#### 3.1.Çalışma grubu

Çalışmada Karabük Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniğinde, 2015-2016 yılları içerisinde çeşitli nedenlerle BT Anjiyografi görüntüleri alınmış olan 250 olgu (133'ü erkek, 117'si kadın) 15.05.2016 - 25.06.2016 tarihleri arasında retrospektif olarak değerlendirildi. Olguların yaşları 20-89 aralığında idi. Çalışmada sağlıklı bireyler üzerinde ölçümler yapılmış, ölçüm yapmayı engelleyen patolojik tablo gösteren olgular çalışma dışında bırakılmıştır.

Çalışmamız Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmaları Etik Kurulu tarafından 19.04.2016 tarihinde yapılan 2016/09 numaralı toplantıda 16969557-422 sayı numarası ile incelenmiş olup GO 16/69-04 karar numarası ile tıbbi etik açıdan uygun bulunmuştur.

#### 3.2. Görüntü Değerlendirme Yöntemi

Olgulara ait BT Anjiyografi görüntüleri Karabük Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalına ait arşiv sisteminden elde edildi. BT Anjiyografi tetkikleri 16 kesitli (0,5 mm kesit kalınlığı, pitch değeri 1,5-300 mg/100 ml iyotlu kontrast madde ile, ışın doz ayarlaması cihaz tarafından otomatik olarak ayarlanmaktadır, matiks 512×512 olarak belirlendi, fov:240 mm, tüp rotasyon hızı 0,75 sn) Toshiba Alexion Bilgisayarlı Tomografi cihazında çekildi. Çekimler arcus aortae seviyesinden başlayıp cranium tavanına kadar yapıldı.

#### 3.3. Verilerin Toplanması

Çalışmada farklı yaş ve cinsiyetten 250 olguda (her olgu için ayrı ayrı), 0,5 mm'lik kesitlerde aşağıdaki parametreler değerlendirildi:

Crus cerebri'lerin arasından, sulcus basilaris ve fissura mediana anterior'un üzerinden geçen vertikal eksen referans Y ekseni olarak; sulcus bulbopontinus'un en lateral iki noktasından geçen transvers eksen ise referans X ekseni olarak adlandırıldı. Arteria vertebralis'lerin arteria basilaris'i oluşturduğu yer birleşme noktası olarak kabul edildiğinde; bu birleşme noktasının 0,5 cm distalindeki sağ ve sol arteria vertebralis'lerin çapı ölçüldü.

Arteria vertebralis'lerin arteria basilaris'i oluşturduğu yerdeki çaplarına göre, vertebral arter dominansı belirlendi.

Arteria vertebralis'lerin arteria basilaris'i oluşturduğu birleşme noktasının 0,5 cm distalinde, arteria basilaris çapı lld.

Arteria basilaris'in pons'un terminal kısmındaki çapı lld.

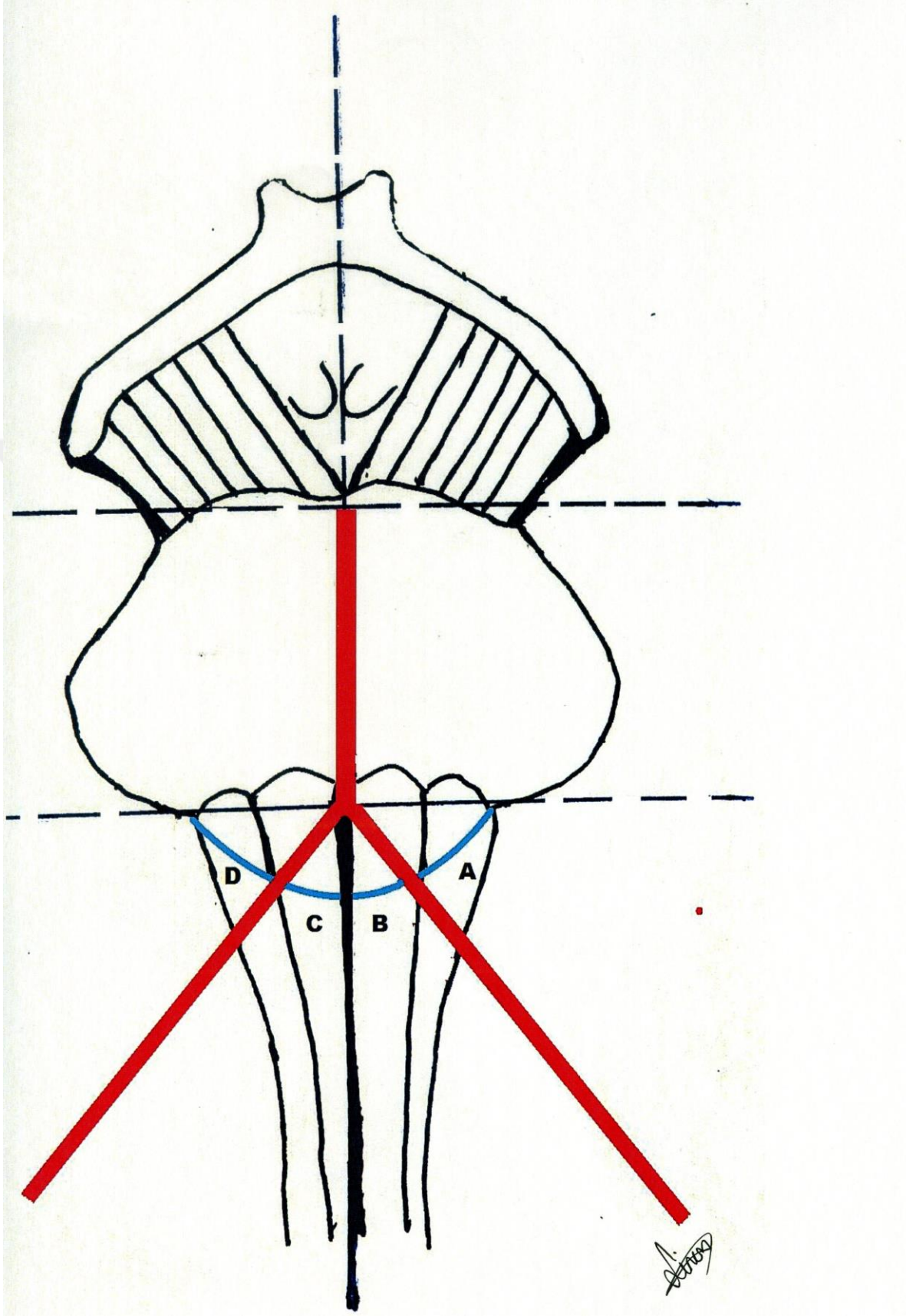
Arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen ile sağ arteria vertebralis arasındaki açısı lld (b açısı olarak Şekil 3.1.'de gösterilmiştir).

Arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen ile sol arteria vertebralis arasındaki açısı lld (c açısı olarak Şekil 3.1'de gösterilmiştir).

Arteria basilaris'in geometrik düzlemde Y eksenini ile yaptığı açısı lld.

Arteria basilaris'in seyri değerlendirildi ve karşılaştırma yapıldı.

Parametrelerle ilgili ölçümler birbirinden bağımsız iki gözlemci tarafından yapıldı. Elde edilen BTA görüntüleri, Horos Free Medical Viewer GNU Lesser General Public Licence Version 3 (LGPL-3.0) isimli görüntü değerlendirme programına aktarılıp kantitatif olarak değerlendirildi.



Şekil 3.1. Parametre açılarının şematik olarak gösterilmesi

Elde edilen verilerin analizi Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalında, SPSS 21 ve STATISTICA paket programları ile yapıldı. Veri setinde yer alan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri; nitel değişkenler için sayı ve yüzde, sürekli değişkenler için ortalama ve standart sapma istatistikleri kullanılarak verildi. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uyum gösterip göstermedikleri Kolmogorov Smirnov ya da Shapiro-Wilk normallik testleri ile değerlendirildi. Ek olarak ölçüm değişkenleri için ortalamanın %95 Güven Aralıkları da hesaplandı. Çalışmada yaş değişkeni önce nicel olarak değerlendirmeye katılarak yaşın olası etkisi göz önüne alındığında, cinsiyet, dominans, yaş ve arteria basilaris'in seyir yerine göre ölçüm değişkenlerinin farklılık gösterip göstermediği Kovaryans Analizi ile değerlendirildi. Yaş değişkeni, literatürde yer alan bilgiler de göz önüne alınarak 3 gruba (20-39, 40-59, 60 ve üzeri) ayrılarak nitel değişken olarak sonraki analizlere dahil edildi. Yaş grupları ve cinsiyete göre çap ölçümlerinin farklılık gösterip göstermediği iki- yönlü ANOVA ile değerlendirildi. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile incelendi. Nitel değişkenler açısından gruplar arasında fark olup olmadığı Ki-kare, Likelihood Ratio testleri ile değerlendirildi.

Tüm istatistiksel değerlendirmelerde p değerinin 0,05'in altında olması anlamlı olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Veri Analizi

Çalışmaya 133 erkek ve 117 kadın olmak üzere toplam 250 olgu dahil edildi. Erkekler toplam olgu sayısının %53,2'sini, kadınlar ise %46,8'ini oluşturmaktadırlar (Tablo 4.1). Olguların yaş dağılımı 20-89 arasında olup ortalama yaş  $62,2 \pm 15,5$  idi (Tablo 4.2 yaş cinsiyet dağılımı). Erkekler ve kadınların yaş ortalamaları arası farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 4.1.** Olguların Cinsiyete Göre Dağılımı

CİNSİYET	SAYI	%
ERKEK	133	53,2
KADIN	117	46,8
TOPLAM	250	100

**Tablo 4.2.** Olguların Yaş ve Cinsiyete Göre Dağılımı

Cinsiyet	Sayı	Ortalama	Standard Sapma	Minimum	Maksimum
Kadın	117	62,41	15,69	21	89
Erkek	133	62,06	15,36	20	88
Toplam	250	62,22	15,49	20	89

Olguların arteria vertebralis çaplarının karşılaştırılması sonucu dominansın değerlendirilmesinde 105 olguda sağ, 145 olguda ise sol arterin dominant olduğu saptandı. Sonuç olarak dominans; %58 oranında sol arteria vertebralis'te görüldü (Tablo 4. 3).

**Tablo 4.3.** A. Vertebralis Dominansının Sayı ve Yüzdesi

DOMİNANS	SAYI	%
Sağ arteria vertebralis	105	42
Sol arteria vertebralis	145	58
TOPLAM	250	100

Çalışmada değerlendirilen olguların %34,4'ünde arteria basilaris sağa doğru ve düz bir seyir göstermekte idi ( Tablo 4.4 ).

**Tablo 4.4.** Arteria Basilaris Seyrinin Değerlendirilmesi

Arteria basilaris'in seyri	SAYI	%
Düz seyreden	66	26,4
Sağa doğru düz seyreden	86	34,4
Sağa doğru kıvrımlı seyreden	30	12
Sola doğru düz seyreden	47	18,8
Sola doğru kıvrımlı seyreden	21	8,4
Toplam	250	100

Cinsiyet, arteria vertebralis dominansı ve arteria basilaris'in seyri ile ilgili ilişkilerin değerlendirilmesi Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7 ve Tablo 4.8'de özetlendi.

**Tablo 4.5.** Cinsiyet ve Arteria Vertebralis'in Dominansı Arasındaki İlişki

CİNSİYET	DOMİNANS		TOPLAM
	SAĞ AV	SOL AV	
ERKEK	61	72	133
KADIN	44	73	117
TOPLAM	105	145	250

**Tablo 4.6.** Cinsiyet ve Arteria Basilaris'in Seyir Varyasyonları

CİNSİYET	ARTERIA BASILARIS'İN SEYRİ					TOPLAM
	Düz seyreden	Sağa doğru düz seyreden	Sağa doğru kıvrımlı seyreden	Sola doğru düz seyreden	Sola doğru kıvrımlı seyreden	
ERKEK	37	47	19	20	10	133
KADIN	29	39	11	27	11	117
TOPLAM	66	86	30	47	21	250

**Tablo 4.7.** Arteria Vertebralis'in Dominanslığı ve Arteria Basilaris'in Seyri Arasındaki İlişki

DOMİNANS	ARTERIA BASILARIS'İN SEYRİ					TOPLAM
	Düz seyreden	Sağa doğru düz seyreden	Sağa doğru kıvrımlı seyreden	Sola doğru düz seyreden	Sola doğru kıvrımlı seyreden	
SAĞ AV	34	26	11	19	15	105
SOL AV	32	60	19	28	6	145
TOPLAM	66	86	30	47	21	250

**Tablo 4.8.** Cinsiyet, Arteria Vertebralis'in Dominanslığı ve Arteria Basilaris'in Seyir Varyasyonları

CİNSİYET	DOMİNANS	ARTERIA BASILARIS'İN SEYRİ					TOPLAM
		Düz seyreden	Sağa doğru düz seyreden	Sağa doğru kıvrımlı seyreden	Sola doğru düz seyreden	Sola doğru kıvrımlı seyreden	
ERKEK	SAĞ AV	18	16	7	12	8	61
	SOL AV	19	31	12	8	2	72
KADIN	SAĞ AV	16	10	4	7	7	44
	SOL AV	13	29	7	20	4	73
TOPLAM		66	86	30	47	21	250

BT Anjiyografilerin incelenmesi sonucu; arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşke bölgesine 0,5 cm uzaklıktaki çapı ile pons'un terminal kısmında ölçülen arteria basilaris çapı arasında azalma söz konusudur (Tablo 4.9). Tabloda gösterilen %95 güven aralığı, toplumdaki bireylerin tamamı incelendiğinde ortaya çıkabilecek değerle ilgili alt ve üst sınırları ifade eder. Sadece %5 oranında bu sınırlar dışında bir değer bulunabilir.

**Tablo 4.9.** Ölçümü Yapılan Değişkenlerin Ortalamaları

DEĞİŞKENLER	ORTALAMA ± STANDART SAPMA (mm)	%95 GÜVEN ARALIĞI		MİNİMUM- MAKSİMUM (mm)
		ALT SINIR (mm)	ÜST SINIR (mm)	
SAĞ AV ÇAP	2,4±0,71	2,31	2,49	1,1-5,24
SOL AV ÇAP	2,5±0,7	2,42	2,59	1,03-5,11
AB ÇAP	3,2±0,69	3,12	3,29	1,42-5,39
AB TERMİNAL ÇAP	2,36±0,61	2,29	2,44	1,26-6,79
SAĞ AV AÇI	48,95±12,67	47,37	50,53	17,28-100,45
SOL AV AÇI	52,22±14,24	50,45	53,99	19,61-107,66
AB AÇI	31,9±12,15	30,39	33,42	0-93,45

#### 4.2. İstatistiksel Analiz

- Sağ arteria vertebralis'in dominant olduğu olgular, yaş ve arteria basilaris'in çapı arasında pozitif yönde %22'lik korelasyon bulundu. Sol arteria vertebralis'in dominant olduğu olgularda ise bir ilişki tespit edilemedi.

- Sağ arteria vertebralis'in dominant olduğu erkek olgular, yaş ve arteria basilaris'in çapı arasında pozitif yönde %35'lik korelasyon olduğu görüldü.

- Sol arteria vertebralis'in dominant olduğu kadın olgular, yaş ve arteria basilaris'in çapı arasında pozitif yönde %30'luk korelasyon bulundu.

- Sağ arteria vertebralis'in dominant olduğu olgular ile arteria basilaris'in düz seyretmesi arasında %32,4'lük, arteria basilaris'in sağa doğru seyretmesi arasında %35,3'lük, arteria basilaris'in sola doğru seyretmesi arasında %32,4'lük pozitif yönde korelasyon görüldü.

- Sol arteria vertebralis'in dominant olduğu olgular ile arteria basilaris'in düz seyretmesi arasında %22,1'lik, arteria basilaris'in sağa doğru seyretmesi arasında %53,8'lik, arteria basilaris'in sola doğru seyretmesi arasında %22,8'lik pozitif yönde korelasyon tespit edildi.

- Kadınlarda, yaş ile sol arteria vertebralis'in çapı arasında %26'lık pozitif yönde korelasyon görüldü.

- Kadınlarda, yaş ile arteria basilaris'in terminal kısımdaki çapı arasında %21'lik pozitif yönde korelasyon bulundu. Erkeklerde ise bu parametreler arasında bir korelasyon tespit edilemedi.

- Erkeklerde yaşa bakılmaksızın damar çapının kadınlara oranla daha yüksek olduğu tespit edildi.

- Sağ arteria vertebralis çapı ile dominans arasındaki ilişki incelendiğinde; sağ dominasta çap  $2,8 \pm 0,7$  mm, sol dominasta ise çap  $2,07 \pm 0,5$  mm olarak bulundu. Sol arteria vertebralis çapı ile dominans arasındaki ilişki incelendiğinde; sağ dominasta çap  $2,09 \pm 0,6$  mm, sol dominantta ise  $2,8 \pm 0,6$  mm olarak bulundu.

- Sağ arteria vertebralis'in dominant olduğu olgular, sağ arteria vertebralis çapı ve sağ arteria vertebralis'in şekillendirdiği açı arasındaki korelasyonun kuvvetli olduğu ( $p < 0,05$ ) ve bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi.

- Arteria basilaris'in düz seyrettiği olgular, yaş ve arteria basilaris'in şekillendirdiği açı arasında ters korelasyon olduğu görüldü. P değeri 0,05'den büyüktü. İstatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

- Arteria basilaris'in düz seyrettiği olgular, yaş ve sol arteria vertebralis çapı arasında %30'luk pozitif yönde korelasyon görüldü.

- Arteria basilaris'in kıvrımlı seyrettiği olgular, yaş ve sağ arteria vertebralis'in şekillendirdiği açı arasında  $p=0,042$  olması sonucu istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar tespit edildi.

- Dominant tarafa göre sağ arteria vertebralis çapı arasında  $p < 0,05$  olduğundan istatistiksel anlamlılık tespit edildi.

- Sol arteria vertebralis çapı ile dominantlık, cinsiyet ve arteria basilaris'in seyri arasındaki ilişki ( $p < 0,05$ ) istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

### **Parametreler arası yapılan ikili korelasyon sonucu;**

- Arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşkede ölçülen çapı ile yaş arasında korelasyon ( $r=0,13$  ve  $p=0,04$  olması sebebiyle bu parametreler istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşkede ölçülen çapı ile pons'un terminal kısmında ölçülen çap arasında  $r=0,46$   $p=0$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşkede ölçülen çapı ile sağ arteria vertebralis arasında  $r=0,46$   $p=0$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşkede ölçülen çapı ile sol arteria vertebralis çapı arasında  $r=0,34$   $p=0$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Arteria basilaris'in pons'un terminal kısmında ölçülen çapı ile arteria basilaris'in şekillendirdiği açı arasında  $r=0,13$   $p=0,04$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Arteria basilaris'in pons'un terminal kısmında ölçülen çapı ile sağ arteria vertebralis çapı arasında  $r=0,42$   $p=0$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Arteria basilaris'in pons'un terminal kısmında ölçülen çapı ile sol arteria vertebralis çapı arasında  $r=0,36$   $p=0$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Sağ arteria vertebralis'in vertebrobasilar bileşkede şekillendirdiği açı ile aynı yerde sol arteria vertebralis'in şekillendirdiği açı arasında  $r=0,28$   $p=0$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Sağ arteria vertebralis'in vertebrobasilar bileşkede şekillendirdiği açı ile arteria basilaris'in şekillendirdiği açı arasında  $r=0,19$   $p=0$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Arteria basilaris'in şekillendirdiği açı ile sol arteria vertebralis'in çapı arasında  $r=0,16$   $p=0,01$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

- Sağ arteria vertebralis çapı ile sol arteria vertebralis çapı arasında  $r=0,13$   $p=0,04$  istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Ölçülen parametreler arası korelasyon Tablo 4.10.'da yer almaktadır.

Ölçülen parametrelerle ilgili matriks tablosu Tablo 4.11.'de gösterildi.

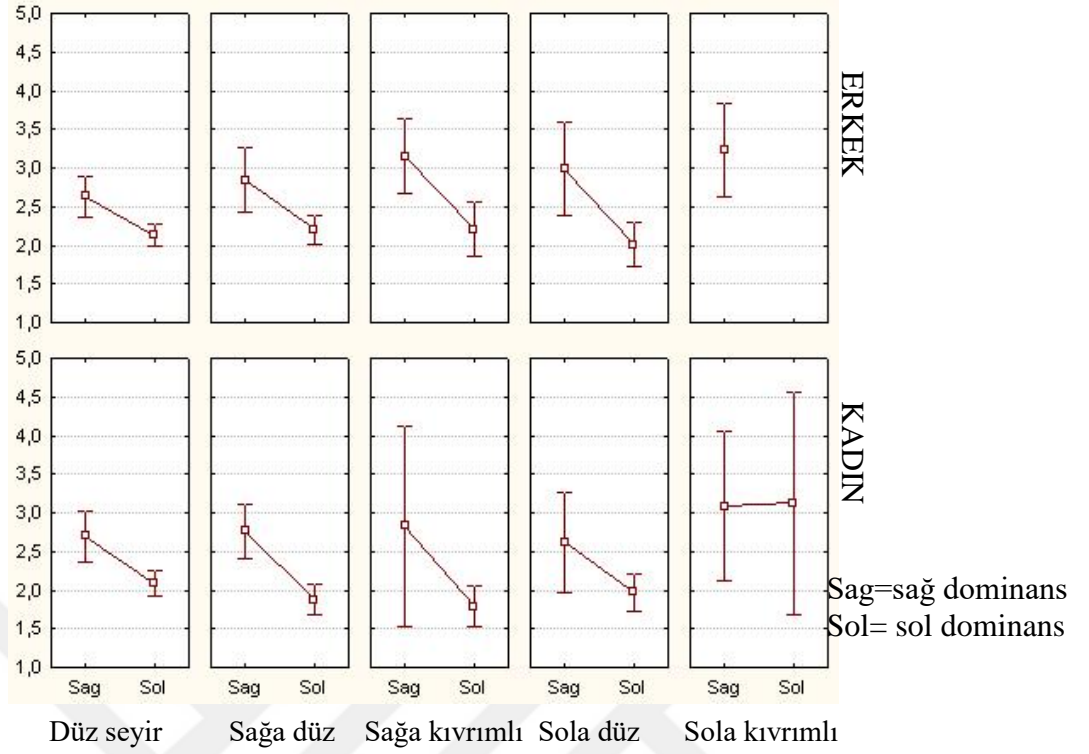
Arteria basilaris çapının cinsiyete göre değerlendirilmesi Tablo 4.12.'de bulunmaktadır.

**Tablo 4.10.** Parametreler arası korelasyon tablosu

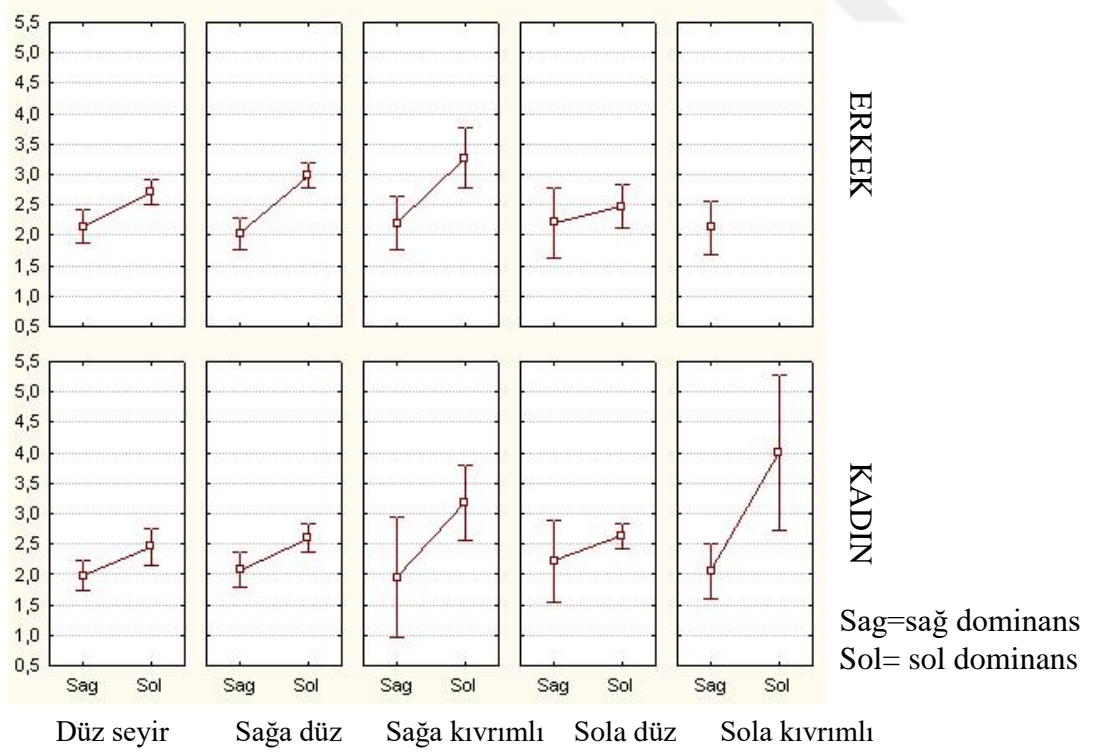
	Yaş		ABÇAP		ABTERMINAL		SAĞAVAÇI		SOLAVAÇI		ABAÇI		SAĞAVÇAP		SOLAVÇAP	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Yaş	<b>1,00</b>		,129*	0,04	0,08	0,19	-0,02	0,81	-0,02	0,77	-0,04	0,50	0,06	0,33	,164**	0,01
ABÇAP			<b>1,00</b>		,459**	0,00	-0,03	0,60	0,03	0,64	0,03	0,59	,463**	0,00	,340**	0,00
ABTERMINAL					<b>1,00</b>		0,01	0,90	-0,06	0,32	,127*	0,04	,420**	0,00	,359**	0,00
SAĞAVAÇI							<b>1,00</b>		,282**	0,00	,185**	0,00	0,01	0,85	-0,07	0,28
SOLAVAÇI									<b>1,00</b>		-0,01	0,91	0,00	0,99	-0,11	0,07
ABAÇI											<b>1,00</b>		0,10	0,10	,157*	0,01
SAĞAVÇAP													<b>1,00</b>		,128*	0,04
SOLAVÇAP															<b>1,00</b>	

Tablo 4.11. Ölçümlerle İlgili Matriks Tablosu

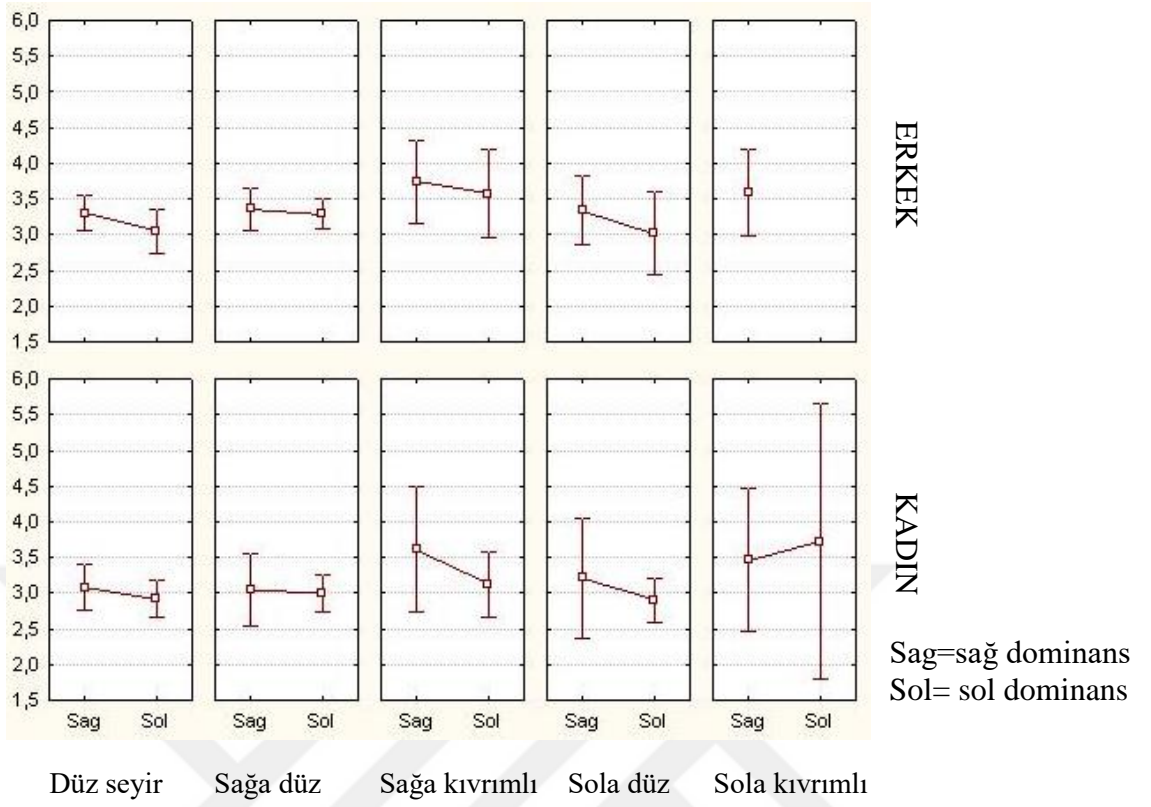
	Yaş	ABÇAP	İÇLAVAÇI	Yavaş
Yaş				
ABÇAP				
İÇLAVAÇI				
Yavaş				
ABAÇI				
SOLAVAÇI				
SAĞAVAÇI				
ABPONSTERMİNAL				
ABÇAP				
SOLAVÇAP				
SAĞAVÇAP				
Yaş				



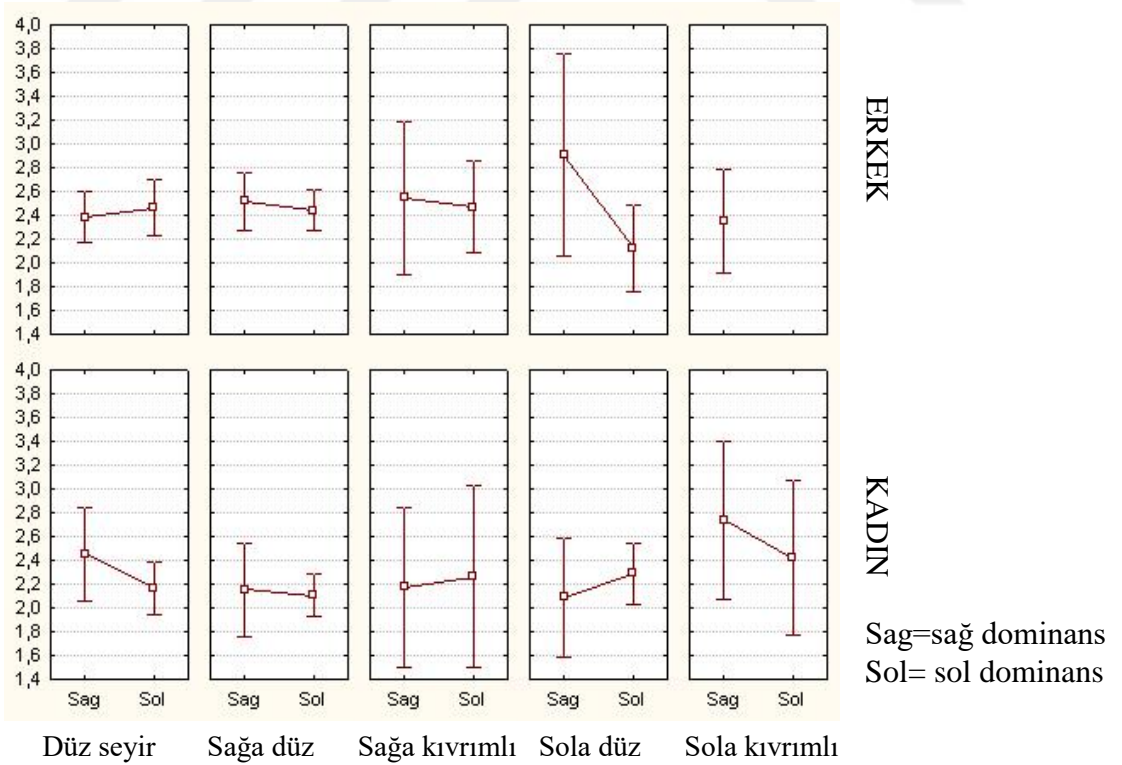
**Grafik 4.1.** Sağ arteria vertebralis çapı (mm)-cinsiyet-dominans-arteria basilaris seyirini gösteren çubuk grafiği



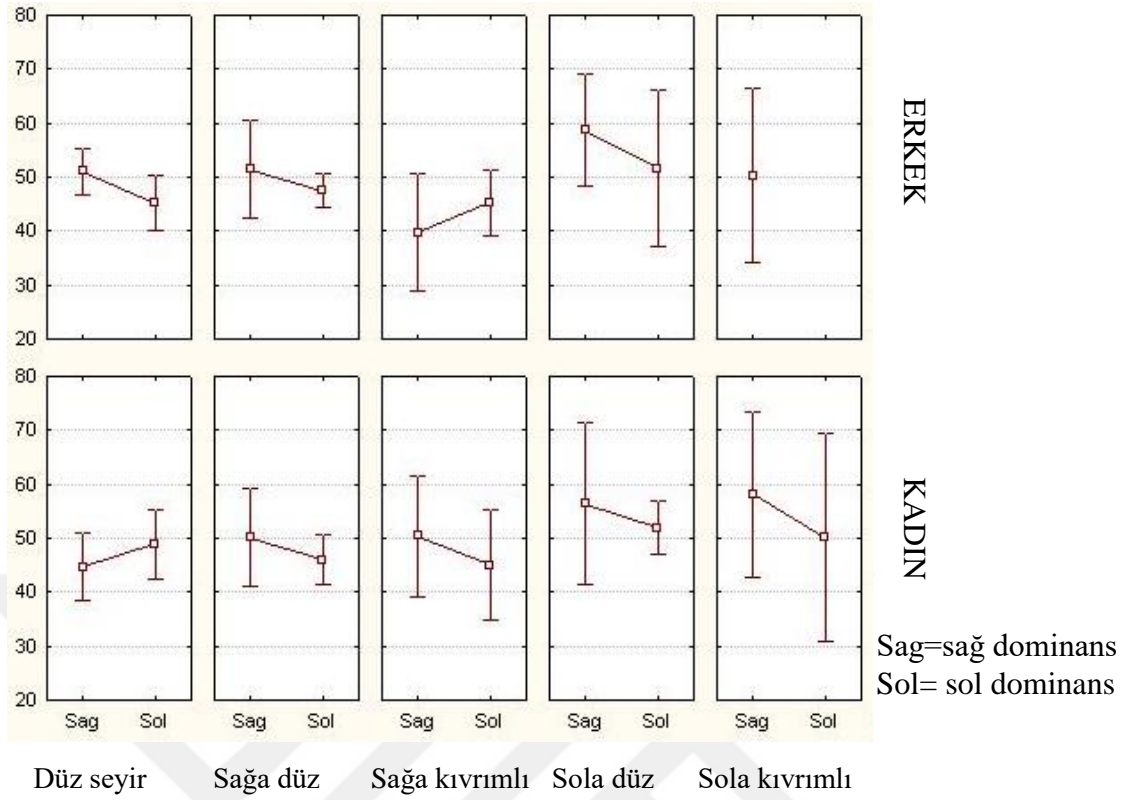
**Grafik 4.2.** Sol arteria vertebralis çapı (mm) - cinsiyet- dominans - arteria basilaris seyirini gösteren çubuk grafiği



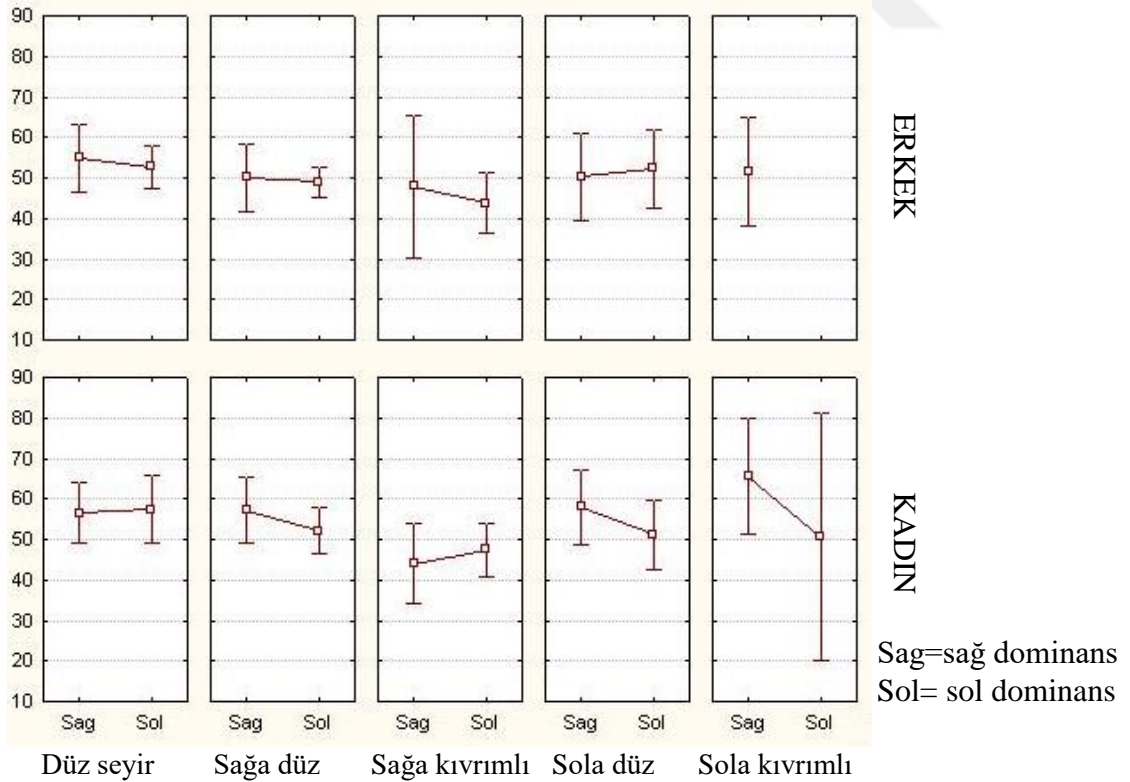
**Grafik 4.3.** Arteria basilaris çapı (mm) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyirini gösteren çubuk grafiği



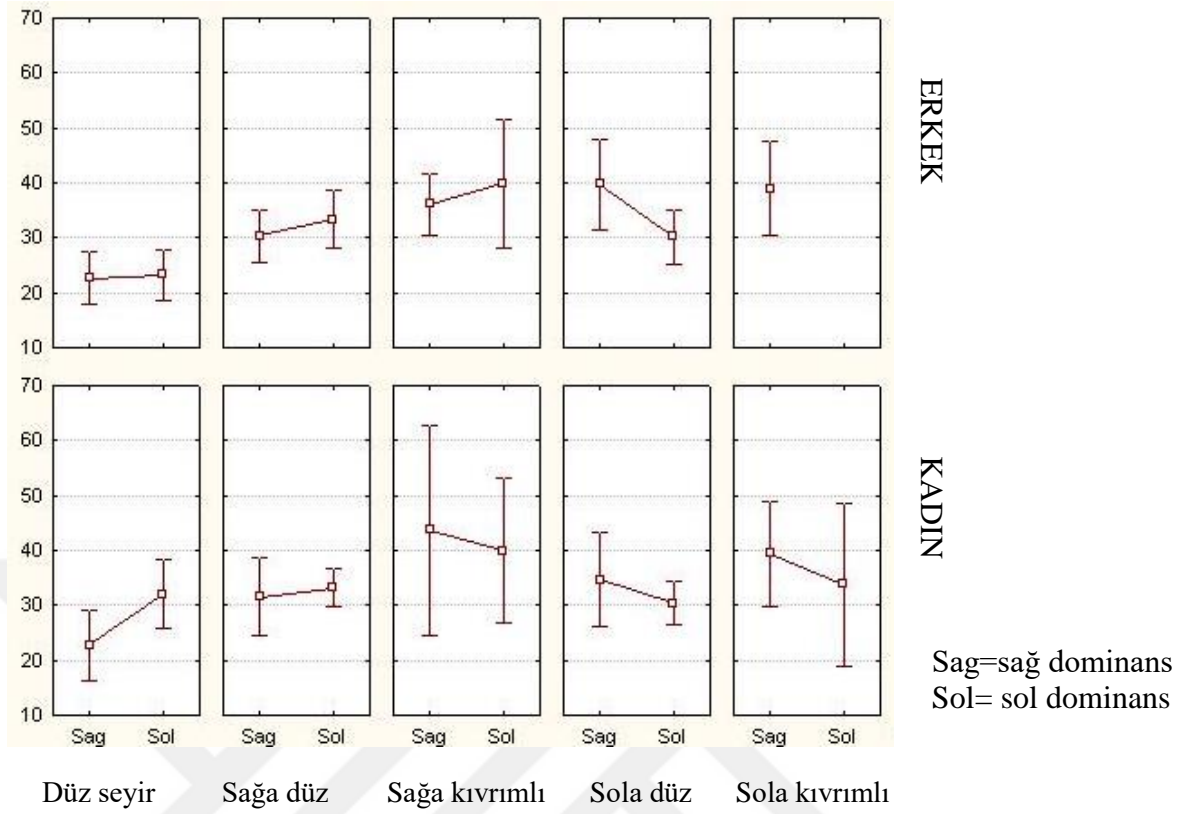
**Grafik 4.4.** Arteria basilaris'in pons'un terminal kısmındaki çapı (mm) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyirini gösteren çubuk grafiği



**Grafik 4.5.** Sağ arteria vertebralis açısı ( $^{\circ}$ ) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyrini gösteren çubuk grafiği



**Grafik 4.6.** Sol arteria vertebralis açısı ( $^{\circ}$ ) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyrini gösteren çubuk grafiği



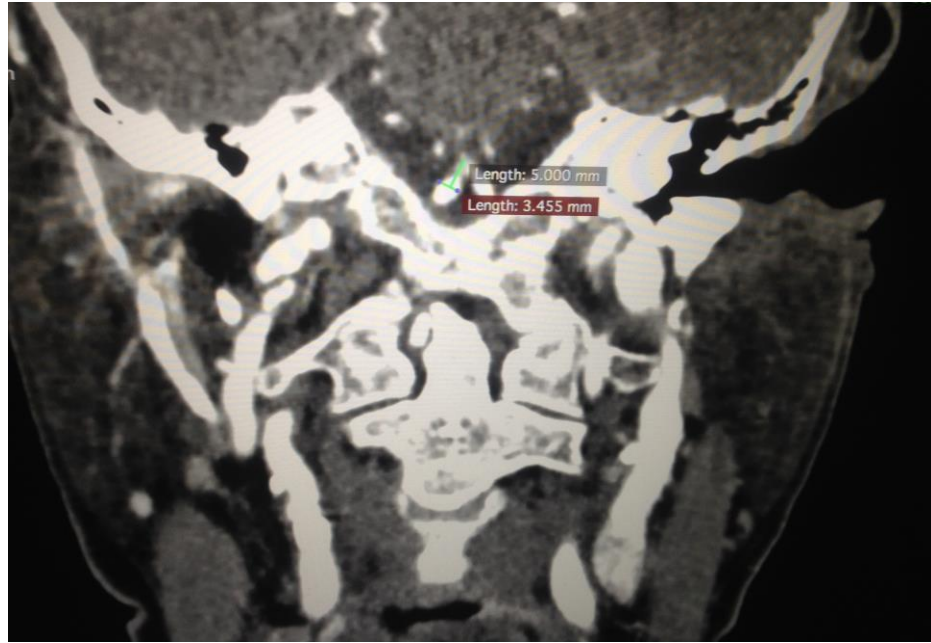
Düz seyir Sağa düz Sağa kıvrımlı Sola düz Sola kıvrımlı  
**Grafik 4.7.** Arteria basilaris seyir açısı (°) – cinsiyet – dominans - arteria basilaris seyirini gösteren çubuk grafiği

**Tablo 4.12.** Arteria basilaris çapının cinsiyete göre değerlendirilmesi

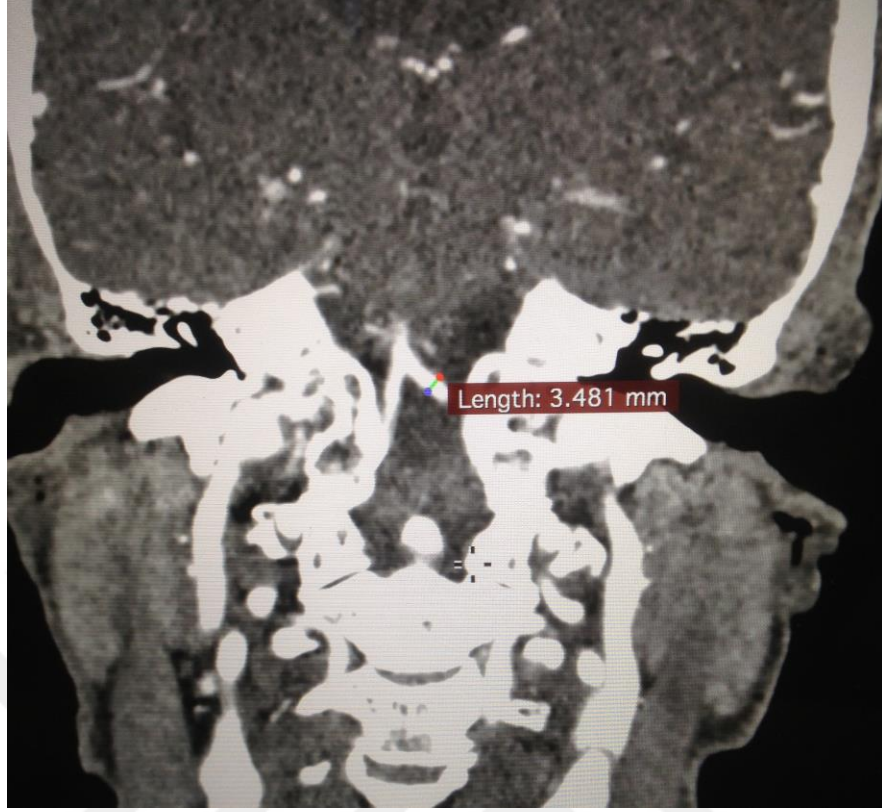
Yaş		Ortalama (mm)	Standard Sapma (mm)	Sayı
1 (20-39)	Erkek	3,28	0,57	13
	Kadın	3,03	0,61	11
	Toplam	3,16	0,59	24
2 (40-59)	Erkek	3,20	0,62	39
	Kadın	2,91	0,67	31
	Toplam	3,07	0,65	70
3(60 ve zeri)	Erkek	3,36	0,70	81
	Kadın	3,16	0,72	75
	Toplam	3,27	0,71	156
Toplam	Erkek	3,31	0,66	133
	Kadın	3,08	0,70	117
	Toplam	3,20	0,69	250

### 4.3.Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi Görüntüleri

Çalışmamızda veriler toplandıktan sonra koronal kesitler üzerinde çalışıldı. Ölçülen çap ve açı değerleri radyolojik görüntüleme programı yazılımı ile yapıldı.



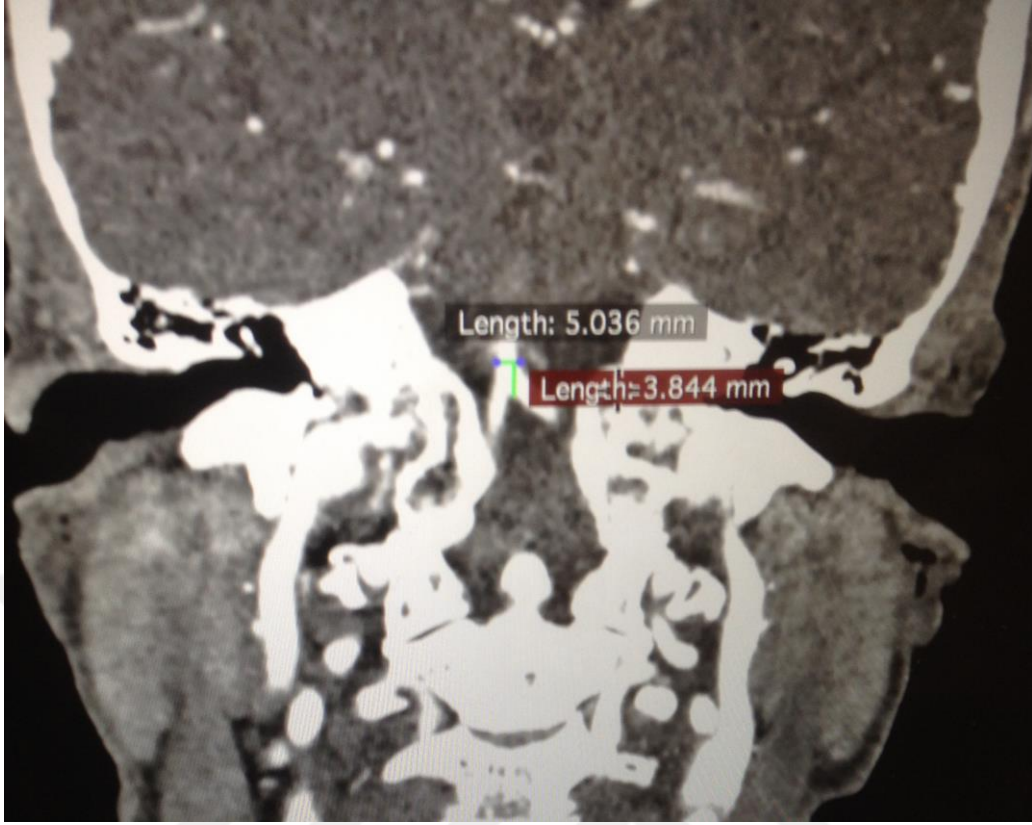
Şekil 4.1. Sağ arteria vertebralis çapının BTA görüntüsü



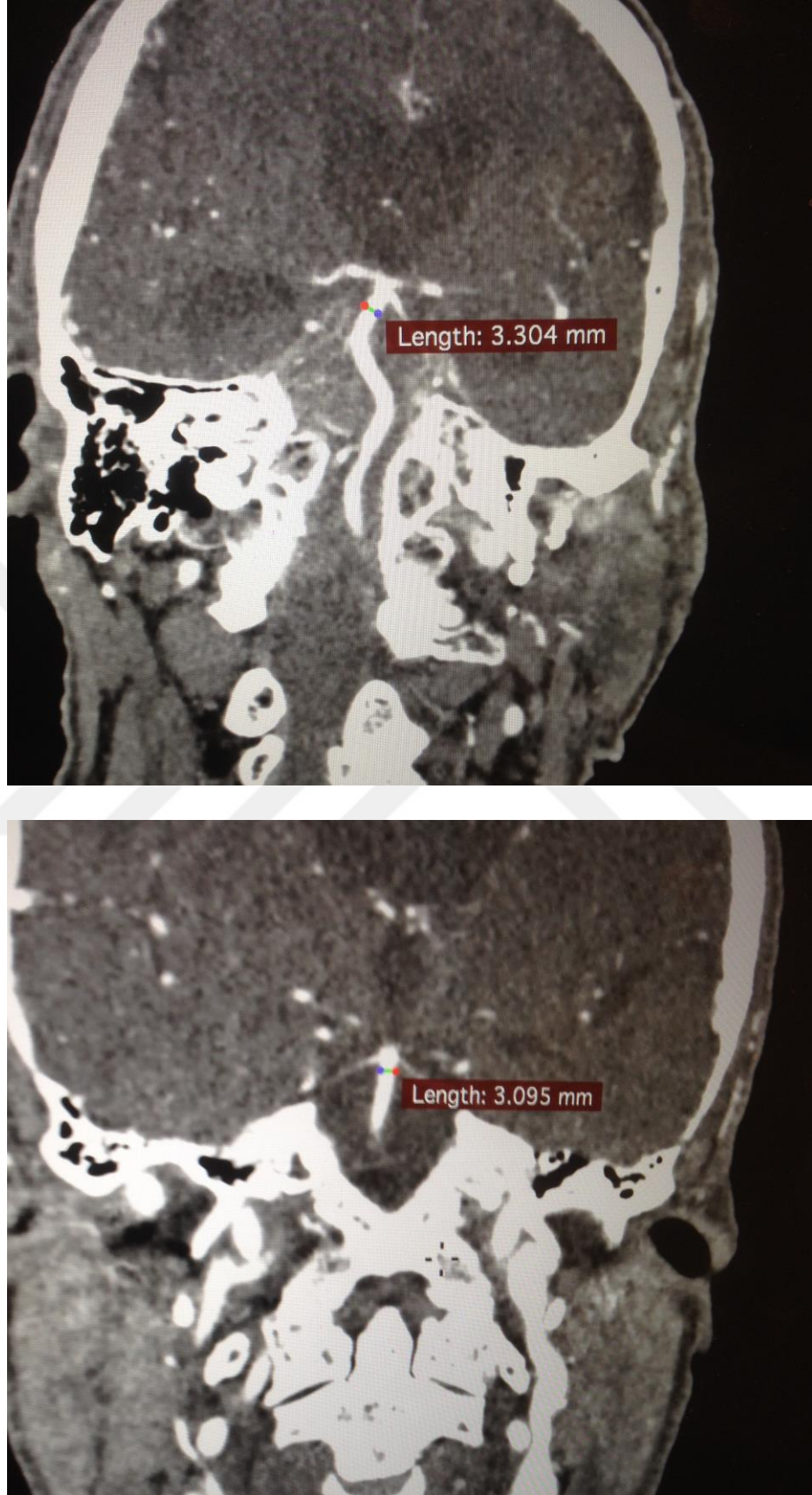
Şekil 4.2. Sol arteria vertebralis çapının BTA görüntüsü



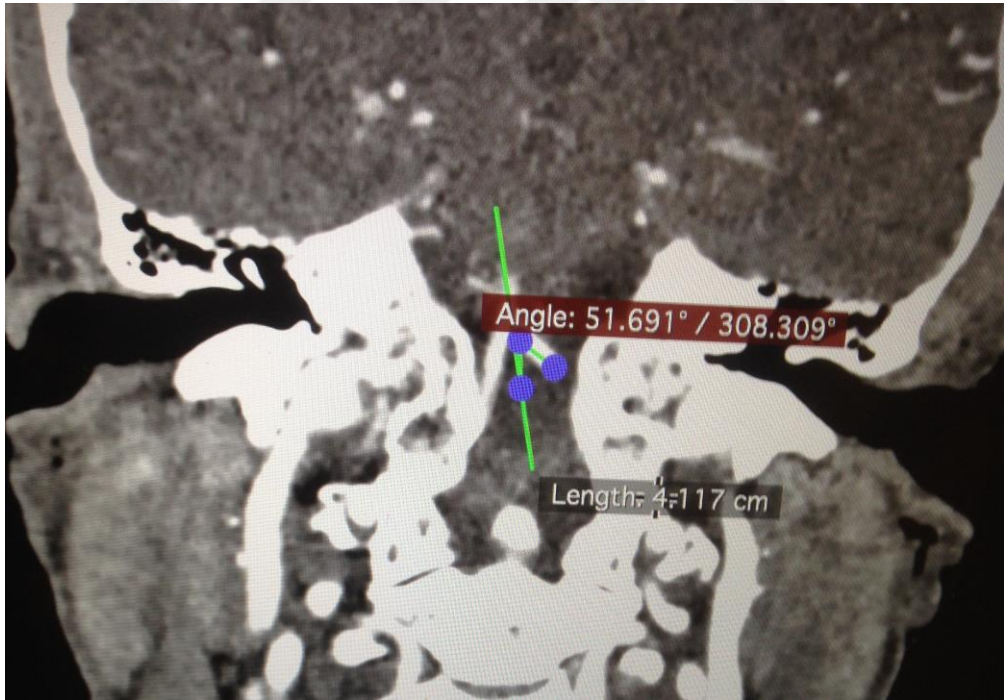
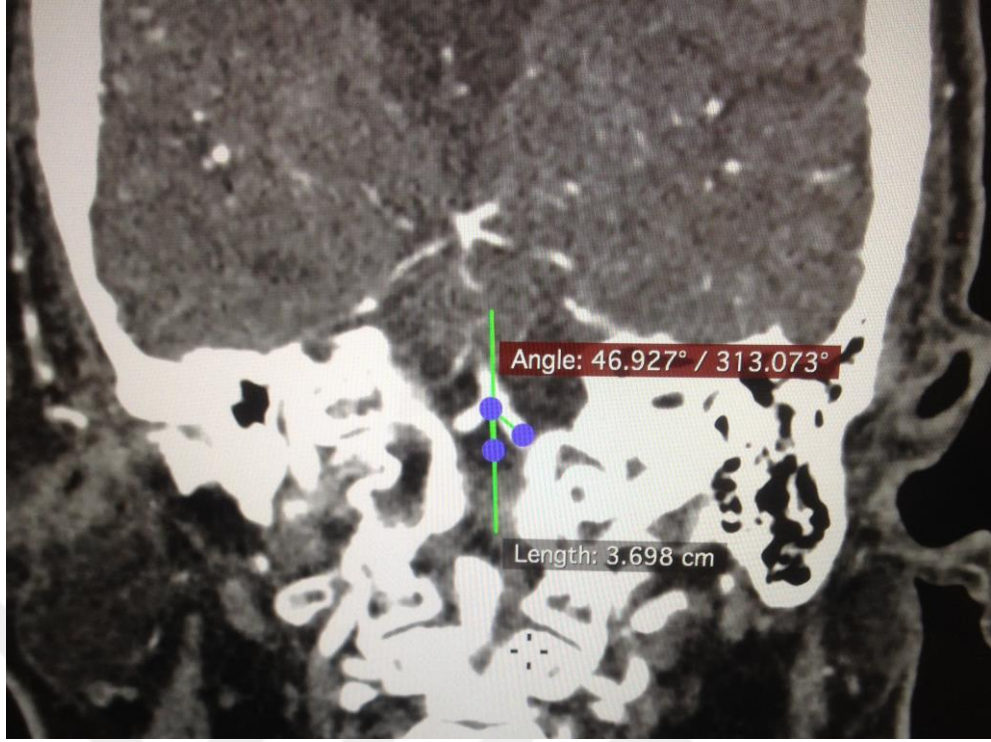
Şekil 4.3. Sağ ve sol arteria vertebralis çapının BTA görüntüsü



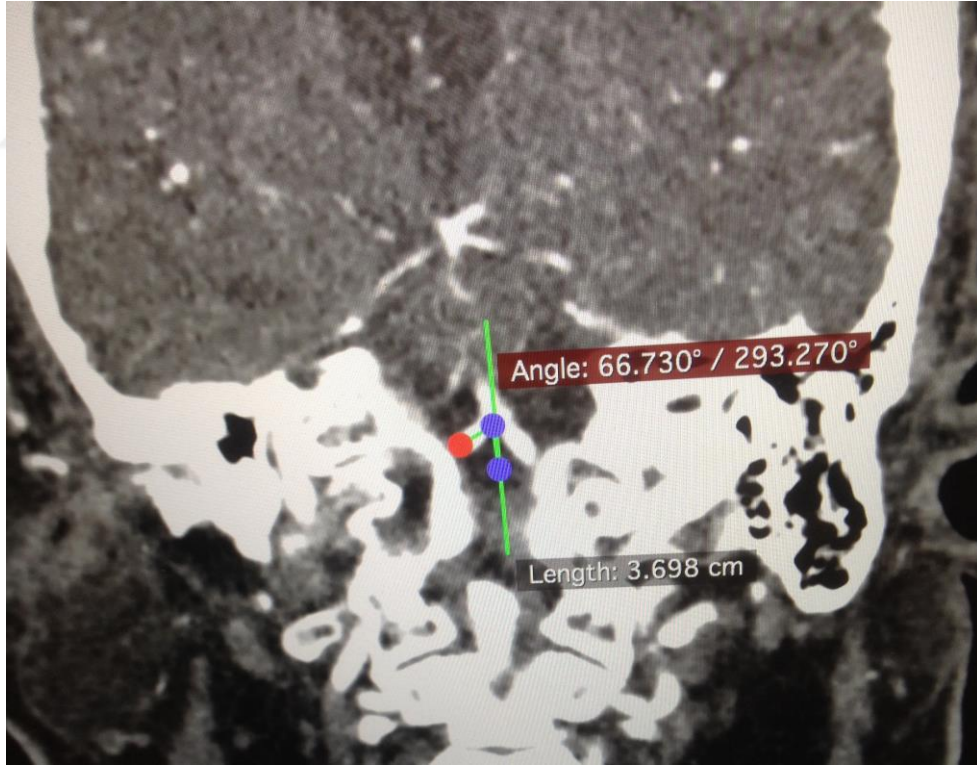
Şekil 4.4. Arteria basilaris çapının BTA görüntüsü



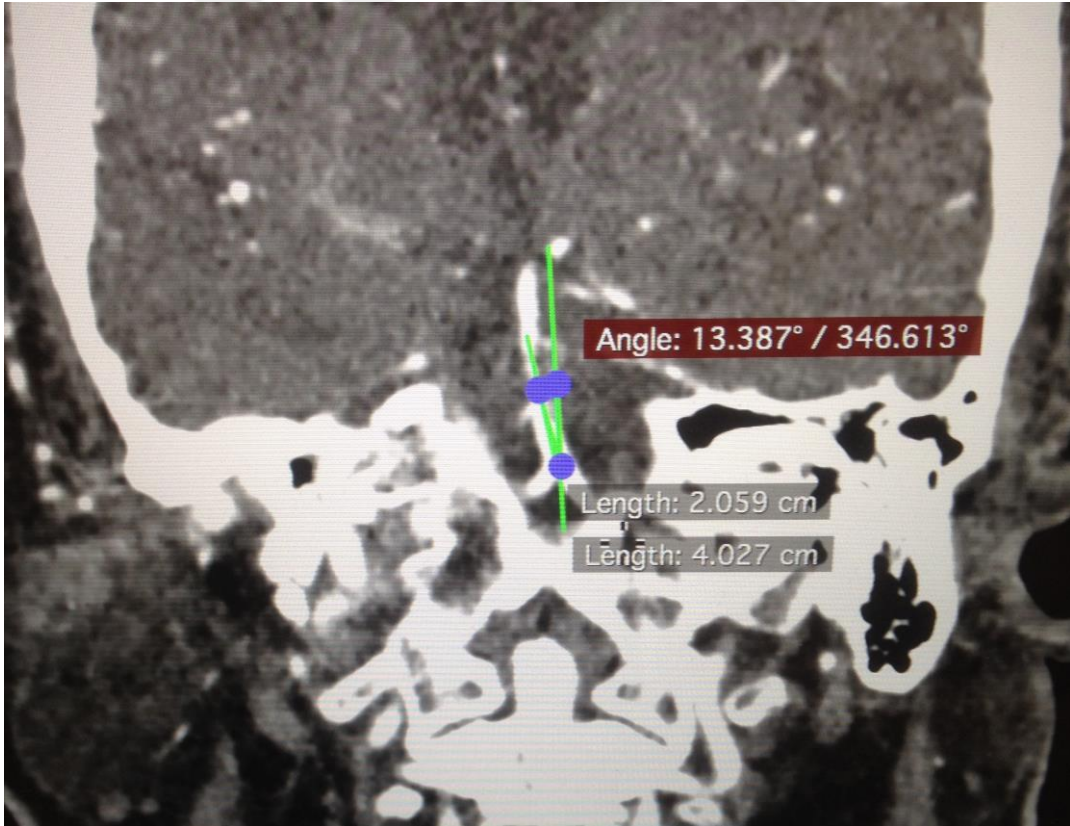
Şekil 4.5. Arteria basilaris'in terminal kısımdaki çapının BTA görüntüsü



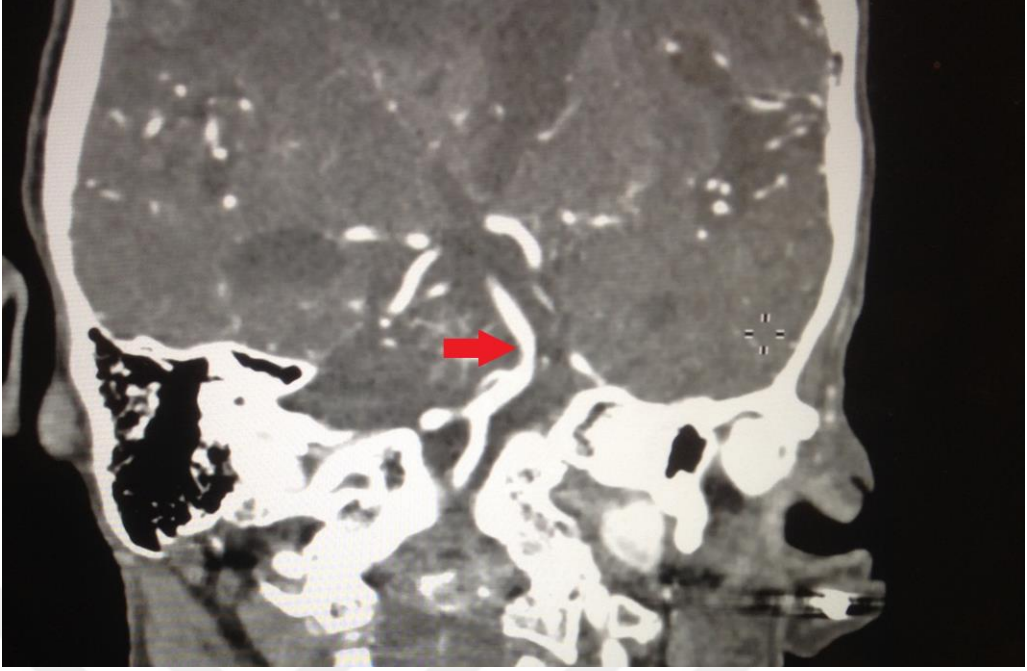
Şekil 4.6. Sol arteria vertebralis'in vertikal eksenle oluşturduğu açının BTA görüntüsü



**Şekil 4.7.** Sağ arteria vertebralis'in vertikal eksenle oluşturduğu açının BTA görüntüsü



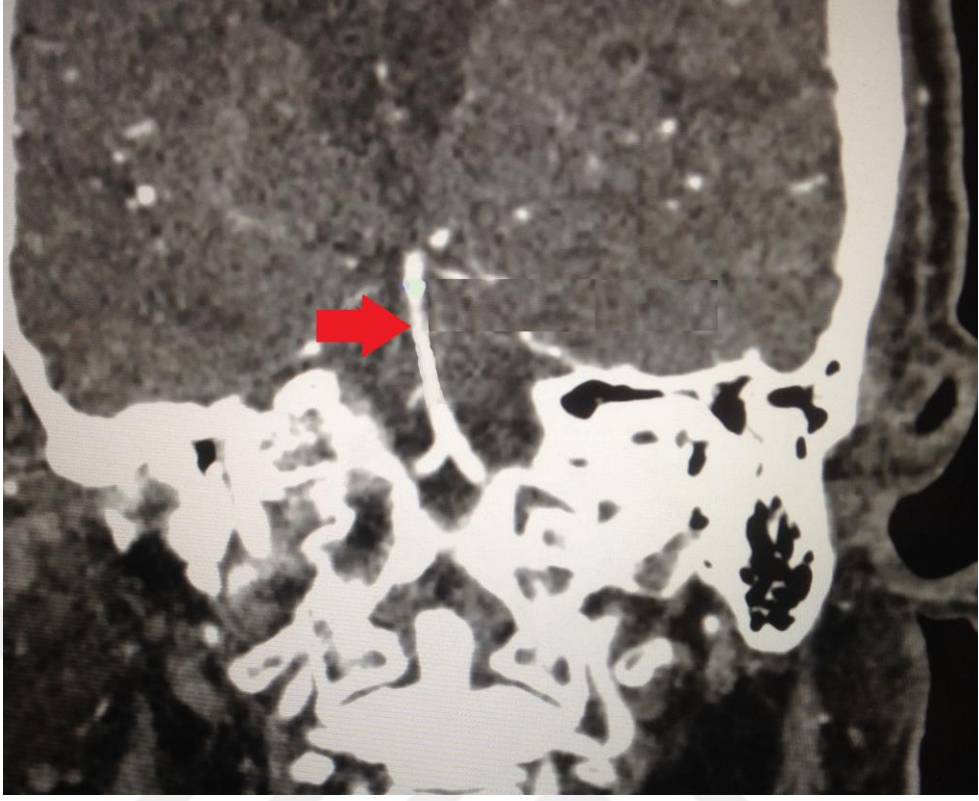
Şekil 4.8. Arteria basilaris'in seyri sırasında şekillendirdiği açının BTA görüntüsü



Şekil 4.9. A Arteria basilaris'in sola kıvrımlı seyrinin BTA görüntüsü



Şekil 4.10. B Arteria basilaris'in sola kıvrımlı (S) seyrinin BTA görüntüsü



Şekil 4.11. C Arteria basilaris'in sağa doğru düz seyrinin BTA görüntüsü

Şekil 4.9-11. A, B ve C. Arteria basilaris'in seyir varyasyonları

## 5. TARTIŞMA

Arteria basilaris'in seyriyle ilgili bilgiler pons'ta sulcus basilaris içerisinde seyrettiği yönündedir. Literatürde yaş, dominant vertebral arter, hipertansiyon gibi durumlar sonucu seyri düzgün, açılı ya da S şeklinde olabilmektedir. Bununla birlikte; seyirle ilgili varyasyonlar ve görülme sıklıkları anatomik olarak tariflenmemiştir (72).

Vertebrobasilar sistemde anevrizması olan bireylerin anevrizması olmayan bireylere göre damar çapları geniştir ve farklılık göstermektedir. Mehinovic ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada anevrizması olmayan bireylerde arteria basilaris'in bifurkasyo kısmında ölçülen çapı 2-4 mm aralığında iken; terminal kısmında ölçülen çapı 3-5 mm aralığındadır. Araştırmacılar anevrizması bulunan bireylerde; arteria basilaris'in bifurkasyo noktasındaki çapını 2,3-8,7 mm aralığında; terminal kısmındaki çapını ise 2,8-9,9 mm aralığında bulmuşlardır. Arteria basilaris'in iki farklı noktada ölçülen çaplarının ortalamaları anevrizmalı bireylerde istatistiksel olarak belirgin şekilde yüksek idi (73).

Vertebrobasilar dolikoektazi; arteria vertebralis'lerde ve dominansa göre şekillenen arteria basilaris'te yaygın olarak görülen damar kıvrılması, damarın genişlemesi ve uzamasıdır. Vertebrobasilar dolikoektazi asemptomatiktir. Dolaşım sisteminde şekillenen iskemik atak veya paralizi olgularında görülebilir. Ayrıca; subaraknoid veya intrakranial kanamalarda, kranial sinirlerin ya da beyin sakının yaptığı bası sonucu şekillenmiş olabilir (9).

Fabry hastalığı kalıtsal lizozom depolama hastalığıdır. Fabry hastalığı görülen bireylerde belirgin arteria basilaris çap artışı tespit edildiği belirtilmiştir (74). Aoki ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada pons'ta şekillenen infarktüslerin lakunar sendromla ilişkili olduğu ve bu sendromun arteria basilaris'in perforata dallarında şekillenen tıkanıklık sonucu oluştuğu belirtilmiştir. Arteria basilaris çapının geniş çıkması, bu arterin dallarıyla ilgili oluşabilecek nörolojik bozukluklar açısından predispozan faktör olarak ifade edilmektedir (6).

Arteria basilaris ve arteria vertebralis'in çaplarında şekillenen varyasyonlar birçok çalışmada ele alınmıştır. Nishijima'nın 1994'de yaptığı bir çalışmada arteria basilaris çapı minimum  $3,14 \pm 0,58$  mm, maksimum  $3,93 \pm 0,76$  mm olarak bulunmuştur (10). Yang ve arkadaşları 2003'te sol arteria vertebralis çapını  $4,37 \pm 1,21$  mm, sağ

arteria vertebralis çapını  $3,22\pm 1,64$  mm, arteria basilaris'in pons'un terminalinde ölçülen çapını ise  $4,45\pm 1,28$  mm olarak ölçmüşlerdir (75). Shaja ise sağ ve sol arteria vertebralis'lerin %60 oranında farklı çaplarda olduğunu vurgulamıştır (45).

Literatüre göre arteria basilaris çapı 1,5-4 mm aralığındadır (76). Sfiliz, septik veya mikotik emboli, travma ya da kalıtsal defekt damar duvarında görülür. Arterin boyutunun artması, tıkanması veya kıvrılması ateroskleroz sonucu gelişir. Böyle durumlarda hastaya dolikoektazi tanısının konulabilmesi için girişimsel olmayan BT Anjiyografi görüntüleri temel alınmaktadır (77). Vertebrobasilar dolikoektazinin intrakranial kanama olarak görülme oranı oldukça yüksektir. Kardiyovasküler sistem üzerine yapılan bir çalışmada risk faktörü olarak görülen (diabet, hiperlipidemi, sigara ve alkol kullanımı) durumlarla birlikte dolikoektazi olarak isimlendirilen arteria basilaris çapının 4,6-13,44 mm aralığında olduğu tespit edilmiştir (57).

Populasyonlarda damar çaplarının farklı olabileceği genetik faktörlere dayandırılmıştır. Bunun sonucunda yapılan çalışmalarda populasyonlardaki çapların birbirinden farklı olacağı tespit edilmiştir. Smoker ve arkadaşları 1986 yılında dolikoektazi tanısını kontrastlı BT ile tariflemiş ve Amerikan toplumunda ortalama arteria basilaris çapını 3,17 mm bulmuştur (39). Yine aynı populasyonda Wollschloeger ve arkadaşları diseksiyonla yaptıkları araştırma sonucu arteria basilaris çapını 3,2 mm olarak tespit etmiştir (78). Alman toplumunda Busch ve arkadaşları 1966 yılında yaptıkları diseksiyonlar sonucunda arteria basilaris çapını 4,1 mm olarak tespit etmiştir(79). Pico ve arkadaşlarının Fransa'da MR kullanarak yapıkları çalışmada ise arteria basilaris çapının  $2,6\pm 0,6$  mm olduğu görülmüştür (80). Pai ve arkadaşlarının 2007 yılında Hindistan'da gerçekleştirdikleri diseksiyonlarda arteria basilaris çapının 4,3 mm, sol arteria vertebralis çapının 3,4 mm, sağ arteria vertebralis çapının ise 2,9 mm olduğu bulunmuştur (81). Avustralya'da MRA tekniği kullanılarak yapılan bir ölçümde arteria basilaris çapının 3,1-3,3 mm aralığında olduğu tespit edilmiştir (82). Songur ve arkadaşlarının 2008 yılında Türkiye'de 109 otopsi,1 anatomik kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada ise arteria basilaris çapı  $3,97\pm 0,96$  mm, sol arteria vertebralis çapı  $3,02\pm 0,81$  mm, sağ arteria vertebralis çapı  $2,85\pm 0,99$  mm olarak bulunmuştur (83).

Beyinde bulunan arteriyel bifurkasyonlar anevrizmaların ya da buna benzer klinik lezyonların en sık şekillendiği alanlardır. Damarların şekillenmesinde önemli

olan geometrik açılardaki sapma damar hastalıkları, ateroskleroz ve anevrizmalar için predispoze faktördür. Geniş ölçülen bifurkasyon açısı anevrizma varlığında şekillenir (12). Arteria basilaris anevrizması, intrakranial anevrizmaların %5-%8'ini oluşturur (84). Arteria basilaris'in şekillendirdiği açı 30°-180° arasındadır. Açısal değer yaşla birlikte değişmektedir (85).

Yapılan bir MRA çalışmasında, arteria vertebralis'lerin arteria basilaris'i oluşturduğu yerde şekillenen açının anevrizma olgularında  $146,7 \pm 20,5^\circ$  olduğu, anevrizma olmayan bireylerde ise açının daha dar şekillenerek  $95,3 \pm 20,2^\circ$  olduğu görülmüştür. Bu açı, bağımsız olarak şekillenecek olan anevrizmanın boynu hakkında da bilgi vermektedir. Geniş basilar bifurkasyon açısının anevrizmanın öncüsü olarak kabul edildiği belirtilmiştir (12). Kadavra diseksiyonu yapılmış bir çalışmada, vertebrobasilar bileşkede şekillenen açı 10°-160° arasında ölçülmüştür. Vertebrobasilar bileşkenin apex kısmında şekillenen açının daha geniş olması sebebiyle ateroskleroz plaklarına apex bölgesinde rastlanılmıştır (86).

Japonya'da 52 insan beyninde yapılan çalışmada arteria basilaris'in çapı 3,14-3,93 mm aralığındadır. Arteria basilaris'in seyri ise 3 gruba ayrılmıştır: %34,6'sında S şeklinde, %55,8'inde kıvrımlı, %9,6'sında ise düz seyrettiği bildirilmiştir (10). Cloud ve Markus'un yaptığı bir çalışmada arteria basilaris oluşumunda; %50'sinde sol arteria vertebralis dominansı, %25'inde sağ arteria vertebralis dominansı tespit edilmiş olup, %25 olguda ise arteria vertebralis çapları birbirine yakın bulunmuştur (87). Bir başka çalışmada 461 bireyden elde edilen veriler doğrultusunda ise %63,3 vertebral arterin dominant olduğu belirtilmiştir (88).

2015 yılında yapılan bir çalışmaya göre vertebral arter dominansı ile ilgili standart bir tanımlamanın olmadığı ifade edilmektedir. MR kullanarak yaptıkları çalışmada dominanslık oranının sağ arteria vertebralis'te %43,6, sol arteria vertebralis'te %56,4 olduğu görülmektedir. Arteria basilaris'in seyri ile ilgili olarak; %30,8 sağa doğru, %19,2 sola doğru, %50 ise düz bir seyir tespit etmişlerdir. Arteria basilaris çapı  $3,98 \pm 0,52$  mm, sağ arteria vertebralis çapı  $1,99 \pm 0,57$  mm, sol arteria vertebralis çapı ise  $2,54 \pm 0,59$  mm olarak ölçülmüştür (11).

Çalışmamızda, 250 sağlıklı olgunun BT Anjiyografi görüntüleri üzerinde arteria basilaris'in ve intrakranial arteria vertebralis'in morfometrik olarak ölçümleri yapıldı. Bu ölçümler sonucunda sağ arteria vertebralis'in çapı ortalama  $2,4 \pm 0,71$  mm, %95

güven aralığı ise 2,31-2,49 mm; sol arteria vertebralis'in çapı ortalama  $2,5\pm 0,7$  mm, %95 güven aralığı ise 2,42-2,49 mm olarak ölçüldü. Yang diseksiyon ile sol arteria vertebralis çapını  $4,37\pm 1,21$  mm, sağ arteria vertebralis çapını  $3,22\pm 1,64$  mm olarak tespit etmiştir (75). Pai ve arkadaşları yaptıkları diseksiyonlarda sol arteria vertebralis çapını 3,4 mm, sağ arteria vertebralis çapını 2,9 mm (81); Songur ve arkadaşları ise 109 otopsi materyali ve bir adet kadavra üzerinde yaptıkları çalışmada sol arteria vertebralis çapını  $3,02\pm 0,81$  mm, sağ arteria vertebralis çapını ise  $2,85\pm 0,99$  mm olarak tespit etmişlerdir (83). Deng ve arkadaşları ise MR görüntüleme yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmada erkeklerde %95 güven aralığında, sağ arteria vertebralis çapını 1,5-3,5 mm, sol taraf çapı 1,7-3,7 mm; kadınlarda sağ arteria vertebralis çapını 1,1-3,1 mm, sol taraf çapı ise 1,4-3,4 mm olarak tespit etmişlerdir (8). Çalışmamızda ise %95 güven aralığında kadınlarda sağ arteria vertebralis çapı 2,2-2,4 mm, sol taraf çap 2,3-2,6 mm ve erkeklerde sağ arteria vertebralis çapı 2,4-2,6 mm, sol taraf çap ise 2,4-2,7 mm olarak tespit edildi.

Çalışmamızda bir diğer parametre olan arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşke düzeyindeki çapı  $3,2\pm 0,69$  mm, minimum-maksimum değeri 1,42-5,39 mm; arteria basilaris'in terminal kısımdaki çapı  $2,36\pm 0,61$  mm, minimum-maksimum değeri ise 1,26-6,79 mm olarak ölçüldü. Mehinovic ve arkadaşları MRA kullanarak yaptıkları çalışmalarında arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşke düzeyindeki çapını 2-4 mm, terminal kısımdaki çapını ise 3-5 mm aralığında bulmuştur (73). Yang ve arkadaşları ise arteria basilaris'i sadece pons'un terminal kısmında ölçmüş ve çapı  $4,45\pm 1,28$  mm olarak bulmuştur (75). Herhangi bir seviye belirtmeksizin arteria basilaris'in çapını Smoker ve arkadaşları 3,17 mm (39), Busch ve arkadaşları 4,1 mm (79), Wollschloger ve arkadaşları 3,2 mm (78), Pai ve arkadaşları 4,3 mm (81), Pico ve arkadaşları  $2,6\pm 0,6$  mm (80), Songur ve arkadaşları  $3,97\pm 0,96$  mm (83) olarak tespit etmişlerdir.

Daha önce rapor edilen MRA prokollerine göre vertebrobasilar dolikoektazi; arteria basilaris çapının 4,5 mm'nin üstünde olduğu ve intrakranial arteria vertebralis çapının ise 4 mm'den büyük olduğu durumlarda ortaya çıktığı söylenmektedir (89, 90). Biz ise çalışmamızda BTA görüntüleri üzerinde ölçümlerini yaptığımız sağlıklı bireylerde arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşke düzeyindeki çapını 3,2 mm,

intrakranial sağ arteria vertebralis çapını 2,4 mm, sol arteria vertebralis çapını 2,5 mm olarak tespit ettik.

Çalışmamızda 250 olgunun 105 (%42) 'inde sağ arteria vertebralis dominansı (61 erkek, 44 kadın) görülürken, 145 (%58)'inde ise sol arteria vertebralis dominansı (72 erkek, 73 kadın) tespit edildi. Zhu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sağ dominant arteria vertebralis %43,6, sol dominant arteria vertebralis %56,4 olarak tespit edilmiştir (11). Cloud ve Markus'un MR kullanarak yaptığı çalışmada ise %50 sol arteria vertebralis dominansı, %25 sağ arteria vertebralis dominansı, %25 ise arteria vertebralis'lerin çaplarının birbirine yakın olduğu bulunmuştur (87). Çalışmamızdaki tüm bireylerde Zhu ve arkadaşlarının sonuçları ile uyumlu olarak bir taraf dominansının mutlak mevcut olduğu tespit edildi.

Çalışmamızda yukarıdaki çalışmalarda olduğu gibi sol arteria vertebralis çapının sağ arteria vertebralis çapından daha yüksek olması sonucu sol arteria vertebralis dominansının daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu tespit sonucu arteria vertebralis çapı ile dominans ilişkisinin birbiriyle doğrudan bağlantılı olduğu görüldü.

Tütüncü ve arkadaşları 3 boyutlu MR ile anevrizması olan ve olmayan hastalarda vertebrobasilar bileşke açısını incelemiş ve anevrizması olanlarda açı  $146,7^{\circ} \pm 20,5^{\circ}$  iken anevrizması olmayanlarda ise  $95,3^{\circ} \pm 20,2^{\circ}$  olarak tespit edilmiştir (12). Bu araştırmadan farklı olarak çalışmamızda arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen ile sağ ve sol arteria vertebralis arasında oluşan açı değerlendirildi. Sağ arteria vertebralis'in şekillendirdiği açı ortalama  $48,95^{\circ} \pm 12,67^{\circ}$ , sol arteria vertebralis'in şekillendirdiği açı ise  $52,22^{\circ} \pm 14,24^{\circ}$  olarak ölçüldü. Tütüncü ve arkadaşlarının çalışmasında vertebrobasilar bileşke açısında sağ ve sol olmak üzere bir ayırım yapılmamış olup geniş basilar bifurkasyon açısının anevrizmanın öncüsü olarak kabul edilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamızda; arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen yardımıyla; sağ ve sol arteria vertebralis açıları ayrı ayrı değerlendirildi. Elde edilen verilerin anevrizmalar ile ilgili gelecekte yapılacak morfometrik çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Çalışmamızda crus cerebri'lerin arasından, sulcus basilaris ve fissura mediana anterior'un üzerinden geçen vertikal eksen ile arteria basilaris arasında şekillenen açı ortalaması  $31,9^{\circ} \pm 12,15^{\circ}$ , %95 güven aralığı  $30,39^{\circ}$ - $33,42^{\circ}$ , minimum-maksimum  $0^{\circ}$ -

93,45° olarak ölçülmüştür. Yukarıda bahsedilen makalelerin hiç birinde bu parametreyle ilgili ölçüm yapılmamıştır. Anatomik olarak arteria basilaris'in sulcus basilaris üzerinde seyretmesi beklenirken sağa kıvrımlı, sola kıvrımlı ya da düz seyrettiği görülmektedir. Bu parametrenin ölçülmesi ile arterin düz seyretmediği durumlarda kaç derecelik açı ile sağa ya da sola yöneldiğini tespit etmek açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Literatüre bakıldığında seyir üzerine bazı çalışmaların olduğu görülmektedir. Çalışmalarda seyir düz, kıvrımlı, S şeklinde (10) veya düz, sağa - sola kıvrımlı (11) şeklinde tariflenmiştir. Nishijima'nın 52 beyin üzerinde yaptığı diseksiyonda %34,6 S şeklinde, %55,8 kıvrımlı, %9,6 ise düz seyreden arteria basilaris tespit edilmiştir (10). Zhu ve arkadaşları MR görüntüleme yöntemi ile %50 düz, %19,2 sola kıvrımlı, %30,8 sağa kıvrımlı arteria basilaris seyri tespit etmişlerdir (11). Çalışmamızda bu tariflemelerden farklı olarak arteria basilaris'in seyri düz, sağa düz, sola düz, sağa kıvrımlı ve sola kıvrımlı olarak gruplara ayrılarak kadın ve erkeklerde incelendi. Kadın ve erkekte bu tariflemeleri kullanarak karşılaştırma yapan bir çalışma literatürde bulunmamaktadır. Çalışmamızda damar seyrinin analiz edilmesi sonucu arteria basilaris'in düz seyrettiği 66 olgunun (%26,4) 37'si erkek, 29'u kadın; sağa doğru düz seyreden 86 olgunun (%34,4) 47'si erkek, 39'u kadın; sağa doğru kıvrımlı seyreden 30 olgunun (%12) 19'u erkek, 11'i kadın; sola doğru düz seyreden 47 olgunun (%18,8) 20'si erkek, 27'i kadın; sola doğru kıvrımlı seyreden 21 olgunun (%8,4) 10'u erkek, 11'i kadındır.

## 6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda herhangi bir cerrahi müdahale geçirmemiş ve kranial patolojisi olmayan 133 erkek, 117 kadın toplam 250 olgunun BT Anjiografisinde; vertebrobasilar birleşme noktasının 0,5 cm distalindeki sağ ve sol arteria vertebralis'lerin çapı ölçüldü ve vertebral arter dominansı belirlendi. Vertebrobasilar birleşme noktasının 0,5 cm distalinde; arteria basilaris çapı ve arteria basilaris'in pons'un terminal kısmındaki çapı değerlendirildi. Arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen ile sağ ve sol arteria vertebralis arasındaki açı tespit edildi. Crus cerebri'lerin arasından, sulcus basilaris ve fissura mediana anterior'un üzerinden geçen vertikal eksen ile arteria basilaris arasında şekillenen açı ölçüldü. Ayrıca; arteria basilaris'in seyri değerlendirildi ve karşılaştırma yapıldı.

Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanır:

1. Sağ arteria vertebralis çap ortalaması  $2,4\pm 0,71$  mm, erkeklerde  $2,49\pm 0,7$  mm, kadınlarda  $2,29\pm 0,71$  mm olarak tespit edildi.
2. Sol arteria vertebralis çap ortalaması  $2,5\pm 0,7$  mm, erkeklerde  $2,54\pm 0,7$  mm, kadınlarda  $2,47\pm 0,69$  mm bulundu.
3. Arteria basilaris'in vertebrobasilar bileşke düzeyinde ölçülen çap ortalaması  $3,2\pm 0,69$  mm, erkeklerde  $3,31\pm 0,66$  mm, kadınlarda  $3,08\pm 0,7$  mm ölçüldü.
4. Arteria basilaris'in pons'un terminal kısmındaki çap ortalaması  $2,36\pm 0,61$  mm, erkeklerde  $2,46\pm 0,63$  mm, kadınlarda  $2,26\pm 0,57$  mm bulundu.
5. Arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen ile sağ arteria vertebralis arasında oluşan açının ortalaması  $48,95^\circ\pm 12,67$ , erkeklerde  $48,84^\circ\pm 13$ , kadınlarda  $49,07^\circ\pm 12,32^\circ$  tespit edildi.
6. Arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen ile sol arteria vertebralis arasında oluşan açının ortalaması  $52,22^\circ\pm 14,24^\circ$ , erkeklerde  $50,56^\circ\pm 13,67^\circ$ , kadınlarda  $54,10^\circ\pm 14,7^\circ$  ölçüldü.

7. Crus cerebri'lerin oluşturdukları 'V' harfinin en alt keskin noktası, sulcus basilaris, fissura mediana anterior hattından geçen vertikal eksen ile arteria basilaris'in oluşturduğu açının ortalaması  $31,9^{\circ} \pm 12,15^{\circ}$ , erkeklerde  $31,58^{\circ} \pm 13,12^{\circ}$ , kadınlarda  $32,27^{\circ} \pm 10,99^{\circ}$  olarak tespit edildi.
8. Arteria basilaris'in seyri ile arteria basilaris'in Şekillendirdiği aı arasındaki ilişki değerlendirildi. Sağa doğru kıvrımlı ve sola doğru kıvrımlı olanlarda aı daha yüksek bulundu.
9. Yaş artışı ile beraber gruplarda damar çapında artış olduğu tespit edildi.
10. Yaş ilerledikçe arteria basilaris'in düz seyir oranında azalma görüldü. Yaş grupları arasından genç yaş grubunda görülme oranı %58,3; orta yaş grubunda %30 ve ileri yaş grubunda ise %19,9 olduğu belirlendi.
11. Çalışmamızdaki tüm bireylerde sağ veya sol arteria vertebralis'in dominansı değerlendirildiğinde bir taraf dominansının mutlak mevcut olduğu tespit edildi.
12. Arteria vertebralis'lerin birleşerek arteria basilaris'i oluşturdukları noktadan çizilen vertikal eksen yardımıyla; sağ ve sol arteria vertebralis açıları ayrı ayrı değerlendirildi. Elde edilen verilerin anevrizmalar ile ilgili gelecekte yapılacak morfometrik çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.
13. Arteria basilaris'in seyir açısının ölümü literatürde ilk kez yapıldı. Bu parametre sayesinde arterin düz seyretmediği durumlarda kaç derecelik açı ile sağa ya da sola yöneldiğini tespit etmek açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz.
14. Arteria basilaris'in seyir varyasyonları farklı tariflenip gruplara ayrılarak kadın ve erkeklerde incelendi. Kadın ve erkekte bu tariflemeleri kullanarak karşılaştırma yapan bir çalışmanın literatürde bulunmadığı görüldü.

Daha geniş serilerde arteria basilaris ve intrakranial arteria vertebralis'in morfometri ve geometrisi değerlendirilirken; kardiyovasküler sistem hastalıkları için risk faktörleri de göz önüne alınmalıdır. Bu sayede yapılacak daha detaylı incelemelerin literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

**KAYNAKLAR**

1. Tatu L, Moulin T, Monnier G. The discovery of encephalic arteries. From Johann Jacob Wepfer to Charles Foix. *Cerebrovasc Dis.* 2005;20(6):427-32.
2. Arinci K, Elham, A. (2014). *Anatomi. 2. Cilt. 5. Baskı.* s. 41,42, 347-349. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
3. Morovic S, Kesic MJ, Vukovic V, Lovrencic-Huzjan A, Trkanjec Z, Skaric-Juric T, et al. Vertebral arteries - morphologic and hemodynamic differences between men and women. *Eur J Neurol.* 2005;12:52-3.
4. 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.* 2001;41(1):8-11.
5. Kim JS, Lee H. Inner Ear Dysfunction Due to Vertebrobasilar Ischemic Stroke. *Semin Neurol.* 2009;29(5):534-40.
6. Aoki J, Iguchi Y, Kimura K, Shibasaki K, Iwanaga T, Sakai K. Diameter of the Basilar Artery May Be Associated with Neurological Deterioration in Acute Pontine Infarction. *Eur Neurol.* 2010;63(4):221-6.
7. Tanaka M, Sakaguchi M, Miwa K, Okazaki S, Furukado S, Yagita Y, et al. Basilar Artery Diameter Is an Independent Predictor of Incident Cardiovascular Events. *Arterioscl Throm Vas.* 2013;33(9):2240-4.
8. Deng D, Cheng FB, Zhang Y, Zhou HW, Feng Y, Feng JC. Morphological analysis of the vertebral and basilar arteries in the Chinese population provides greater diagnostic accuracy of vertebrobasilar dolichoectasia and reveals gender differences. *Surgical and Radiologic Anatomy.* 2012;34(7):645-50.
9. Forster A, Ssozi J, Al-Zghloul M, Brockmann MA, Kerl HU, Groden C. A comparison of CT/CT angiography and MRI/MR angiography for imaging of vertebrobasilar dolichoectasia. *Clin Neuroradiol.* 2014;24(4):347-53.
10. Nishijima Y. [Anatomical analysis of the basilar artery and its branches with special reference to the arterial anastomosis, and its course and distribution on the pontine ventral surface]. *Nihon Ika Daigaku Zasshi.* 1994;61(6):529-47.

11. Zhu W, Wang YF, Dong XF, Feng HX, Zhao HQ, Liu CF. Study on the correlation of vertebral artery dominance, basilar artery curvature and posterior circulation infarction. *Acta Neurol Belg.* 2016;116(3):287-93.
12. Tutuncu F, Schimansky S, Baharoglu MI, Gao B, Calnan D, Hippelheuser J, et al. Widening of the basilar bifurcation angle: association with presence of intracranial aneurysm, age, and female sex. *J Neurosurg.* 2014;121(6):1401-10.
13. Warwick R, Williams, P. L. (1973). *Gray's Anatomy.* 35. Baskı. s. 158-159, 641-645. Londra:LONGMAN.
14. Sadler, T.W. (2012). *Langman's Medical Embryology.* 12. Baskı. s. 186-188. USA: Lippincott Williams and Wilkins.
15. Moore KM, Persaud, T.V.N. (2002). *Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi.* M. Yıldırım , İ. Okar ve H. Dalçık (Ed.). s. 384, 387. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
16. Brained Arey, L. (1965). *Developmental Anatomy: A Textbook and Laboratory Manual of Embryology.* 7. Baskı. s. 354-360. Saunders.
17. Wilson DB. Embryonic development of the head and neck: part 5, the brain and cranium. *Head Neck Surg.* 1980;2(4):312-20.
18. Vasovic L, Milenkovic Z, Pavlovic S. Comparative morphological variations and abnormalities of circles of Willis: a minireview including two personal cases. *Neurosurg Rev.* 2002;25(4):247-51.
19. Okahara M, Kiyosue H, Mori H, Tanoue S, Sainou M, Nagatomi H. Anatomic variations of the cerebral arteries and their embryology: a pictorial review. *Eur Radiol.* 2002;12(10):2548-61.
20. Anderson RA, Sondheimer FK. Rare carotid-vertebrobasilar anastomoses with notes on the differentiation between proatlantal and hypoglossal arteries. *Neuroradiology.* 1976;11(3):113-8.
21. Yilmaz E, Ilgit E, Taner D. Primitive persistent carotid-basilar and carotid-vertebral anastomoses: a report of seven cases and a review of the literature. *Clin Anat.* 1995;8(1):36-43.
22. Caldemeyer KS, Carrico JB, Mathews VP. The radiology and embryology of anomalous arteries of the head and neck. *AJR Am J Roentgenol.* 1998;170(1):197-203.

23. Ross MH, Pawlina, W. (2014). Histoloji Konu Anlatimi ve Atlas. Baris B. (Ed.). 6. Baski. s. 408-410. Ankara: Palme Yayıncılık.
24. Marieb EN, Mallatt, J., Wilhelm, PB. (2008). Human Anatomy. 5. Baski. s. 557-559, 566. USA: Pearson.
25. Kierszenbaum, A. L. (2006). Histoloji ve Hucre Biyolojisi Patolojiye Giriş. Ramazan D. (Ed.). s. 323-327. Ankara: Palme Yayıncılık.
26. Tortora GJ, Nielsen, M. T. (2012). Principles of Human Anatomy. 12. Baskı. s. 489-496. USA: Jhon Wiley and Sons, Inc.
27. Pensak ML, Van Loveren H, Tew JM, Jr. The surgical anatomy and approaches to lesions of the lower basilar artery and vertebral artery union. Am J Otol. 1989;10(5):351-7.
28. Burger IM, Siclari F, Gregg L, Gailloud P. Bilateral segmental agenesis of the vertebrobasilar junction: developmental and angiographic anatomy. AJNR Am J Neuroradiol. 2007;28(10):2017-22.
29. Padget DH. Designation of the embryonic intersegmental arteries in reference to the vertebral artery and subclavian stem. The Anatomical record. 1954;119(3):349-56.
30. Sargon, M. F. (2016). Anatomi Akil Notlari. s. 390-392. Ankara: Gunes Tip Kitabevleri.
31. Dere, F. (2012). Atlasli Noroanatomy Fonksiyonel Noroloji. 4. Baski. s. 421. Adana: Nobel Kitabevi.
32. Taner, D. (2011). Fonksiyonel Nöroanatomy. 10. Baskı. s. 282,287,288. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
33. Ergun KM, Hayran, M. (2014). Anatomi. s. 653-655. Ankara: MN Medikal & Nobel Tip Kitabevi.
34. Govsa Gokmen, F. (2003). Sistemik Anatomi. s. 292-294. İzmir: İzmir Guven Kitabevi.
35. Abd el-Bary TH, Dujovny M, Ausman JI. Microsurgical anatomy of the atlantal part of the vertebral artery. Surg Neurol. 1995;44(4):392-400; discussion -1.
36. Snell, R. S. (2011). Klinik Noroanatomy. Mehmet Y. (Ed.). s. 486-487. İstanbul: Nobel Tip Kitabevleri.

37. Arraez-Aybar LA, Villar-Martin A, Poyatos-Ruiperez C, Rodriguez-Boto G, Arrazola-Garcia J. Prevalence of fenestrated basilar artery with magnetic resonance angiography: a transversal study. *Surg Radiol Anat.* 2013;35(6):487-93.
38. Moore LK, Dalley, F. A., Agur, M. R. A. (2014). *Clinically Oriented Anatomy.* 7. Baski. s. 882-883. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
39. Smoker WR, Price MJ, Keyes WD, Corbett JJ, Gentry LR. High-resolution computed tomography of the basilar artery: 1. Normal size and position. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1986;7(1):55-60.
40. Ustun C. NEUROwords Dr. Thomas Willis' famous eponym: the circle of Willis. *J Hist Neurosci.* 2005;14(1):16-21.
41. Lo WB, Ellis H. The Circle Before Willis: A Historical Account of the Intracranial Anastomosis. *Neurosurgery.* 2010;66(1):7-17.
42. *Fcat. Terminologica Anatomica.* (1998). Thieme.
43. Saeki N, Rhoton AL, Jr. Microsurgical anatomy of the upper basilar artery and the posterior circle of Willis. *J Neurosurg.* 1977;46(5):563-78.
44. Mamatha H, D'Souza AS, Pallavi, Suhani S. Human cadaveric study of the morphology of the basilar artery. *Singapore Med J.* 2012;53(11):760-3.
45. Shoja MM, Tubbs RS, Khaki AA, Shokouhi G, Farahani RM, Moein A. A rare variation of the vertebral artery. *Folia Morphol (Warsz).* 2006;65(2):167-70.
46. Milenkovic Z, Vucetic R, Puzic M. Asymmetry and anomalies of the circle of Willis in fetal brain. Microsurgical study and functional remarks. *Surg Neurol.* 1985;24(5):563-70.
47. Vasovic L, Trandafilovic M, Jovanovic I, Ugrenovic S, Antovic A, Karadzic R, et al. Human basilar artery abnormalities in the prenatal and postnatal period. *World Neurosurg.* 2013;79(3-4):593 e15-23.
48. Hacein-Bey L, Muszynski CA, Varelas PN. Saccular aneurysm associated with posterior cerebral artery fenestration manifesting as a subarachnoid hemorrhage in a child. *Am J Neuroradiol.* 2002;23(8):1291-4.
49. Finlay HM, Canham PB. The Layered Fabric of Cerebral-Artery Fenestrations. *Stroke.* 1994;25(9):1799-806.

50. Hemmati M KK. A ruptured aneurysm at the basilar artery fenestration. *Radiology* 1979 Jan;130(1): 174.
51. Tasker AD, Byrne JV. Basilar artery fenestration in association with aneurysms of the posterior cerebral circulation. *Neuroradiology*. 1997;39(3):185-9.
52. Rusu MC, Pop E. Fenestrated vertebral artery. *Anat Sci Int*. 2013;88(4):249-53.
53. Yu YL, Moseley IF, Pullicino P, McDonald WI. The clinical picture of ectasia of the intracerebral arteries. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 1982;45(1):29-36.
54. Smoker WR, Corbett JJ, Gentry LR, Keyes WD, Price MJ, McKusker S. High-resolution computed tomography of the basilar artery: 2. Vertebrobasilar dolichoectasia: clinical-pathologic correlation and review. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1986;7(1):61-72.
55. Kacar E. Vertebrobaziler Dolikoektaziye Bagli Hickirik ve Hidrosefali; Olgu Sunumu Eylul 2010 Kocatepe Tip Dergisi 11: 27-30.
56. Samim M, Goldstein A, Schindler J, Johnson MH. Multimodality Imaging of Vertebrobasilar Dolichoectasia: Clinical Presentations and Imaging Spectrum. *Radiographics*. 2016;36(4):1129-46.
57. Passero SG, Calchetti B, Bartalini S. Intracranial bleeding in patients with vertebrobasilar dolichoectasia. *Stroke*. 2005;36(7):1421-5.
58. Kwon HM, Kim JH, Lim JS, Park JH, Lee SH, Lee YS. Basilar Artery Dolichoectasia Is Associated with Paramedian Pontine Infarction. *Cerebrovascular Diseases*. 2009;27(2):114-8.
59. Flemming KD, Wiebers DO, Brown RD, Jr., Link MJ, Huston J, 3rd, McClelland RL, et al. The natural history of radiographically defined vertebrobasilar nonsaccular intracranial aneurysms. *Cerebrovasc Dis*. 2005;20(4):270-9.
60. Papapetropoulos S, Argyriou AA, Guevara A, Sengun C, Mitsi G, Singer C. Hemifacial spasm and pontine compression caused by a giant vertebrobasilar dolichoectasia. *Cerebrovasc Dis*. 2009;27(4):413-4.
61. Zhu Y, Thulborn K, Curnyn K, Goodwin J. Sixth cranial nerve palsy caused by compression from a dolichoectatic vertebral artery. *J Neuroophthalmol*. 2005;25(2):134-5.

62. Pikija S, Magdic J, Knific A. Are arterial calcifications a marker of remodeling in vertebrobasilar territory? *Stroke*. 2014;45(3):874-6.
63. Derdeyn, C. P. (2002). *Encyclopedia of Neurological Sciences*. s. 187-191: Elsevier.
64. Nolline, A. R. (2004). *Squire's Fundamentals of Radiology*. 6. Baski s. 34 USA: Harvard University Press.
65. Knauth M, von Kummer R, Jansen O, Hahnel S, Dorfler A, Sartor K. Potential of CT angiography in acute ischemic stroke. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1997;18(6):1001-10.
66. Brandt T, Knauth M, Wildermuth S, Winter R, von Kummer R, Sartor K, et al. CT angiography and Doppler sonography for emergency assessment in acute basilar artery ischemia. *Stroke*. 1999;30(3):606-12.
67. Sylaja PN, Puetz V, Dzialowski I, Krol A, Hill MD, Demchuk AM. Prognostic value of CT angiography in patients with suspected vertebrobasilar ischemia. *J Neuroimaging*. 2008;18(1):46-9.
68. Pradilla G, Wicks RT, Hadelsberg U, Gailloud P, Coon AL, Huang J, et al. Accuracy of computed tomography angiography in the diagnosis of intracranial aneurysms. *World Neurosurg*. 2013;80(6):845-52.
69. Welschehold S, Kerz T, Boor S, Reuland K, Thomke F, Reuland A, et al. Computed tomographic angiography as a useful adjunct in the diagnosis of brain death. *J Trauma Acute Care*. 2013;74(5):1279-85.
70. Ng KW, Venketasubramanian N, Yeo LL, Ahmad A, Loh PK, Seet RC, et al. Usefulness of CT angiography for therapeutic decision making in thrombolysing intubated patients with suspected basilar artery thrombosis. *J Neuroimaging*. 2012;22(4):351-4.
71. Gao LY, Guo X, Zhou JJ, Zhang Q, Fu J, Chen WJ, et al. Basilar artery fenestration detected with CT angiography. *Eur Radiol*. 2013;23(10):2861-7.
72. Hong JM, Chung CS, Bang OY, Yong SW, Joo IS, Huh K. Vertebral artery dominance contributes to basilar artery curvature and peri-vertebrobasilar junctional infarcts. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 2009;80(10):1087-92.

73. Anel Mehinovic EI, Jasmin Delic. Variations in Diameters of Vertebro-basilar Tree in Patients with or with No Aneurysm. *Med Arch*. 2014 Feb; 68(1): 27–29.
74. Fellgiebel A, Keller I, Martus P, Ropele S, Yakushev I, Bottcher T, et al. Basilar Artery Diameter Is a Potential Screening Tool for Fabry Disease in Young Stroke Patients. *Cerebrovascular Diseases*. 2011;31(3):294-9.
75. Yang H, Liu J, Wang JC, Liu CX, Sun YZ, Han GQ, et al. [Anatomical study and three dimensional image characteristic analysis of basicranial artery and its clinical significance]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2003;83(1):13-7.
76. Thiex R, Mull M. Basilar megadolicho trunk causing obstructive hydrocephalus at the foramina of Monro. *Surg Neurol*. 2006;65(2):199-201.
77. Kansal R MA, Dange N, Kukreja S. Dolichoectasia of vertebrobasilar arteries as a cause of hydrocephalus. *J Neurosci Rural Pract*. 2011 Jan;2(1):62-4.
78. Wollschlaeger G WP, Lucas FV, Lopez VF. Experience and result with postmortem cerebral angiography performed as routine procedure of the autopsy. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*. 1967 Sep;101(1):68-87.
79. Busch W. [Contribution to the morphology and pathology of the basilar artery. Results of the study of 1000 brains]. *Arch Psychiatr Nervenkr* (1970). 1966;208(4):326-44.
80. Pico F, Labreuche J, Cohen A, Touboul PJ, Amarenco P, Investigators G. Intracranial arterial dolichoectasia is associated with enlarged descending thoracic aorta. *Neurology*. 2004;63(11):2016-21.
81. Pai BS, Varma RG, Kulkarni RN, Nirmala S, Manjunath LC, Rakshith S. Microsurgical anatomy of the posterior circulation. *Neurol India*. 2007;55(1):31-41.
82. El-Barhoun EN, Gledhill SR, Pitman AG. Circle of Willis artery diameters on MR angiography: An Australian reference database. *J Med Imag Radiat On*. 2009;53(3):248-60.
83. Songur A, Gonul Y, Ozen OA, Kucuker H, Uzun I, Bas O, et al. Variations in the intracranial vertebrobasilar system. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2008;30(3):257-64.
84. Hacin-Bey L, Provenzale JM. Current imaging assessment and treatment of intracranial aneurysms. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;196(1):32-44.

85. McGraw KO, Wong SP. Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. *Psychol Methods*. 1996;1(1):30-46.
86. Ravensbergen J, Ravensbergen JW, Krijger JKB, Hillen B, Hoogstraten HW. Localizing role of hemodynamics in atherosclerosis in several human vertebrobasilar junction geometries. *Arterioscl Throm Vas*. 1998;18(5):708-16.
87. Cloud GC, Markus HS. Diagnosis and management of vertebral artery stenosis. *Qjm-Int J Med*. 2003;96(1):27-34.
88. Nishikata M, Hirashima Y, Tomita T, Futatsuya R, Horie Y, Endo S. Measurement of basilar artery bending and elongation by magnetic resonance cerebral angiography - Relationship to age, sex and vertebral artery dominance. *Arch Gerontol Geriat*. 2004;38(3):251-9.
89. Nakamura Y, Hirayama T, Ikeda K. Clinicoradiologic Features of Vertebrobasilar Dolichoectasia in Stroke Patients. *J Stroke Cerebrovasc*. 2012;21(1):5-10.
90. Park JM, Koo JS, Kim BK, Kwon O, Lee JJ, Kang K, et al. Vertebrobasilar dolichoectasia as a risk factor for cerebral microbleeds. *Eur J Neurol*. 2013;20(5):824-30.

## EKLER

### Ek 1. Etik Kurul Kararı



**T.C.**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557-422

Konu :

#### ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 19 Nisan 2016 SALI  
**Toplantı No** : 2016/09  
**Proje No** : GO 16/69 (Değerlendirme Tarihi : 01.03.2016)  
**Karar No** : GO 16/69 – 04

Üniversitemiz Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Muhammet Mustafa ALDUR' un sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. H. Selçuk SÜRÜCÜ ve Uzm. Dr. Emre Can ÇELEBİOĞLU ile birlikte çalışacakları ve Arş. Gör. Sinem SELVİ'nin doktora tezi olan, GO 16/69 kayıt numaralı ve "*Arteria Basilaris Oluşumunun Morfometri ve Geometrisi*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
| 1. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Başkan) | İZİNLİ                                     | 10 Prof. Dr. Öya Nuran EMİROĞLU (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Nurten AKARSU (Üye)         | 11. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye)          |                                       |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım SAKAR (Üye)     | 12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)            |                                       |
| 4. Prof. Dr. Cenk SÖKMENSÜER (Üye)       | 13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye)        |                                       |
| 5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye)  | İZİNLİ                                     | 14. Yrd. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye) |
| İZİNLİ                                   | 15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye) |                                       |
| 6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye)       | 16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye)         |                                       |
| 7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye)       | 17. Öğr. Gör. Meltem ŞENGELEN (Üye)        |                                       |
| 8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALÇIN (Üye)     | 18. Av. Meltem ONURLU (Üye)                |                                       |
| 9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye)   |  |                                       |