

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ARTERIA VERTEBRALIS'IN EKSTRAKRANYAL BÖLÜMÜNÜN ÖZELLİKLERİ VE
TOPOGRAFİK ANATOMİSİ;
ANTERIOR VE ANTERO-LATERAL SERVİKAL CERRAHİ YAKLAŞIMLARDAKİ
ÖNEMİ**

MUSTAFA GÜVENÇER

12 97 82

**ANATOMİ ANABİLİM DALI
DOKTORA**

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ
PROF.DR. SÜLEYMAN TETİK**

**İZMİR
2003**

**12. TÜZETİM CERRAHİ
FACULTY OF MEDICINE**

“Arteria Vertebralis’in Ekstrakraniyal Bölümünün Özellikleri ve Topoğrafik Anatomisi; Anterior ve Antero-Lateral Servikal Cerrahi Yaklaşımlardaki Önemi” isimli bu tez 15.01.2003 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.



Jüri Başkanı
Prof.Dr. SÜLEYMAN TETİK



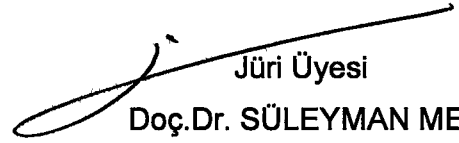
Jüri Üyesi
Prof.Dr. ESİN KORMAN



Jüri Üyesi
Prof.Dr. ZİŞAN BULDAN



Jüri Üyesi
Prof.Dr. TOMRIS ÖZGÜR



Jüri Üyesi
Doç.Dr. SÜLEYMAN MEN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa no
TABLO LİSTESİ	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
KISALTMALAR.....	VIII
1. ÖZET.....	1
2. YABANCI DİLDE ÖZET.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ.....	4
4. GENEL BİLGİLER.....	6
4. 1. Genel Vasküler Embriyoloji.....	6
4. 2. AV'in Embriyolojisi.....	9
4. 2. 1. AV'in anomalileri	14
4. 2. 1. 1. Orijin anomalileri	14
4. 2. 1. 2. En ve uzunluk anomalileri	16
4. 2. 1. 3. Tortuosity ve kinking	17
4. 2. 1. 4. Seyir anomalileri	17
4. 2. 1. 5. Duplikasyon ve fenestrasyon	18
4. 2. 1. 6. Süreklilik gösteren primitif arterler	18
4. 2. 1. 7. Kollateral dal anomalileri	19
4. 3. AV'in Anatomisi	20
4. 3. 1. A.subclavia'nın anatomisi.....	20
4. 3. 2. A.subclavia'nın dalları	20
4. 3. 3. AV'in bölümleri	20
4. 3. 3. 1. Bölüm (V1 segmenti= ostial segment).....	21
4. 3. 3. 2. Bölüm (V2 segmenti, Interosseos bölüm).....	22
4. 3. 3. 3. Bölüm: (V3 segmenti, suboksipital segment, pars atlantica) 23	23
4. 3. 3. 4. Bölüm (V4 segment, intrakranyal segment).....	24
4. 3. 4. AV'in dalları	24

4. 3. 4. 1. Servikal dallar.....	24
4. 3. 4. 1. 1. Rr. spinales (radiculares)	24
4. 3. 4. 1. 2. Rr. musculares	25
4. 3. 4. 2. Intrakranyal dallar	25
4. 3. 4. 2. 1. Rr. meningei	25
4. 3. 4. 2. 2. A. spinalis posterior	25
4. 3. 4. 2. 3. A. spinalis anterior	25
4. 3. 4. 2. 4. A. cerebelli posterior inferior (ACPI)	26
4. 3. 4. 2. 5. R. choroideus ventriculi quarti.....	26
4. 3. 4. 2. 6. R. tonsillae cerebelli.....	26
4. 3. 4. 2. 7. Rr. medullares mediales et laterales.....	26
4. 4. AV'in Fizyolojik Özellikleri ve Fonksiyonel Anatomisi.....	27
4. 5. AV'in Klinik Önemi.....	29
4. 5. 1. Vertebrobasiler yetmezlik.....	29
4. 5. 1. 1. Subklavian çalma sendromu.....	29
4. 5. 1. 2. Pozisyonel hemodinamik vertebrobasilar yetmezlik.....	29
4. 5. 1. 3. Wallenberg (Dorsolateral medulla oblongata) sendromu...	30
4. 6. AV'in Topografik ve Cerrahi Anatomisi.....	31
4. 6. 1. İlgili boyun üçgenleri.....	31
4. 6. 1. 1. Trigonum suboccipitale.....	31
4. 6. 1. 2. Trigonum musculare.....	32
4. 6. 1. 3. Trigonum omoclaviculare (Trigonum subclavia).....	32
4. 6. 2. AV'in 1. Bölümünün Topografik İlişkileri.....	32
4. 6. 2. 1. Vagina carotis.....	33
4. 6. 2. 2. Lamina prevertebralis.....	33
4. 6. 2. 3. N.phrenicus.....	33
4. 6. 3. AV'in 2. Bölümünün Topografik İlişkileri.....	34
4. 6. 3. 1. Pars cervicalis truncus sympathici.....	35
4. 6. 3. 1. 1. Ganglion cervicale superius.....	35
4. 6. 3. 1. 2. Ganglion cervicale medium.....	35
4. 6. 3. 1. 3. Ganglion cervicale inferius.....	36
4. 6. 3. 2. M.longus colli.....	36

4. 6. 4. AV'in 3. Bölümünün Topografik İlişkileri.....	37
4. 7. AV'e Cerrahi Yaklaşım Endikasyonlar.....	38
4. 7. 1. İntrensik lezyonlar.....	38
4. 7. 1. 1. Aterosklerozis.....	38
4. 7. 1. 2. Hemodinamik bozukluklar.....	38
4. 7. 1. 3. Embolik lezyonlar.....	38
4. 7. 2. Ekstrensik lezyonlar.....	38
4. 7. 2. 1. Tümörler.....	38
4. 7. 2. 2. Osteofitler.....	39
4. 7. 2. 3. Fibröz Bantlar.....	39
4. 7. 2. 4. Kranyoservikal kemik malformasyonları.....	39
4. 8. AV Komplikasyonlarına Yol Açan Cerrahi Yaklaşımlar ve Travmalar.....	40
4. 8. 1. Anterior yaklaşım.....	40
4. 8. 2. Anterolateral yaklaşım.....	41
4. 8. 3. Lateral servikal omurgaya ventrolateral (oblik) yaklaşım.....	41
4. 8. 4. Servikotorasik yaklaşım.....	41
4. 8. 5. Posterior yaklaşım.....	41
4. 8. 6. AV travmaları.....	42
5. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	43
5. 1. Anjiyografi Parametreler.....	45
5. 2. Doğrudan Kadavra Ölçüm Parametreler.....	47
6. BULGULAR.....	60
6. 1. Radyografik Bulgular.....	60
6. 1. 1. AV'in for.transversarium'a giriş düzeyi.....	60
6. 1. 2. Anjiyografide AV çapı.....	60
6. 1. 3. AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığı.....	60
6. 1. 4. C2-3 ve C3-6 düzeyinde AV'in orta çizgi ile yaptığı açı.....	61
6. 1. 5. proc.uncinatus-AV medial kenar uzaklığı.....	61
6. 1. 6. proc.uncinatus yüksekliği.....	62
6. 1. 7. Sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık.....	62
6. 1. 8. Sağ-sol proc.uncinatus'lar arası uzaklık.....	62
6. 1. 9. Vertebra korpus genişliği.....	63

6. 2. Kadavra Üzerinde Yapılan Ölçümler.....	63
6. 2. 1. AV'in a.subclavia'dan orijin yönü.....	63
6. 2. 2. AV orijininin a.subclavia, a.carotis communis ve truncus thyrocervicalis orijinlerine uzaklığı.....	63
6. 2. 3. Damar dış yüzünden AV çapı.....	64
6. 2. 4. Sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık.....	65
6. 2. 5. A. thyroidea inferior'un AV'i çaprazladığı noktanın AV orijinine uzaklığı.....	65
6. 2. 6. AV- a.carotis communis uzaklığı.....	65
6. 2. 7. AV lateral kenarı-n.phrenicus uzaklığı.....	66
6. 2. 8. AV-Truncus sympathicus uzaklığı.....	66
6. 2. 9. Gang. stellata üst ucu-AV orijin uzaklığı.....	67
6. 2. 10. Gang. stellata'nın AV'e göre yeri.....	67
6. 2. 11. AV orijini-for.transversarium giriş arası uzaklığı.....	67
6. 2. 12. AV V1 segmentinin kıvrımlı veya düz oluşu.....	68
6. 2. 13. AV V1 segmenti kıvrım konvekslik planı.....	68
6. 2. 14. Sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık.....	68
6. 2. 15. m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık.....	68
6. 2. 16. AV'in orta çizgi ile yaptığı açı ve sağ-sol AV'in birbiriyle yaptığı açı.....	69
6. 2. 17. AV-vertebra korpus orta çizgisi arası koronal uzaklık.....	69
6.3.Şekiller.....	70
7. TARTIŞMA.....	87
7. 1. V1 Segmentinin Özellikleri.....	87
7. 2. AV'in Çevre Damar ve Sinir Yapılarla İlişkisi.....	93
7. 3. Anterior Servikal Cerrahi Yaklaşımlarda AV.....	96
7. 4. Antero-lateral Cerrahi Yaklaşımlarda AV.....	101
8. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	107
9. KAYNAKÇA.....	108

TABLO LİSTESİ

	Sayfa no
Tablo 1 Anjiografide AV çap ölçümü ortalamaları.....	60
Tablo 2 Anjiografide AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklık. ortalamaları.....	60
Tablo 3 Anjiografide C2-3 ve C3-6 düzeyinde AV'in orta çizgi ile yaptığı açı ortalamaları.....	61
Tablo 4 Anjiografide proc. uncinatus-AV medial kenar uzaklık ortalamaları....	61
Tablo 5 Anjiografide proc. uncinatus yükseklik ortalamaları.....	62
Tablo 6 Anjiografide sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık ortalamaları...	62
Tablo 7 Anjiografide sağ-sol proc. uncinatus'lar arası uzaklık ortalamaları.....	62
Tablo 8 Anjiografide vertebra korpus genişlik ortalamaları.....	63
Tablo 9 AV'in a.subclavia'dan orijin yönü.....	63
Tablo 10 Doğrudan kadavrada damar dışından AV çapı ortalamaları.....	65
Tablo 11 AV- a.carotis communis uzaklık ortalamaları.....	66
Tablo 12 AV lateral kenarı-n.phrenicus uzaklık ortalamaları.....	66
Tablo 13 AV-truncus sympathicus uzaklık ortalamaları.....	67
Tablo 14 m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık ortalamaları	68
Tablo 15 AV'in orta çizgi ve sağ ve sol AV'in birbirleriyle yaptığı açı ortalamaları.	69
Tablo 16 AV-vertebra korpus orta çizgisi arası koronal uzaklık.....	69

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa no
Şekil 1 Arcus aorta ve dallarının embriyolojik gelişimi.....	8
Şekil 2 AV oluşumunda intersegmental arterler.....	11
Şekil 3 Embriyonal 35.günde pleksiform anastomoz halindeki AV.....	12
Şekil 4 Embriyonal 7.haftada AV, a.basilaris ve a.carotis'lerin gelişimi.....	13
Şekil 5 AV orijin anomalileri.....	14
Şekil 6 AV orijin anomalilerinin oluşum mekanizması.....	15
Şekil 7 AV'in seyri ve bölümleri.....	21
Şekil 8 C5 vertebra düzeyinde servikal transvers kesit.....	31
Şekil 9 Ekstremsk lezyon nedeniyle yapılan kemik rezeksiyonu.....	39
Şekil 10 Anjiyografide AV çap ölçümü.....	49
Şekil 11 Anjiyografide AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgi uzaklık ölçümü	50
Şekil 12 C2-C3 korpus vertebra düzeyinde AV'in vertebra korpus orta çizgisi ile yaptığı açı.....	51
Şekil 13 C3-C6 korpus vertebra düzeyinde AV'in vertebra korpus orta çizgisi ile yaptığı açı.....	52
Şekil 14 Proc.uncinatus lateral kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık.....	53
Şekil 15 Proc.uncinatus yüksekliği.....	54
Şekil 16 Proc.uncinatus'lar arası uzaklık.....	55
Şekil 17 Vertebra korpus düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık.....	56
Şekil 18 Servikal vertebra korpus genişliği.....	57
Şekil 19 Kadavrada doğrudan ölçülen parametreler I.....	58
Şekil 20 Kadavradan doğrudan ölçülen parametreler II.....	59
Şekil 21 Anjiyografide AV ve servikal dalları.....	70
Şekil 22 AV'den orijin alan a.intercostalis suprema.....	71
Şekil 23 C5-C6 aralığında osteofit görünümü.....	72
Şekil 24 AV'in medialinde a.subclavia'dan orijin alan a.thyroidea inferior (ATI).....	73
Şekil 25 AV'in medialinde a.subclavia'dan orijin alan a.thyroidea inferior (ATI).....	74
Şekil 26 A.subclavia'dan kranyal yönde orijin almış AV.....	75
Şekil 27 A.subclavia'dan dorsal yönde orijin almış AV.....	76
Şekil 28 Maksimum AV çapı.....	77
Şekil 29 Hipoplastik AV.....	78
Şekil 30 TTC (Truncus thyrocervicalis)'in posterior'unda yer alan AV.....	79

Şekil 31 Truncus sympathicus lifleriyle tamamen sarılmış AV.....	80
Şekil 32 AV'in medialinde yar alan gang.stellata.....	81
Şekil 33 AV'in önünde gang.vertebrale varlığı.....	82
Şekil 34 AV V1 segmenti maksimum uzunluğu.....	83
Şekil 35 Büklümlü (Contorte) AV, frontal planda ve konveksliği lateralde.....	84
Şekil 36 Büklümlü (Contorte) AV, frontal planda ve konveksliği medialde.....	85
Şekil 37 Büklümlü (Contorte) AV, sagittal planda ve konveksliği posteriorda.....	86



Kısaltmalar:

a.: arteria

ark.: arkadaşları

art: articulatio

AV: arteria vertebralis

C: cervical

for.: foramen

gang: ganglion

m.: musculus

n.: nervus

proc.: processus

T: thoracal

v.: vena



1. ÖZET

Arteria Vertebralis'in Ekstrakraniyal Bölümünün Özellikleri ve Topografik Anatomisi;
Anterior ve Antero-lateral Servikal Cerrahi Yaklaşımlardaki Önemi

Mustafa GÜVENÇER

Bu çalışma, arteria vertebralis'in (AV) ekstrakraniyal bölümünün, anterior ve anterolateral yaklaşım açısından, çevre anatomik yapılar ile ilişkisi ve özelliklerini, doğrudan ve radyografik yöntemle morfometrik olarak değerlendirmek üzere planlandı.

24 kadavra üzerinde doğrudan ölçüm ve değerlendirmeler yapıldı. Kadavraların dekapite olan 12'sinde AV'in kemik kanal içindeki bölümü olan V2 segmentini daha iyi değerlendirmek için, "slicone+barium sulphade" karışımı kullanılarak AV'ler dolduruldu ve anjiyografileri çekildi. V2 segmentinin çevresindeki kemik yapılarla ilgili morfometrik ölçümler yapıldı.

Anterior ve anterolateral cerrahi girişimlerde oryantasyon sağlayan ve güvenlik sınırı oluşturan yapılardan proc.uncinatus, vertebra korpus orta çizgisi ve m.longus colli medial kenarı ile AV'in uzaklıkları C2-C7 vertebra düzeylerinde ölçüldü.

m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı uzaklığı, ortalama C3 vertebra korpusu düzeyinde 10.36 ± 2.65 mm, C4'te 9.38 ± 1.90 mm, C5'te 9.21 ± 2.59 mm, C6'da 12.29 ± 3.74 mm olarak ölçüldü. AV-vertebra korpus orta çizgi uzaklığı C2'de 16.15 ± 4.66 mm, C3'te 14.80 ± 4.06 mm, C4'te 15.26 ± 2.99 mm, C5'te 16.03 ± 3.38 mm, C6'da 17.19 ± 4.09 mm olarak ölçüldü. Vertebra korpus orta çizgisi ile AV eksenindeki açı 3 yerde ölçüldü. 1-AV orijini ile for. transversarium'a girişi arasında, 2-C3-C6 vertebra düzeyinde ve 3-C2-C3 vertebra düzeyinde. Bu değerler sırasıyla $26.20\pm 5.53^{\circ}$, $3.13\pm 1.86^{\circ}$ ve $11.33\pm 6.58^{\circ}$ idi.

V1 segmentinde çevre nörovasküler yapılarla uzaklıkları, damarın orijin ve seyir özellikleri değerlendirildi. N.phrenicus, truncus sympathicus, gang. stellata, a.thyroidea inferior, truncus thyrocervicalis ve a.carotis communis ile uzaklıkları ölçüldü. AV'lerin çapları orijin düzeyinde %10.42 oranında 3.5 mm'nin altında (hipoplastik); % 81.25 oranında 3.5-5.5 mm arasında ve % 9,33 oranında 5,5 mm'nin üzerinde bulundu.

Anahtar Kelimeler: Arteria vertebralis, Anterior servikal cerrahi yaklaşım, Anterolateral servikal cerrahi yaklaşım

2. SUMMARY

The Characteristics and the Topographic Anatomy of the Extracranial Part of the Vertebral Artery; Its Importance in Anterior and Anterolateral Cervical Surgery Approaches.

Mustafa GÜVENÇER

In this study, the extracranial part of the vertebral artery (VA), its relation with the surrounding anatomic structures and its characteristics, in terms of anterior and anterolateral approaches, were evaluated directly and morphometrically with radiographic method.

On 24 cadavers, direct measurements and evaluations were done. On 12 of these cadavers which were decapitated, the VA's were filled with silicone+barium sulphade mixture and angiographic examination was done in order to provide a better evaluation of the V2 segment of the VA that was in the bone channel. Morphometric measurements were done related with the surrounding bone structures of the V2 segment.

The distances between the VA and the structures such as the proc. uncinatus, the midline of the vertebral body and medial side of the longus colli muscle that provide orientation and form security border for surgical interventions were measured at the C2-C7 vertebra levels.

The distance between the medial side of the longus colli muscle and the medial side of the VA was measured at the C3 vertebral body level as 10.36 ± 2.65 mm., at the C4 as 9.38 ± 1.90 mm., at the C5 as 9.21 ± 2.59 mm., at the C6 as 12.29 ± 3.74 mm. on the average. The distance between the VA and the vertebral body was measured at the C2 as 16.15 ± 4.66 mm., at the C3 as 14.80 ± 4.06 mm., at the C4 as 15.26 ± 2.99 mm., at the C5 as 16.03 ± 3.38 mm., at the C6 as 17.19 ± 4.09 mm. The angle between the medial side of the vertebra corpus and the VA axis was measured at three levels: 1-Between the origin and the transverse foramen (the V1 segment), 2- At the C3-C6 vertebral level. 3-At the C2-C3 vertebral level. These values were $26.20 \pm 5.53^\circ$, $3.13 \pm 1.86^\circ$, and $11.33 \pm 6.58^\circ$ respectively.

The distances between the V1 segment and the surrounding neurovascular structures such as the n.phrenicus, the truncus symphaticus, the ganglion stellata,

the a. thyroidea inferior, the truncus thyrocervicalis and the a. carotis communis were measured. The characteristics of the V1 segment related with its origin and its course were evaluated. The diameters of the VA's at the origin level were found below 3.5 mm. in 10.42% (hypoplastic), at the range of 3.5-5.5 mm.in 81.25% and above 5.5 mm. in 9.33%.

Key Words: Vertebral Artery, Anterior Cervical Surgical Approach, Anterolateral Cervical Surgical Approach



3. GİRİŞ VE AMAÇ

Arteria Vertebralis (AV), embriogenezindeki özgün yapısıyla, diğer vasküler yapılardan farklılık gösterir. Vücudun diğer arteriel yapıları gibi sadece belirli bir alanı kanlandırmak üzere gelişmez (1). Hem servikal bölgedeki kaslara dallar verirken hem de medulla spinalis ve santral sinir sisteminin kanlanmasına katılır. V2 segmenti kemik kanal içinde seyretmesi nedeniyle çevre yapıların patolojileriyle kolaylıkla bası altında kalabilir. Bu basıyı ortadan kaldırmak için yapılan cerrahi girişimler AV'in yaralanmasına yol açabilir.

Gelişimsel anomalileri, intrinsek ve ekstrinsek patolojileri, travma ve iatrojenik yaralanmaları, AV'in kanlandığı yapılara yeterli kan gitmemesine yol açacak, sonuçta da vertebrobasiler yetmezlik nedeniyle nörolojik sorunlar oluşacaktır.

Bu nedenlerle özel öneme sahip olan AV'in embriyolojik gelişimini, anomalilerini, servikal bölgedeki seyrini ve çevre yapılarla olan ilişkisini, ayrıca servikal vertebralarla olan ilişkisini anterior ve anterolateral servikal cerrahi yaklaşım açısından değerlendirmeyi amaçladık.

AV, embriyogenezin bölgesel segmental özelliğine, somit ve sklerotom yapılarına uyum gösterir. 7-18 mm'lik embriyo'da (32-48. günlerde), aorta dorsalis'te, metamerik bir düzeni olan, üst 6 servikal intersegmental arterler arasındaki pleksiform anastomozlardan gelişir (1-19).

Embriyogenesisindeki bu çoklu intersegmental anastomoz ve sonrasında oluşacak involusyon sırasında, eksik ya da yanlış bir aşama olduğunda oldukça çeşitli anomaliler ortaya çıkacaktır.

AV, çoğunlukla a.subclavia'dan orijin alır. AV'in ilk segmenti orijinden foramen (for.) transversarium'a girene kadarki bölümüdür. İlk segment (V1), orijin yeri ve çapı, anjioplasti ve revaskülarizasyon nedeniyle yapılacak anastomozlar ve transpozisyonlar açısından a.subclavia, a.thyroidea inferior ve a.carotis communis ile uzaklıkları ve ilişkileri ile yakın komşulukta bulunan truncus sympathicus, gang.stellata ve n.phrenicus ile olan konumu değerlendirildi.

V2 segmenti, genellikle C6 vertebranın for. transversarium'undan girdikten sonra C2 vertebraya kadar, proc. transversus'lar içinde yer alan kemik kanalda seyreden AV bölümüdür. Buradaki seyri servikal vertebralarla yakın ilişkidir.

Burada kanal çevresindeki fibröz yapıların bant oluşturması, kemik yapıların osteofit, tümör, travma nedeniyle bası oluşturması AV'te ve yakın komşuluktaki spinal sinir kökleri ile medulla spinalis'te patolojilere yol açar. Ayrıca oldukça hareketli olan servikal vertebraların dejeneratif hastalığı, intervertebral disk hernisi, tümöral oluşumları ve travmaları nedeniyle servikal omurgaya cerrahi girişimde bulunulması, AV'e iatrojenik sorunları da beraberinde getirir.

Günümüzde cerrahi yöntemler ve cerrahi materyallerdeki gelişmeler, özellikle servikal omurga ve servikotorasik bileşkeye cerrahi yaklaşımların sıkça ve daha geniş bir alanda uygulanmasını sağlamıştır. Stabilizasyon amacıyla plak ve vida yerleştirme işlemleri ile AV, spinal sinir ve medulla spinalis'e basıyı ortadan kaldırmak amacıyla yapılan servikal dekompresyon cerrahisi oldukça sık uygulanan girişimler olmuştur. Bu girişimler sırasında, işlemin güvenli olması için, çevrede yer alan proc.uncinatus, m.longus colli, corpus vertebrae gibi sabit yapılar mihenk taşı olarak kullanılır. Cerrahin ameliyat sırasında bölgeye olan oryantasyonunu koruması için servikal orta çizgiyi tanımlaması ve ona bağlı olarak cerrahi girişim alanını sınırlaması gerekir. Bu nedenlerle biz, bu mihenk taşlarıyla AV'in uzaklıklarını belirlemeye çalıştık.

Vertebranın oldukça özellikli bir bölümü olan servikotorasik bileşke, lordotik ve hareketli servikal bölüm ile kifotik ve daha sınırlı harekete sahip olan torakal bölüm arasında C7 ve T1 vertebralar ile oluşturulur (20). Travmaya açık bir konumdadır. Travmalar ya da dejenerasyonlar sonucu anstabil hale gelen bölgeye plak ve vida yerleştirilerek stabilizasyonu cerrahi olarak sağlanmaktadır. AV'nin bu bölgede de konumunu ve durumunu tanımlamaya çalıştık.

Tüm bu nedenlerle çalışmamızda AV'in sağ ve sol tarafta servikal bölgenin ön ve yan bölümündeki anatomik konum ve durumunu tanımlamak ve cerrahi yaklaşımlarda hata payını düşürmeye ve oryantasyonu kolay ve güvenli hale getirmeye katkı sağlamak amacıyla V1 ve V2 segmentlerinde AV'in cerrahi anatomik olarak değerlendirmesini amaçladık.

Çalışmamızı, bu amaca yönelik olarak kadavra üzerinde doğrudan ölçümler ve anjiografi görüntüleri üzerinde yaptığımız AV ve servikal vertebralara ait ölçüm ve değerlendirmelerden oluşturduk.

4. GENEL BİLGİLER

4. 1. Genel Vasküler Embriyoloji:

Kardiyovasküler sistem, embriyoda fonksiyon görmeye başlayan ilk sistemdir. Primordial kalp ve damar sistemi embriyonal gelişimin 3.haftasının ortalarında belirir. Kardiyovasküler sistem başlıca şu yapılardan gelişir:

- a) Splanchnik mesoderm
- b) Paraksial ve lateral mesoderm
- c) Crista neuralis (21)

12 somitli bir embriyoda ilk önce sağ ve sol **aorta primitiva**'lar endokard borularının devamı olarak belirgin duruma geçerler. Embriyo dışı damarlarla birleşirler ve kalbin çalışması ile ilkel bir dolaşım başlamış olur. Kalp borusunun kraniyal tarafındaki **bulbus arteriosus cordis, truncus arteriosus** ile devam eder. Her iki truncus arteriosus baş barsağının ventral tarafında olmak üzere kraniyal tarafa doğru uzanırlar. Bunlara truncus arteriosus longitudinalis ventralis ya da **aorta ascendens primitiva** adı verilir. Bunlar 1. yutak kavsi içerisinde yer aldıktan sonra chorda dorsalis'in yanından kıvrılır, dorsal tarafa geçer ve kaudal tarafa yönelir. Bunlara truncus arteriosus longitudinalis dorsalis veya **aorta descendens primitiva** adı verilir. Baş barsağının sağ ve sol taraflarda bulunan, her iki aorta ascendens'ler ile aorta descendens'lerin bu taslakları arasında yutak kavisleri içerisinde yol alan 6 çift anastomotik dal oluşur. Bunlara primitif yutak kavsi arterleri veya brankiyal arterler ya da **arcus aorticus çiftleri** adı verilir. Bunların hepsi aynı zamanda bulunmaz. Bu yapılardan büyük damarlar oluşur. Önce 1.'den 4.'ye kadar arcus aorticus çiftleri sırasıyla oluşur, ardından 6.arcus aorticus çifti gelişimini tamamlar ve sonrasında 5.arcus aorticus çifti gelişir. Ancak 5.arcus aorticus çifti pek belirgin değildir ve bir süre sonra kaybolur. Her iki tarafta 1.ve 2. yutak kavsi arterleri, fetal yaşamın 3.ve 4.haftalarında geriler ve ortadan kalkar. 6.-8. haftalarda primordial yutak kavsi arterlerinin gidişi erişkin arteriyel düzenine ulaşır.

1. **arcus aorticus çifti**'nin, büyük bölümü hiç iz bırakmadan ortadan kaybolur. Bir bölümü ise a.maxillaris'leri yapar ve a.carotis externa'nın yapısına katılır.

2. **arcus aorticus çifti**'nin dorsal bölümü kalır; diğer bölümü gerileyerek

erkenden kaybolur. Aorta descendens primitiva'ya bitişik olan bölümünden a.stapedi oluşur.

3. arcus aorticus çifti'nin proksimal bölümleri a.carotis communis'leri yapar. Distal bölümleri ise aorta dorsalis ile birleşerek a.carotis interna'ları yaparlar.

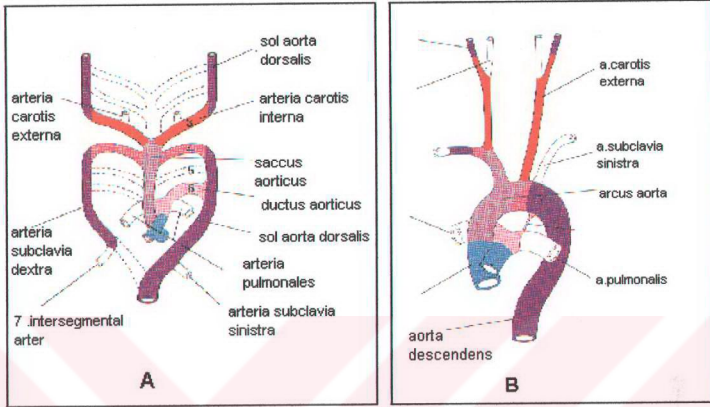
4. arcus aorticus çifti'nin proksimal bölümü saccus aorticus'tan, distal bölümü ise sol aorta dorsalis'ten farklanır. Solda arcus aortae'nin horizontal bölümünü, sağda ise a.subclavia dextra'nın başlangıç bölümünü yapar; distal bölümünü ise, sağ aorta dorsalis ve sağ 7.a.intersegmentalis oluşturur. A.subclavia sinistra, arcus aortae'dan farklanmaz, sol 7.a.intersegmentalis'ten oluşur.

5. arcus aorticus çifti, herhangi bir damara farklanmadan, her iki tarafta gerileyerek tamamen ortadan kalkar.

6. arcus aorticus çifti'nin sol tarafta dorsal kısmından, prenatal bir şant olan ductus arteriosus Botalli oluşur. Proksimal bölümü a.pulmonalis sinistra'yı oluşturur. Sağda ise proksimal bölümü, a.pulmonalis dextra'nın proksimalini yapar, distal bölümü dejenere olur **(21-27) (Şekil 1)**.

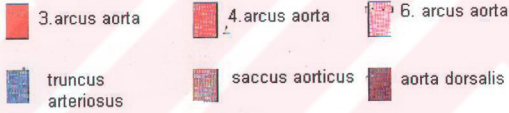
Yutak kavisleri, 4.-5. haftalar sırasında oluşurken, arcus aortae tarafından beslenirler. Arcus aortae, saccus aorticus'tan köken alır ve aorta dorsalis'de sonlanır. Başlangıçta aorta dorsalis çifti, embriyonun uzunluğu boyunca seyrederek. Sonradan yutak kavislerinin hemen kaudalinde birleşir ve tek bir aorta dorsalis'i yaparlar.

Aorta dorsalis'in **arteriae intersegmentales** olarak adlandırılan 30'un üzerinde dalı, somitler ve ondan farklı yapıların arasından geçerek bu yapıları beslerler. Boyunda arteriae intersegmentales dorsales, birleşerek her iki yanda longitudinal olarak uzanan arterleri, **arteria vertebralis (AV)**'leri oluştururlar. Intersegmental arterlerin dorsal aorta ile birleştiği birçok yerde bağlantısı kaybolur. Toraks'ta arteriae intersegmentales dorsales, segmental karakterini korur ve **arteriae intercostales** olarak kalır. Abdomendeki birçok arteriae intersegmentales dorsales, **arteriae lumbares**'e dönüşür. Lumbal bölgedeki 5 çift intersegmental arter, **arteria iliaca communis**'i yapar. Sakral bölgedeki, intersegmental arterler ise **arteria sacralis lateralis**'leri yaparlar. Aorta dorsalis'in ucu da **arteria sacralis mediana**'yı yapar **(21,24,28)**.



A: 7. hafta embriyoda

B: 6 aylık yeni doğanda



Şekil 1: Arcus aorta ve dallarının embriyolojik gelişimi (21)

4. 2. AV'in Embriyolojisi:

AV'in embriyogenesisini diğer arterlerden ayıran farklı özellikleri vardır. AV, spesifik bir alana sahip olan özel bir arter olarak gelişmez (1), embriyogenezin bölgesel segmental tipine somit ve sklerotom yapılarına uyum gösterir. Bu nedenle, servikal sklerotom'un segmental arterleri arasındaki anastomoslardan gelişen AV, servikal bölgenin hemodinamik bir çözümü olarak düşünülür (4,8,14,16,19) (Şekil 2).

AV'lerin embriyolojik gelişimi 1948'de Padget tarafından oldukça ayrıntılı bir şekilde dökümente edilmiştir. AV, 7-18 mm'lik embriyo'da (32-48. günlerde), aorta dorsalis'te, metamerik bir düzeni olan, üst 6 servikal intersegmental arterler arasındaki pleksiform anastomozlardan gelişir (1-7, 9-13, 15-19) (Şekil 3). 3. ve 4. arcus aortae'lar arasında yer alan aorta dorsalis segmenti, **ductus caroticus** olarak adlandırılır. Ductus caroticus'un bilateral regresyonu sonucunda, a.carotis communis'ler, sağda a.subclavia'dan solda arcus aortae'dan ayrılır (12). Aorta dorsalis'in kökleri, komşu somitler arasında yol alan dorsal intersegmental arterlere dönüşürler. Ventral ve dorsal dallara ayrılırlar. Normalde ilk 6 intersegmental arter regresyona uğrar, 7. intersegmental arter, a.subclavia haline gelir ve erişkinde AV'in orijin noktasını kaplar (3, 12, 29-31).

AV'nin ilk gelişimi 7 mm'lik embriyoda görülebilir. 14-17 mm'lik embriyoda tamdır. 7 mm'lik embriyoda, her bir dorsal aorta çiftinden orijinli 7 servikal intersegmental arter görünür hale gelir. 10-12 mm'lik embriyoda, servikal intersegmental arterler arasında longitudinal anastomoz gelişir. 14-17 mm'lik embriyoda ilk 6 servikal intersegmental arterin horizontal bölümleri gözden kaybolur. 7.servikal intersegmental arter, yaklaşık 6 haftada genişleyerek a.subclavia'yı oluşturur. Primitif dorsal aortadan çıkan servikal intersegmental arterler arasında ortaya çıkan sekonder longitudinal anastomozlar, AV olarak devam eder. AV, 2-8.servikal segmental sinirlere eşlik eder. AV'i oluşturan servikal intersegmental arterlerin primitif dorsal aortayla olan ilişkileri gözden kayboldukça, inciye benzer longitudinal anastomotik bir zincir şeklinde AV görünür hale gelir. Gelişimin bu aşamasında AV kıvrımlıdır ve bir seri düzensiz dallardan oluşur (18) (Şekil 3). Bu aşamada 1.servikal intersegmental arter, geçici olarak a.basilaris ve AV arasında primitif lateral basivertebral anastomoz oluşturur (1, 32, 33).

Padget'e göre, **a.basilaris**, 12 mm'lik embriyoda, iki paramedian longitudinal

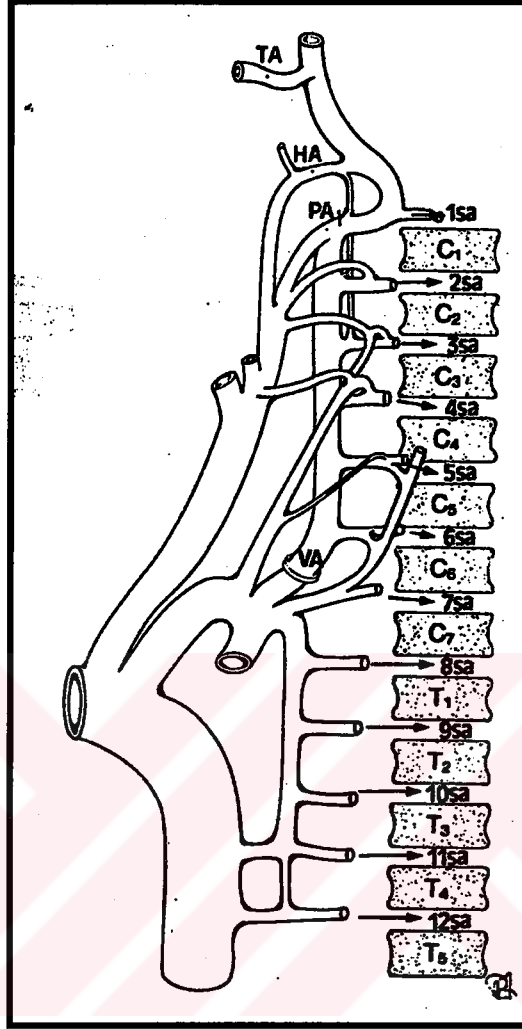
nöral arterin aşamalı füzyonundan doğar (16, 34, 35)(Şekil 4).

12-14 mm'lik embriyoda (35.gün), ilkel AV oluşmuş olmasına rağmen primitif aortadan çıkar, ancak basilar arteri beslemez. 16-18 mm'lik embriyoda (40.gün), AV orijini, bu aşamada ortaya çıkan a.subclavia orijinine yakınlaşarak ductus arteriosus'a doğru kayar. 20-24 mm'lik embriyoda (44.gün), servikal metamerik arterler, radikuler arterler haline gelmek için involusyon geçirirler.

Embriyogenesisin başlangıcında vertebrobasiler sistem, karotis sistemine anatomik ve fonksiyonel bağımlıdır. AV'ler, karotis ve basiler arterlerden sonra fonksiyona başlarlar (14, 19). A.subclavia'lar ile a.basilaris'e kan akımını sağlayan AV'in bu desteğinin başlamasından önce, gelişen vertebrobasiler alan sadece ilkel carotisler tarafından beslenir. Bu aşamada kan akışı önceleri transvers yöndedir. Kraniokaudal bölümde a.carotis'ten posterior sisteme ilerleyen bağlantı damarları olan **trigeminal, otic ve hypoglossal arterler** arka beyin yapılarını ve **proatlantal arter** kraniospinal bölgeyi kanlandırır (Şekil 3). Proatlantal arter (a.suboccipitalis) 1.servikal intersegmental arterdir, iki vertebra arasından çıkmaması nedeniyle bu isim verilmiştir (36). Bu damarlar oblitere olur, 14 mm'lik embriyo'da a.carotis interna'ların intrakranyal gelişimi ve a.communicans posterior'ların bunu izleyen oluşumundan sonra kaybolur. Böylece a.subclavia'dan AV'e kan akışı aktive olur (19).

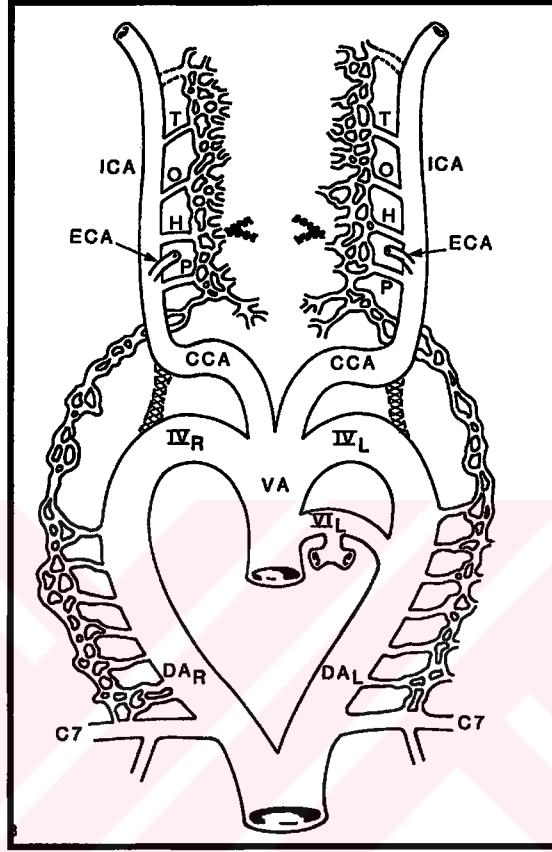
AV'ler sıklıkla asimetriktir. Sol AV genellikle dominanttır ve arka beyin kan akışının büyük kısmını sağlar (3, 4, 33, 37).

7.servikal intersegmental arterin dorsal dalı, AV'in C6 vertebranın for. transversarium'una girene kadarki 1.bölümünü (V1 segmenti) içerir. Bu noktadan sonra AV, servikal intersegmental arterlerin dorsal dalları arasındaki postkostal longitudinal anastomoz ile oluşur. Dorsal aortik kökler, 1. torakal segmentin seviyesinde, aorta desendensi oluşturmak için birleşirler. Daha sonra sağ dorsal aortik kökü, 7. intersegmental arterin distalinde involusyona uğrar. Halbuki onun proksimal bölümü, sağ 4. aort kavsi ile birlikte sağ a.subclavia'nın 1. bölümünü oluşturmak için devam eder. Aort kesesinin sağ kolu, truncus brachiocephalicus haline gelir. Aort kesesinin sol kolu, 4. aort kavsi ile sürer ve sol tarafın dorsal aort köküyle arcus aorta'nın son halini oluşturmak için devam eder (38).



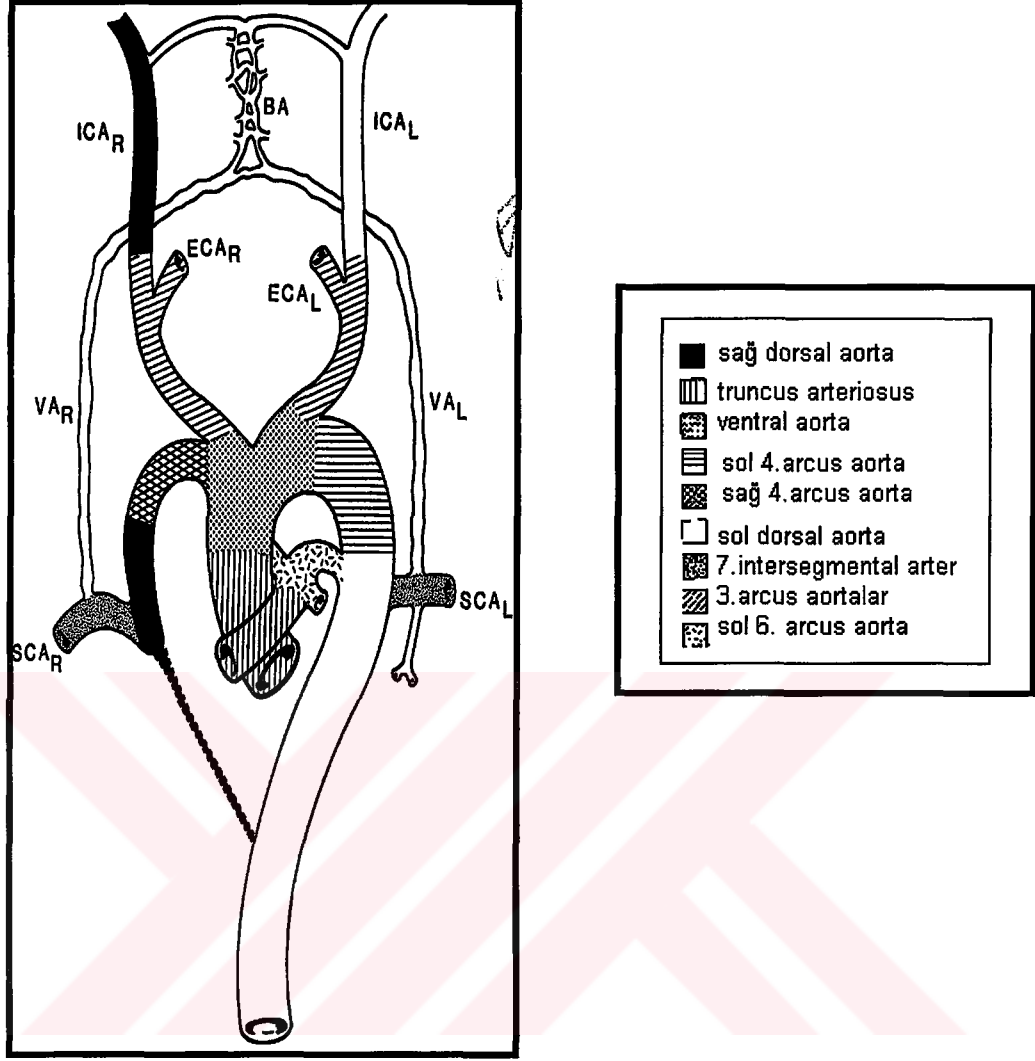
TA: Trigeminal arter, HA:Hipoglossal arter, PA: Proatlantal arter SA:
Intersegmental arter

Şekil 2: AV oluşumunda intersegmental arterler (4)



T:Trigeminal arter, O:Otik arter, H:Hipoglossal arter, P:Proatlantal arter, CCA:Arteria carotis communis, VA: Ventral aorta, DA:Dorsal aorta, IV: 4.arcus aorta

Şekil 3: Embriyonel 35. günde pleksiform anastomoz halindeki AV (3)



ICA:a.carotis interna, BA:a.basilaris, ECA:a.carotis externa,
VA:a vertebralis SCA:a subclavia

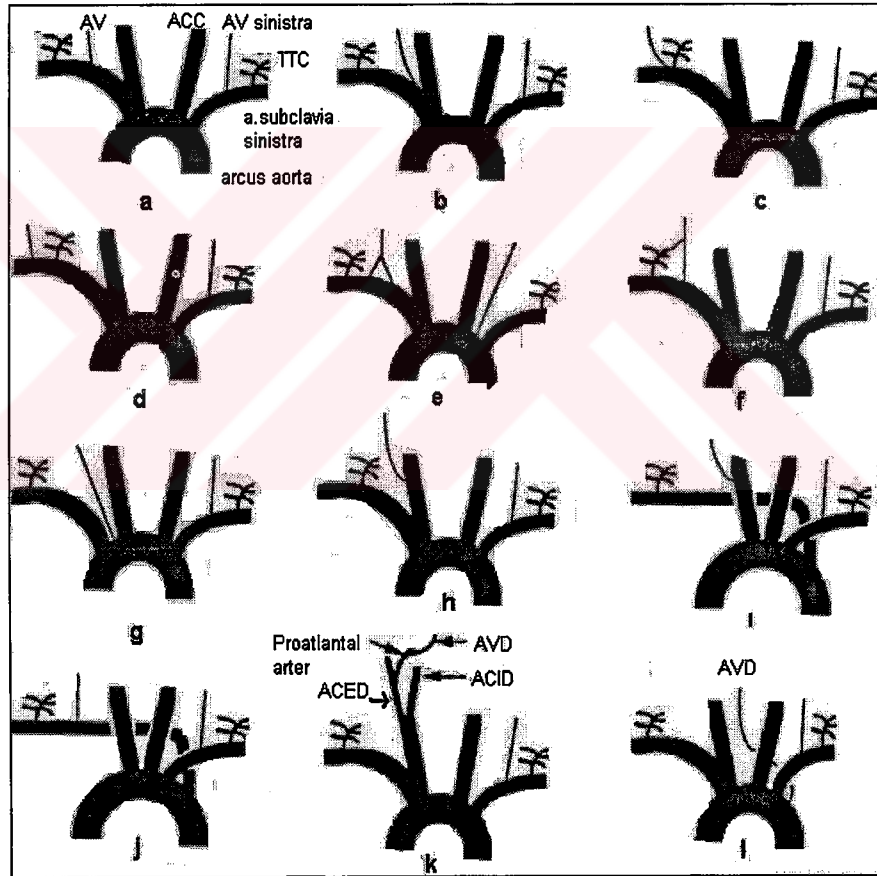
Şekil 4: Embriyonal 7.haftada AV, a.basilaris ve a.carotis'lerin gelişimi (3)

4. 2. 1. AV'in Anomalileri:

Embriyogenesi diğer damar yapılardan farklı olan AV, pek çok farklı malformasyon ve anomali gösterebilir. Bu malformasyonların bazıları tamamen patolojik (semptomatik)tir, bazıları ise rastlantısal olarak, cerrahi girişimler sırasında veya radyolojik işlemler sırasında ortaya konur (19).

Bazı hastalıklar, AV'yi segmental olarak tutarlar. Örneğin, aterosklerotik lezyonlar V1'de, ekstrinsik kompresyonlar V2'de, travmatik zedelenmeler V3'te, anevrizmalar ve cross-compression'lar V4'te görülür. Ancak malformasyonlar, AV'in tüm bölümlerinde görülebilirler (19).

4. 2. 1. 1. Orijin anomalileri:



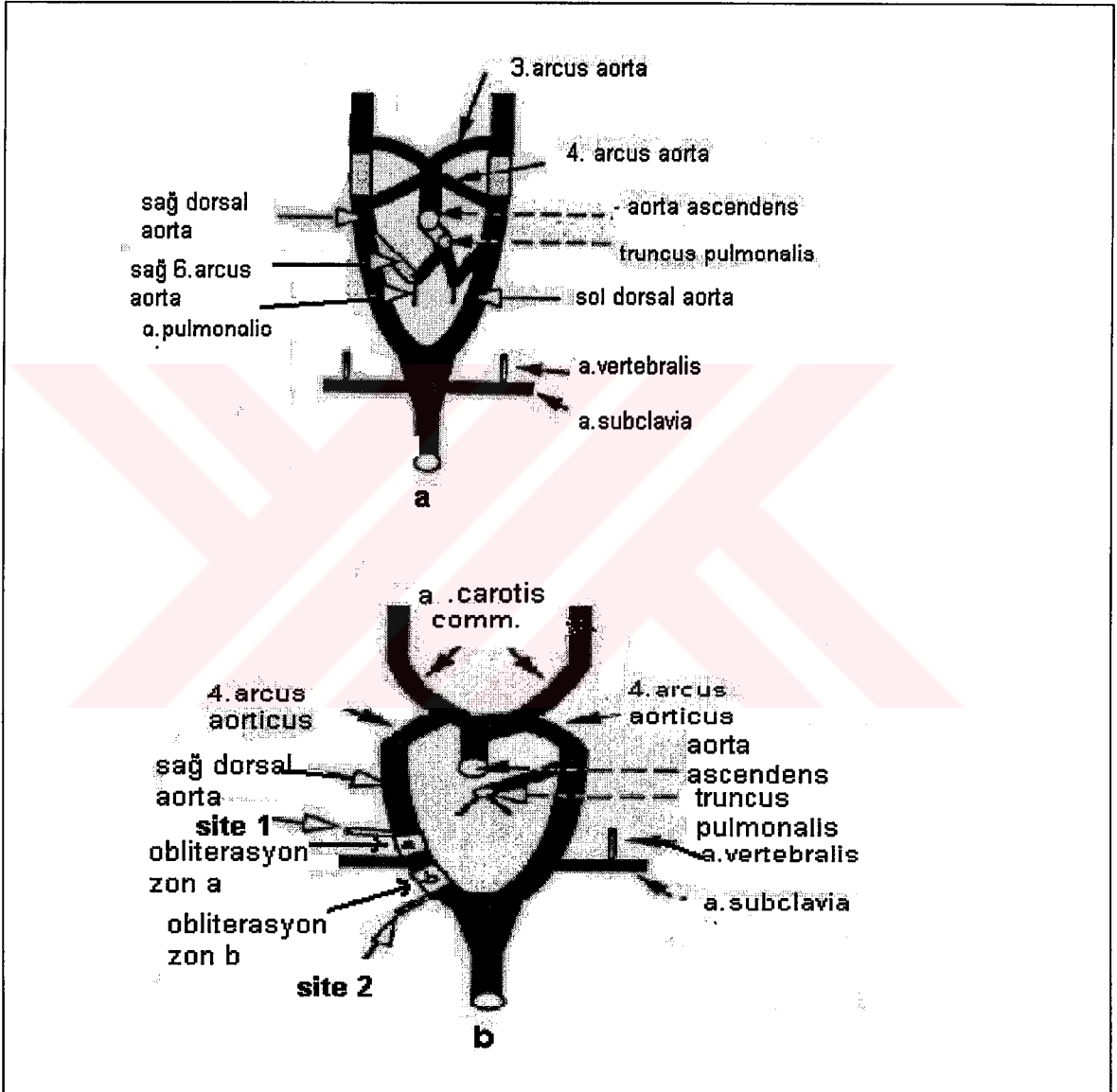
AV: A.vertebralis, AVD:A.vertebralis dextra, ACC:A.carotis communis, ACED:A.carotis extrema dextra, ACID:A.carotis interna dextra

Şekil 5: AV orijin anomalileri (29)

AV, normalde a.subclavia'nın ilk dalı olarak orijine olur. Ancak embriyolojik gelişim sırasında bu durum farklılık gösterebilir.

AV'i oluşturan ilk 6 servikal intersegmental arterlerin involusyonlarındaki başarısızlık ve/veya dorsal aorta'nın obliterasyon zonundaki farklılık AV'in orijin anomalilerine yol açar (12, 29, 32, 39).

AV orijinindeki farklılıklar genellikle sol tarafta meydana gelir (7, 29, 40).



Şekil 6: AV orijin anomalilerinin oluşum mekanizması (29)

Şekil 5a: Normal orijinli sağ AV, site1'den orijin alır ve dorsal aorta zon b'de oblitere olur (**Şekil 5,6**).

Şekil 5b: AV'in truncus brachiocephalicus'un bifurkasyosundan orijin alması

Şekil 5c: AV'in truncus thyrocervicalis orijini ile birlikte orijin alması

Şekil 5d: AV'in truncus thyrocervicalis orijininin lateralinden orijin alması

Şekil 5e: Hem 6 hem de 7.servikal intersegmental arterler kalıcı olursa sağ AV a.subclavia'dan çift orijinli olarak çıkar. Sol AV ise bir orijini sol a.subclavia'dan diğerini arcus aorta'dan alır (**12**). Arcus aortadan gelen sol AV'in anomali orijini sağlıklı bireylerde yaklaşık %5 oranında görülebilir. Doğrudan arcus aorta'dan çıkan sol AV, 4. veya 5. servikal vertebra foramenine girer. Bu durum, embriyodaki 5. servikal intersegmental arterin devamlılığı ile açıklanabilir (**36**).

Şekil 5f: AV'in truncus thyrocervicalis'ten aksesuar orijin alması

Şekil 5g: Arcus aorta'dan orijin alması,

Şekil 5h: 2. intersegmental arterin devamlılığı sonucunda sağ AV sağ a. carotis communis'ten orijin alır.

Şekil 5i: Sağ AV, site1'den orijin alır ve dorsal aorta zon a'de oblitere olur.sağ a.subclavia sol a.subclavia'nın sağından arcus aortadan çıkar ve sağ AV sağ a.carotis com.'den orijin alır (**Şekil 5,6**).

Şekil 5j: Sağ AV, site2'den orijin alır ve dorsal aorta zon a'da oblitere olur. Arcus aorta'nın distalinde sol a.subclavia'nın orijin alması %1-2 insidansa sahiptir (Sutton ve Davies 1966). Bunun sebebi, sağ dorsal aortik kökün 8. segmentinin normal involusyonunun yerine 4.sağ aortik arkın involusyonudur (Barry 1951) (**41**) (**Şekil 5,6**).

Şekil 5k: Sağ AV, sağ proatlantal arterin (1.servikal intersegmental arter veya suboccipital arter) (**36**) devamlılığı sonucu sağ a.carotis externa'dan orijin alır.

Şekil 5 l: Sağ AV, site2'den orijin alır ve dorsal aorta zon b'de oblitere olur. Sağ AV sol a.subclavia'nın solundan arcus aorta'dan orijine olur. Sol a.subclavia'yı distal torakal aortaya bağlayan proksimal sağ dorsal aortanın devamlılık göstermesi ile olur (**Şekil 5,6**).

4. 2. 1. 2. En ve uzunluk anomalleri:

İzole AV ektasisi nadirdir. Mega-dolicho-vertebrobasiler ektasia daha sık görülür. 50 yaş üzeri erkeklerde daha sık görülen bu durumun, önceden

aterosklerosis'e bađlı olduđu dűřünűlműőse de gűnűműzde, damar duvarının biyokimyasal ve histopatolojik deđerlendirilmesi sonucu, konjenital anomali olduđu dűřünűlmektedir (19).

4. 2. 1. 3. Tortuosity ve kinking:

Tűm AV segmentlerinde gűzlenebilir. Damarın bűklűm ve kıvrım yapmasıdır. Bu malformasyonlar, orta yaőlı kadın hastalarda daha sıklıkla gűzlenir. Klinik olarak boyun ađrısı ve rootlet sendromu olarak kendini gűsterir. Direkt radyografide AV kıvrımının yol ađtıđı vertebral korpus veya pedikűl erozyonu gűrűlebilir. Genellikle tek vertebra veya iki komőu vertebra katılır. Çođunlukla posterolateral yűnlerde sol taraf daha sık etkilenir.

AV'in ۆzellikle intrakraniyal izole loopları kraniyal sinirlerin basısına neden olur.

11. kraniyal sinirin bu duruma maruz kalması, spasmodik tortikolis oluşturur.

AV'in ve dallarının cross-kompresyonunun sistemik etkileri anlamlıdır. 1973'ten beri Janetta, esansiyel hipertansiyonun asıl nedeninin 9. kraniyal sinirin kűk giriő alanı ve soldaki 10. kraniyal sinirle ilgili olduğunu belirtmiőtir. Esansiyel hipertansiyonlu hastalarda, AV dallarının anomalileri ۆnemli bir etkindir (19).

4. 2. 1. 4. Seyir anomalileri:

AV'in ۆzellikle V1 segmentinde seyir anomalileri izlenmektedir. For. transversarium'a giriő dűzeyi bazı farklılıklar gűstermektedir. Yaklaőık %10 AV, C6 dıőında diđer servikal vertebra dűzeyinde for.transversarium'a girmektedir. %85 oranında foramene giriő simetrik, %15 oranında asimetriktir. For.transversarium'a daha ۆst seviyelerden AV giriőinin, anterior servikal cerrahi yaklaőımda m.longus colli'nin kesilerek kaldırılması iőleminde ۆnem kazanmaktadır. űnkű AV, m.longus colli'nin hemen altında yer almaktadır.

V1-V2 bileőkesinin C6 dűzeyinden daha yukarıda olması, bazan AV'in prevertebral segment duplikasyonu ile ilgili olabilir.

V3 segmentinin, atlantooccipital membranı delerek duraya daha kaudal olarak girdiđinde C1'de veya C1-C2 arasında ve spinal kanal içine seyreder. Bu durumda daha dar subaraknoid boőluk yűzűnden bu seyir anomalisi kompresyon semptomlarına yol açabilir. AV'in C2 segmental tipi olarak adlandırılır. Embriyolojik

olarak AV'i oluşturan 2. primitif segmental servikal arterlerin kısmi devamlılığı, **C2 segmental tipi** oluşturmaktadır (42).

Intrakraniyal olarakta AV'in anomali seyri olabilir. AV'in, intrakraniyal olarak daha medialde seyir etmesi medulla spinalis'e kompresyon oluşturur (14, 19).

4. 2. 1. 5. Duplikasyon ve fenestrasyon:

Bu iki terim yaygın olarak sinonim gibi kullanılmaktadır.

Duplikasyonda damar, çift orijinlidir. AV duplikasyonu 7.'den 4.'ye son segmental servikal arterlerin tamamlanmamış regresyonu ile açıklanabilir. Anomali arter, ardarda yer alan servikal intersegmental arter arasında longitudinal anastomozun devamlılığı sonucunda oluşur (31, 43).

Fenestrasyonda ise orijin tektir, V3 ya da V4 segmentini by-pass eden, böylece bir pencere oluşturan aksesuar arteri tanımlar. Nadir görülür ve genellikle erişkin hastalarda semptomatik olarak tanınır (44). Primitif embriyonik damarların devamlılığı bu malformasyonu açıklamaktadır. Intrakraniyal fenestrasyon, primitif basiler-vertebral trunkus'un obliterasyonunun başarısız olmasındandır. Ekstrakraniyal fenestrasyon ise üst primitif segmental arterlerin distal segmentinin devamlılığı nedeniyle (19, 45).

Intersegmental anastomozun AV'i oluşturması sırasında pleksiform anastomozda tek AV'e dönüşüm başarısızlığı vardır, bununla birlikte primitif damarların media tabakasında hasar olabileceğinden, fenestrasyonlar anevrizma ile birlikte görülürler (15, 17).

AV'in fenestrasyonuna, beynin ,medulla spinalisin patolojisi, servikal vertebra füzyonu (46) , diğer servikal damar varyasyonları (10, 46) , anevrizma ve AV'in diğer varyasyonları eşlik edebilir (9, 11).

Fenestrasyon aynı zamanda hemodinamik değişikliklere de yol açabilir. İki kola ayrılma ve tekrar birleşme yerlerinde kan akımının bozulması, ölümcül trombozlara neden olabilir (9).

4. 2. 1. 6. Süreklilik gösteren primitif arterler:

AV'in tam gelişimini tamamlayamaması sonucu primitif segmental arterler varlığını sürdürerek AV'in görevini üstlenir.

Proatlantal arter, AV'in aplasi yüzünden devamlılığını sürdürür. Aynı şekilde hypoglossal (47), trigeminal ve otik arter devamlılığı görülebilir.

4. 2. 1. 7. Kollateral dal anomalileri:

AV'in dallarından A. cerebelli posterior inferior (ACPI), orijin yönünden çeşitli farklılıklar gösterebilir. ACPI, ekstradural ve de ekstrakraniyal olabilir.

For.magnum'un altından çıkan ACPI'yı tanımama ve onu meningeal ya da musküler dalla karıştırma riski açıktır (19).



4. 3. AV'in Anatomisi:

4. 3. 1. A. Subclavia'nın Anatomisi:

A.subclavia, sağda art. sternoclavicularis'in hemen arkasında truncus brachiocephalicus'tan çıkar. Solda T3-4. intervertebral disk hizasında arcus aorta'dan çıkar. AV'in orijinini oluşturan bu arter, art. sternoclavicularis hizasından başlayarak konveksliği yukarı bakan bir kavis oluşturur. Kavsın tepesi, clavicula'nın 1cm yukarisındadır. 1. kostanın üzerinden geçer. Arkasında cupula pleura yer alır. Apex pulmonis ve pleura cervicalis'in üzerinden dış yana doğru ilerler ve m.scalenus anterior ve medius arasından geçerek klavikula'nın dış kenarından sonra a.axillaris olarak devam eder (48, 49, 50).

A.subclavia 3 bölümden oluşur. **1. bölümü**, arcus aortae ya da truncus brachiocephalicus'tan, m.scalenus anterior'un medial kenarına kadardır. **2. bölüm** m.scalenus anterior'un arkasındadır. **3. bölümü** ise m.scalenus anterior'un lateral kenarından m.pectoralis minor'un medial kenarına kadar uzanır.

4. 3. 2. A. Subclavia'nın Dalları:

1. AV
2. a.thoracica interna
3. truncus thyrocervicalis
4. truncus costocervicalis
5. a.dorsalis scapula

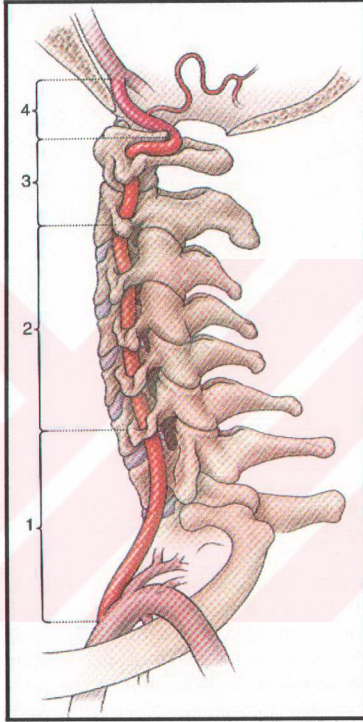
Sol tarafta a.dorsalis scapulae dışında bütün dallar 1.bölümden çıkar. Sağda truncus costocervicalis genellikle 2. bölümden çıkar. Dalların orijinleri, boyundaki topografik arka üçgene doğru ilerler ve çeşitlilik gösterir, fakat dağılımlar çok fazla değişmez (22, 30, 48, 51, 52).

4. 3. 3. AV'in Bölümleri:

AV, genellikle sağda ve solda a.subclavia'nın ilk dalıdır. AV, C7 dışındaki tüm servikal vertebraların proc. transversus'larındaki for. transversarium'lar boyunca yukarı doğru yükselir. Atlas'ın arcus posterior'unda bulunan sulcus arteriae vertebralis'te ilerleyerek membrana atlantooccipitalis posterior'dan geçerek canalis vertebralis'e girer. For. magnum'dan geçen ve kranyuma giren AV, dura mater ve

arachnoid mater'i geçer. Ponsun alt yüzünde her iki taraftan gelen AV'ler birleşir ve a.basilaris'i oluştururlar (53).

AV, klasik olarak 4 bölümde değerlendirilir (3, 4, 22, 54-58) (Şekil 7).



Şekil 7: AV'in seyri ve bölümleri (2)

4. 3. 3. 1. Bölüm (V1 segmenti= ostial segment): AV'in a.subclavia'dan orijin aldığı yerden for. transversarium'a girene kadar olan bölümüdür. Prevertebral ya da pretransvers segment olarak da tanımlanır (4, 13, 58, 59). AV, boyunun yumuşak dokularında serbestçe yol alır ve iki vertebral ven artere eşlik eder (54- 58).

AV, sağda ve solda T1 vertebra'nın alt düzeyinde a.subclavia'nın çoğunlukla ilk dalı olarak çıkar. Burası a.subclavia'nın ark yaptığı yerin postero-superiorudur. Sağda ve solda truncus thyrocervicalis'in medialinde bulunur (60). A.carotis communis ve V.vertebralis'in arkasındadır. Önde a.thyroidea inferior tarafından, solda da ductus thoracicus tarafından çaprazlanır. 7. servikal vertebra'nın proc. transversus'unun, 7.,8. servikal spinal sinirlerin ventral dallarının ve ganglion stellata'nın önünden geçer (2, 20, 22, 37, 53, 59, 61-65). M.scalenus anterior'un medial sınırını izleyerek yukarı doğru ilerler. C7'nin proc. transversus'unun önünde bulunur. For. transversarium'a girmeden önce m.scalenus anterior ve m.longus colli'nin arasında yer alır. Sol AV, sağ AV'e göre daha derinde uzanır (50, 66). AV duvar kalınlığı, kranyal'e doğru gidildikçe tunica adventitia ve media'larının elastik liflerinin azalması sonucu incelikler (67). AV for. transversarium'a girmeden önce, sempatik sinir liflerinin pleksusu tarafından çevrelenir. AV'in birinci bölümde dal vermesi nadirdir.

4. 3. 3. 2. Bölüm (V2 segmenti, İnterosseos bölüm):

AV'in bu bölümü, C6'dan C2 vertebra'ya kadar for.transversarium'larda uzanır (3, 4, 57, 58, 65). AV, C7 vertebra'nın forameni olmasına rağmen C7 dışındaki tüm servikal vertebra'nın for. transversarium'larından geçer (22, 59, 68). AV bu seyri sırasında, vertebra korpuslarının lateralinde, pediküllerin de önündedir (69). AV, C2-C6 spinal sinirlerin ventral dallarının önünden geçer (2, 22, 59).

For. transversarium, bir vestigeal (artık) kostal element tarafından oluşturulur. Bu element, vertebra gövdesine tutunur ve böylece AV ile birlikte v. vertebralis ve ganglion stellata'dan gelen sinir dalı foramen içinde kalır. Vertebral venler daha medialdedir.

For. transversarium içinde AV'e, truncus sympathicus'tan çıkan n. vertebralis bazı olgularda farklı bir foramende ayrı olarak geçebilir (57).

AV, for. transversarium içinde çevresinde bir yastık görevi yapan perivertebral venos pleksus ile çevrilidir ve periostal kılıf içinde bulunur. Periostal kılıf, m.longus colli'nin aponeurosisini altında, proc. transversus'ların periosteumları tarafından yapılır. C6 vertebra'nın for. transversarium'unun girişinde AV'in adventitia tabakası periosteal kılıfa yapışmıştır. Bu noktada periosteal kılıf daha kalındır. V2 segmentinin

geri kalan bölümünde AV, bu kılıfın içinde serbesttir. İki proc. transversus arasında AV, servikal sinir köklerinin önünde sinir köklerinin kılıfı ile bitişiktir. Bununla birlikte her iki kılıfı ayırmak her zaman olasıdır.

AV, onu proc. uncinatus'un lateral bölümüne bağlayan ve arter boyunca yer alan fibröz hiperplastik dokular tarafından for. transversarium'da tutundurulmuştur (54, 70).

AV ve sinir kökü intertransvers boşluk seviyesinde fibroligamentöz bant tarafından örtülmüştür. Bu bant, proc. uncinatus ve uncovertebral eklemin lateral tarafına ve AV'in anterior duvarı ile sinir kökünün anterior yüzeyine lateral olarak tutunmuştur. Böylece, AV'i, sinir kökünü ve proc. uncinatusu birarada tutan bir ünite oluşturur (54, 70).

V2 segmentteki AV'in seyri genellikle düzdür. Fakat looplar nadir değildir. Bu looplar vertebral corpus tarafında çentik oluşturabilir ve orta çizgiye kadar uzaklıkta medial olarak uzanabilir (57).

4. 3. 3. Bölüm (V3 segmenti, Suboksipital segment, Pars atlantica):

AV'in, C2'den for.magnum'a uzanan bölümüdür (4, 22, 58, 59). AV burada da periostal kılıf ile çevrilidir. Seyri sırasında farklı kavisler yapar. Bu kavislerin ilki C3 ile C2 for.transversarium'lar arasındadır (37, 62).

AV'in C2'nin for. transversarium'una ulaşması için lateral ve biraz kranyale doğru yol alması gerekir. AV C2'nin for.transversarium'u içinde laterale doğru 45° açı yapar ve atlasın for.transversarium'una posterolateral olarak girer (71). C2'de AV, horizontal seyir izler, C2 boyunca 90° mediale döner ve atlas'ın üst oluşu üzerinde yer alır. Daha sonra atlasın arcus posterior'undaki olukta ilerler. Bu oluşun sonunda atlasın arcus posterior'unun yüksekliği artar. Bu seviyede AV superior ve medial yönde yol alır, dura mater'e doğru yönelir. AV, dura mater'e invagine olan periostal kılıf ile lateral tarafta durayı deler geçer. Böylelikle AV 3-4 mm'lik mesafede hem periostal kılıf hem de dura mater içindedir. Bu düzeyde AV'in adventitia'sı bu çift tabakaya bitişiktir. Burası AV'in ikinci kez periostal kılıfa tutunduğu yerdir. Sonuç olarak AV, V2 ve V3 segmentleri boyunca periostal kılıf içinde serbesttir, sadece C6 vertebra'nın for. transversarium'una girişte ve for. magnum'da dura mater'den çıkışta periostal kılıfa tutunmuştur.

C1-C2 vertebra düzeyinde AV, atlas'ta yer alan sulcus a.vertebralis'ten geçer, membrana atlantooccipitalis ve dura mater'i delerek foramen magnum'dan cranium boşluğuna girer. Burada intradural olarak seyrederek Atlas'ın sulcus a.vertebralis'ini kaplayan membrana atlantooccipitalis'in kalsifikasyonu veya ossifikasyonu bu çentiği kanal haline çevirir. Bu kanal, yapılacak cerrahi girişimleri zorlaştırır (2, 3, 22, 37, 57, 59, 62, 65, 68).

4. 3. 3. 4. Bölüm (V4 segment, intrakranyal segment): Intradural olarak foramen magnum dura'sından vertebrobasiler bileşkeye doğru uzanır. Dura mater'i delerek geçen sağ ve sol AV, clivus üzerinde yukarı ve iç yana doğru ilerleyerek sulcus bulbopontinus hizasında birleşir ve a.basilaris'i oluştururlar (3, 4, 22, 37, 57, 58, 59, 62, 65, 68). AV, cavum subarachnoidale içindedir, burada alt kranyal sinirlerin (CN IX-XII) kökçüklerinin önünden geçer. Lateralden mediale doğru ilerler, ön tarafta diğer AV ile birleşir. Dural penetrasyondan sonra, AV, lig.denticulatum'un birinci kavsinin altından geçer, onun arkasından da n.accessorius'un medullar dalı geçer (57).

4. 3. 4. AV'in Dalları:

AV'in 2.ve 4. bölümlerinden dallar çıkar.

4. 3. 4. 1. Servikal dallar: (Şekil 14)

Servikal gidişi boyunca pekçok dal verir. AV, embriyolojik olarak metamerik segmentlerin birleşimi ile oluştuğundan bu segmentlerin herbiri aynı dallara orijin verir. Diğer iki dal genellikle intrakranyal olarak orijin alır. Fakat ekstrakranyal olarak çıkar. Biri a.meningea posterior, diğeri a. cerebellaris posterior inferior (ACPI)'dur. ACPI'nın %20 ekstrakranyal orijini vardır ve C1-3 arasında çeşitlilik gösterir (57).

4. 3. 4. 1. 1. Rr. spinales (radiculares): For. intervertebrale'den geçerek canalis vertebralis'e girer ve iki dala ayrılır. **Medial radikuler dalı** spinal sinir köklerini izler. Medulla spinalis ve onu saran zarların kanlanmasını sağlar. Yukarı ve aşağı yönde anastomozlar yapar. Radikuler dallardan biri olan **anterior radikulomedullar dalı**, iki AV'den birinden veya a.cervicalis ascendens ya da a.cervicalis profunda'dan

çıkabilir. Diğer radikuler dal, ikinci intervertebral aralığın radikular dalıdır, **anterior meningeal arter** olarak adlandırılır. C3 vertebra düzeyinde çıkar (72). Bu dal, dens axis'in lateral yüzünü izler ve çevresinde vasküler ark oluşturur. For.magnum'un anterior durasını besleyen arterdir (57).

İkinci dal, tekrar inen ve çıkan dallarına ayrılır. Bu dallar, komşu inen ve çıkan dallarla, bir kısmı da karşı tarafın aynı dalıyla anastomoz yaparak omur gövdelerinin arka yüzlerinde pediküllere yakın olarak zincirler oluşturur, periosteum ve omur gövdelerini besler (4, 22, 28, 58, 59).

4. 3. 4. 1 .2. Rr. musculares: Esas olarak bir **lateral muskuler dal** verir; bu dal a.carotis externa'nın muskuler dallarıyla, a. occipitalis, a. cervicalis ascendens ve a. cervicalis profunda ile anastomoz yapar (57). AV'in atlas yakınında verdiği dal olup, buradaki derin ense kaslarını besler (3, 4, 22, 58, 59, 73).

4. 3. 4. 2. İntrakranyal dallar:

4. 3. 4. 2. 1. Rr. meningei: For. magnum düzeyinde AV'den ayrılır. Fossa cerebelli'de kemik ile dura mater encephali arasında dağılır ve falx cerebelli'yi besler (4, 22, 58 59, 73).

4. 3. 4. 2. 2. A. spinalis posterior: AV'in hemen for.magnum'dan geçtiği yerde AV'den ayrılır, bazen de a.inferior posterior cerebelli'den ayrılır. Medulla oblongata'nın yan taraflarından arkaya dolanır. Radix posterior'un ön tarafında for.intervertebrale'lerden geçerek canalis vertebralis'e giren spinal dalları da alarak aşağı doğru medulla spinalis'in sonuna kadar uzanır. Medulla spinalis'in arka üst 1/3'ünü besler (3, 4, 22, 49, 58, 59, 73).

4. 3. 4. 2. 3. A. spinalis anterior: AV'in son bölümünün yakınında ayrılan ince bir daldır. Genellikle ACPI ve vertebrobasiler bileşkeden önce çıkar. Her iki tarafın arteri birbirine yaklaşarak bulbus'un ön tarafında aşağı iner ve for.magnum düzeyinde birleşerek tek arter olarak medulla spinalis'in ön yüzünde fissura mediana anterior'da aşağı doğru uzanır (28, 49, 64). Aşağıya uzandıkça, for. intervertebrale'lerden canalis vertebralis'e giren ince dallar bu arterle birleşirler. Bu ince dallar, boyunda AV ve a.cervicalis ascendens'ten, göğüste a. intercostalis posterior'lardan karın ve pelvis'te ise a. lumbalis, a. iliolumbalis ve a. sacralis lateralis'ten ayrılır. A. spinalis anterior medulla spinalis'in tümü boyunca uzanır ve

filum terminalede de ince bir dal şeklinde devam eder. Bu arter, fissura mediana anterior'da pia mater içinde bulunur. A. spinalis anterior pia mater'i ve medulla spinalis'in dokusunu besler, cauda equina'ya da dallar gönderir. Medulla spinalis'in ön 2/3'ünü besler (3, 4, 28, 59, 73).

4. 3. 4. 2. 4. A. cerebelli posterior inferior (ACPI): AV'in en kalın dalıdır. Genellikle a.basilaris orijinine 13-16 mm proksimal VA'nın posterior veya lateral tarafından çıkar, medulla oblongata'yı arkaya doğru dolanır, n. vagus ve n.accessorius'un kökleri arasına girer. Pedunculus cerebellaris inferior'un ön tarafından geçerek cerebellum'un alt yüzüne gelir (2, 49, 64). 5 segmente ayrılır. Medulla oblongata'nın ön yüzünde seyreden anterior medullar segmenti, lateral medullar segment takip eder. Cerebellar vallecula'nın içine lateral olarak döner. Medial dal serebellar hemisfere ve inferior vermis arasında geri döner. Serebellum'un alt yüzü ile çekirdeklerini besler, Arterin ana dalı, nuc.dentatus'u desteklemek için serebellar tonsile lateral bir dal gönderir. Burada "choroidal nokta" yı yaparak, 4. ventrikülün plexus choroideus'una bir dal verir. Bu nokta onun 4. ventrikülle olan ilişkisinden dolayı, önemli tanısal bir mihenk taşı oluşturur. A. cerebellaris anterior inferior ve A.cerebellaris anterior superior ile anastomoz yapar. Beslenen medullar alan nuc.olivari'nin dorsalinde ve nuc. hypoglossus'un lateralindedir (2, 4, 22, 58, 59, 73).

4. 3. 4. 2. 5. R. choroideus ventriculi quarti: Plexus choroideus ventriculi quarti'ye giden ince daldır.

4. 3. 4. 2. 6. R. tonsillae cerebelli: Tonsilla cerebelli'ye giden ince daldır.

4. 3. 4. 2. 7. Rr. medullares mediales et laterales: AV'den ayrılan küçük dallar olup, medulla oblongata'yı besler.

4. 4. AV'in Fizyolojik Özellikleri ve Fonksiyonel Anatomisi:

AV, ana olarak kafatasının infratentorial kompartmanını ve serebral hemisferin arka bölümünü kanlandırmak için diğer AV ile birleşir ve **a.basilaris**'i oluşturur (9). Beynin kanlanması sağlayan ana yapı olan *circulus arteriosus cerebri* yani "**Willis poligonu**" , özellikle iki kaynaktan beslenir. Bunlardan biri *a.carotis interna*, diğeri AV'tir. Beyne gelecek kanın 2/3'ü *a.carotis interna*'lar yoluyla, 1/3'ü *a.vertebralis*'ler yoluyla gelir (65). AV'ler sıklıkla asimetriktir. AV'lerden soldaki dominanttır (33, 65). Oksipital lobların bir bölümünü, beyin kökünü, iç kulak labirinti dallarını içeren beynin posterior dolaşımını büyük oranda AV'ler sağlar (33, 37, 56). Etkin ve yeterli beyin dolaşımının devamlılığı, etkili kollateral dolaşım ile olasıdır. Hem her iki *a.carotis interna*'lar arasındaki anastomoz, hem de Willis poligonu oluşumu sırasındaki AV'ler ile anastomozlar sayesinde bu iki sistemden herhangi birinde oluşacak bir yetersizlik, diğer sistem tarafından kompanze edilir. Böylece normal fonksiyonlarını sürdürebilmek için ancak 10 saniye kansızlığa dayanabilen beyin, güvence altına alınmış olur (34, 53, 65). Bu önemli kompanzasyon mekanizması, konjenital anomaliler ve aterosklerotik damar hastalıklarının bir sonucu olarak bozulabilir. Beyin içi ve dışındaki arteriel kan akımının blokajından dolayı beyinde, iskemi ve ilgili nörolojik rahatsızlıklar oluşabilir (53).

AV'in seyirindeki gelişimsel anomalilerin, onun hemodinamiklerini modifiye edip etmediğini ve nasıl modifiye ettiğini anlamak için mikroanatomik ve flowmetric incelemelere ihtiyaç vardır. Bu açıdan total vertebral kan akış hacminin doğal gelişimini bilmek gerekir (14).

Embriyonik safhaların başlangıcında, vertebrobasiler sistemin anatomik ve fonksiyonel olarak carotid sisteme bağımlılığı vardır. AV'ler gelişimini tamamlamasının ardından carotid ve basiler arterlerden sonra fonksiyon göstermeye başlarlar. Bu başlangıç, postnatal periyod sırasında geriye döner (14, 19).

Çocukluk çağında AV kan akımı, erişkinden daha fazladır. AV kan akış hacmi 4 yaşındayken toplam beyin kan akış hacminin %31'ine karşılık gelir. 18 yaşına kadar önemli ölçüde düşer ve bu yaştan sonra AV kan akış hacmi %23'te stabil olarak kalır. PET bulgularıyla eşlenmiş bu sonografik bulgular, 3-8 yaşlarında bölgesel serebral akışın en büyük değerini, posterior sirkülasyon tarafından beslenen serebellar hemisferler gösterir. Bu durum, erken beyin gelişimi sırasında AV'de

meydana gelecek gelişimsel patolojilerin, AV'in kanlanmalarını sağladığı beyin kökü, serebellum ve visual korteks yapılarını etkilediğini gösterir **(14, 19)**.



4. 5. AV'in Klinik Önemi:

4. 5. 1. Vertebrobasiler Yetmezlik:

AV, stenozu veya hipoplasisi, diğer taraftaki sağlam arter de tıkanıncaya kadar semptom vermeyebilir. Sersemlik, vertigo, denge bozukluğu, tinnitus, görme bozukluğu, baş ağrısı, disartri, disfaji, disfoni, bilinç bozukluğu veya Drop atak olarak tanımlanan aniden postural tonusunu kaybetme, bilinçli olduğu halde yere düşme fakat kontrolünü tekrar sağlayıp çabucak ayağa kalkma şeklinde bulgu ve şikayetler şu nedenlerle ortaya çıkabilir (75):

4. 5. 1. 1. Subklavian çalma sendromu:

AV'in orijininin proksimalinde a.subclavia'nın stenozu ile vertebrobasiler yetmezlik tablosu gelişebilir. Örneğin sol a.subclavia'da stenoz varsa sağ AV aracılığıyla kranyum'a taşınan kan, sol a.axillaris'in ihtiyacını karşılamak için sol AV'e geri döner. Eğer sol kol çalıştırılırsa veya normalden daha fazla kullanılırsa daha fazla kan ihtiyacı doğar ve bu kan vertebrobasiler kanlanma alanından çalınır (38, 49, 58, 73, 74, 75).

4. 5. 1. 2. Pozisyonel hemodinamik vertebrobasiler yetmezlik:

Ani baş hareketleri veya gece baş kötü pozisyonda tutularak yatma sonucu olabilir. Eğer baş bir yöne çevrilir ve aynı zamanda da geriye doğru eğilirse kontrateral AV, oksipitoservikal bileşkede sıkışır, AV'in kanlandığı alan, yeterli kanlanamaz. Sağlam olarak uykuya dalan kişi, sabah vertigo, denge bozukluğu ve kusma ile uyanır. Semptomlar birkaç gün devam edebilir.

Tanı için, yaklaşık suboksipital alanın m.sternocleidomastoideus'a doğru ve angulus mandibula hizasında AV'e manual kompresyon, klinikte rutin ve pratik olarak uygulanır (49, 66, 73, 75).

AV, cupula pleura, m.longus colli ve m.scalenus anterior tarafından oluşturulan üçgenin içinde uzanır. Karotid tuberkül, bu üçgenin tepesini oluşturur Pozisyonel hemodinamik vertebrobasiler yetmezlik tanısı için manual kompresyon uygulamasının yapılabileceği AV'in ostium'unun kutanöz projeksiyonu, sternoklavikular çizginin yaklaşık 20-25 cm üzerinde ve m.sternocleidomastoideus'un anterior kenarının medialindedir (66).

4. 5. 1. 3. Wallenberg (Dorsolateral medulla oblongata) sendromu :

Bulbus'un lateral bölümünü AV'in bir dalı olan A. cerebelli posterior inferior (ACPI) kanlandırır. AV veya ACPI'da meydana gelecek bir tıkanma, beyin sapındaki santral sempatik traktus'ta hasara yol açar (56).

Kontrilateral sirkülasyon tarafından kompanse edilmemiş ACPI'nın kan dolaşımı dağıtımının kaybı, lateral medullar enfarktın gelişimine yol açar, bu duruma Wallenberg sendromu denir (61).

Wallenberg sendromunu içeren semptomlar: İpsilateral yüz bölgesinde ve kontrilateral ekstremitelerde azalan pin sensasyonu, nistagmus, ataxia, ipsilateral dismetri ve ipsilateral Horner sendromu (ptozis, miyozis ve anhidrosis)

Ani başlayan vertigo, nistagmus (inferior vestibuler nükleus ve inferior serebellar pedinkül), bulantı-kusma (retiküler formasyon, area postrema),

Yüzde ipsilateral analjezi ve termoanestezi (tractus spinalis nervi trigemini ve nuc. spinalis nervi trigemini)

İpsilateral Horner sendromu (inen sempatik lifler)

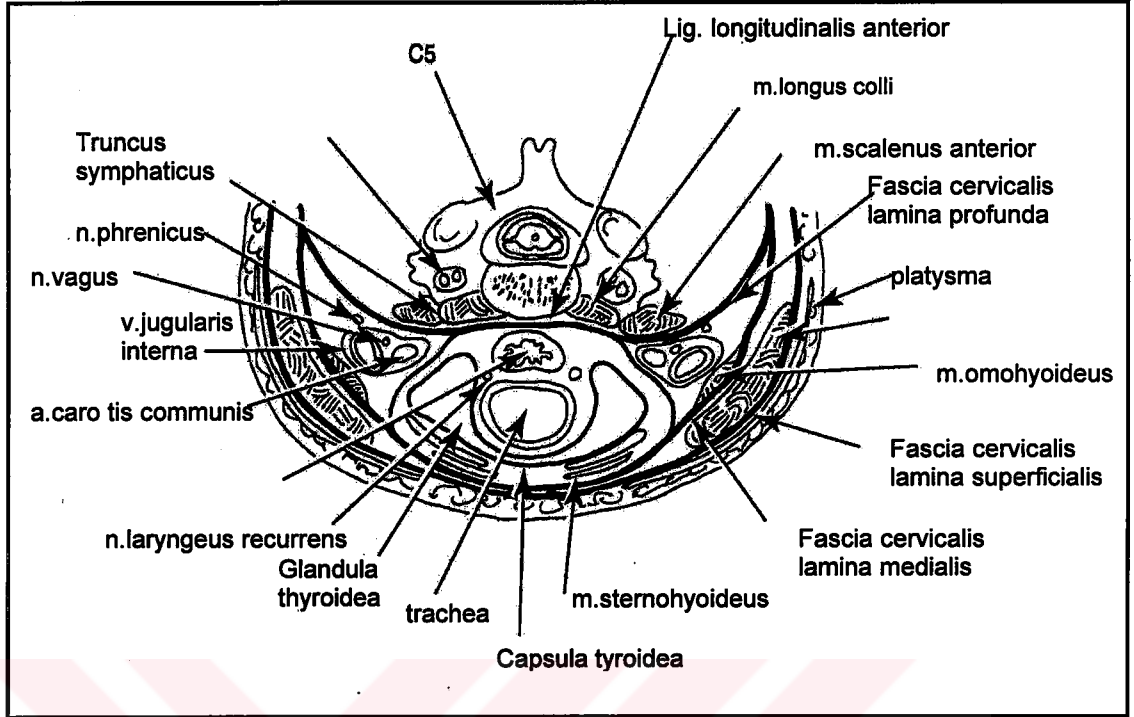
Yürüme ve üst ekstremitate ataksileri gibi ipsilateral serebellar belirtiler (cerebellum ve pedunculus cerebelli inferior)

Kontrilateral ağrı ve ısı duyuları kaybı (lemniscus spinalis –tractus spinothalamicus)

İpsilateral damak ve laringeal kasların paralizisine bağlı, disfaji, dizartri ve disfoni (nükleus ambiguus),

Singultus(hıçkırık) (retiküler merkezdeki solunum merkezi) bulguları ortaya çıkar (49, 73, 75).

4. 6. AV'in Topografik ve Cerrahi Anatomisi:



Şekil 8: C5 Vertebra Düzeyinde Servikal Transvers Kesit (50)

AV'in V1, V2 ve V3 segmentleri ekstrakraniyeldir. **V1 segmenti**, regio cervicalis anterior'daki trigonum musculare ile regio cervicalis lateralis'teki trigonum omoclaviculare arasında, m. sternocleidomastoideus'un arkasında ve derininde yer alır. **V2 segmenti**, m. longus colli'lerin arkasında ve C2-6 vertebraların for. transversarium'u içindedir. **V3 segmenti** ise regio cervicalis posterior'da trigonum suboccipitale içindedir (48, 52).

4. 6. 1. İlgili Boyun Üçgenleri:

4. 6. 1. 1. Trigonum suboccipitale: Yukarı-ıç tarafta m. rectus capitis posterior major; yukarı-dış tarafta, m. obliquus capitis superior; aşağıda, m. obliquus capitis inferior tarafından sınırlanır. İçinde a. ve v. vertebralis, n. suboccipitalis yer alır. Tabanını, membrana atlantooccipitalis posterior ve atlasın arcus posterior'u yapar. N. occipitalis major, üçgenin yüzeyinden geçer (48, 52).

4. 6. 1. 2. Trigonum musculare: Arka-yukarıda, m.omohyoideus'un venter superioru; arka-aşağıda, m.sternoclavicleidomastoideus'un ön kenarı; ve ön-iç yanda linea mediana anterior ile sınırlıdır. Yüzeyden infrahyoid kaslar ile örtülü olan bu bölgenin içinde, tiroid bezi, paratiroid bezler, larinks, trakea, laringofarinks ve ösofagus ile bu organlara giren ve çıkan damar-sinir yapıları yer alır (48, 52).

4. 6. 1. 3. Trigonum omoclaviculare (Trigonum subclavia): Klavikula'nın üst kenarı, m. omohyoideus'un venter inferior'u ve m. sternocleidomastoideus'un arka kenarı ile sınırlanmıştır. Bu üçgende, derialtı dokusu içinde v.jugularis externa, nn. supraclaviculares; subfasial katmanda, a.v. subclavia ve bazı dalları (a.cervicalis transversa, a.suprascapularis, truncus costocervicalis), plexus brachialis'in bir bölümü, nodi lymphatici supraclaviculares, n. phrenicus, mm. scaleni bulunur (48).

Bu topografik alanlar içerisinde pek çok önemli yapı ile komşuluk gösterir.

Servikal bölgede, AV'in patolojileri nedeniyle doğrudan ya da AV çevresindeki yapılara ait nedenlerle dolaylı olarak cerrahi yaklaşım gerekebilir.

AV'in 1. ve 2. bölümlerine operatif yaklaşım, anterolateral olarak aynı taraftaki m.sternocleidomastoideus'un uzunluğu boyunca yapılan vertikal insizyon yoluyla olur. Bu insizyon, inferomedial olarak uzatılabilir ve sternotomi yapılarak AV'in orijin düzeyine yaklaşılabilir. Ayrıca, C1-C2 vertebra arasındaki boşlukta AV'e distal müdahale gerektiğinde proc.mastoideus'a doğru kranyal olarak devam edebilir

AV'in 3.bölümü, her ne kadar boyun bölgesinde olsa da bu alanın anterior diseksiyonu son derece sınırlıdır. Çünkü AV, 1.C vertebra üzerinde posterior bir seyir izler. Bu nedenle trigonum suboccipitaleden posterior olarak yaklaşılabilir (55).

4. 6. 2. AV'in 1. Bölümünün Topografik İlişkileri: Trigonum musculare ve trigonum omoclaviculare arasında ve m.sternocleidomastoideus'un arkasında yer alır. Her iki üçgende yer alan yapılarla komşuluk gösterir.

Regio cervicalis'te, derinin altında fascia cervicalis superficialis bulunur. Bunun altında anterior ve lateralde platysma yer alır, ardından fascia cervicalis profunda bulunur. Kasları, damarları ve boyunda yer alan organları destekleyen bağ doku içerir. Bazı bölgelerde yoğunlaşarak, lamina superficialis, lamina pretrachealis ve lamina prevertebralis olarak adlandırılan fibröz tabakaları oluşturur. Ayrıca boyundaki büyük damarların etrafında yoğunlaşarak vagina carotica'yı oluşturur

(49- 52, 76).

Anterior diseksiyon, platsma ve fascia cervicalis profunda'nın lamina superficialis'i boyunca vagina carotis'e yapılır.

4. 6. 2. 1. Vagina carotis: Fascia cervicalis profunda'nın kalınlaşması ile oluşur. İçinde a.carotis communis, v. jugularis interna ve n. vagus bulunur. Önde, lamina pretrachealis ve fascia cervicalis lamina superficialis ile arkada ise lamina prevertebralis ile birleşir (21, 49, 50, 52, 55, 57, 76).

4. 6. 2. 2. Lamina prevertebralis: Prevertebral kaslar olan m. longus capitis ve m. longus colli'leri sarar. Lig.nuchalis'e tutunmak üzere boynun etrafını sarar. Regio cervicalis lateralis'in fasyal döşemesini oluşturarak, m.scalenus anterior, m.scalenus medius, m.levator scapula, m.splenius capitis ve m.semispinalis capitis kaslarını sarar. Üstte kafa taşı tabanına yapışır; aşağıda thorax'a girer ve columna vertebralis'in lig. longitudinale anterius'u ile kaynaşır. Pharynx ve lamina prevertebralis arasındaki aralık spatium retropharyngeum olarak adlandırılır (49-52, 76) (Şekil 8).

Karotid kılıfı ve m.sternocleidomastoideus'un lateral karnı mediale doğru diseke edilir. m.sternocleidomastoideus'un lateral karnı, parsiyel distal transseksiyonun bu bölgeye uygulanmasını kolaylaştırabilir. C6'nın proc.transversarium'u "Chassainac carotid tuberkülü" olarak bilinir. Krikoid kıkırdığın seviyesinde prevertebral fasyanın gerisinde palpe edilebilir. Bu tuberkül, m.longus colli, m.scalenus medialis ve anterior tarafından oluşturulan derin anterior servikal kas arkının apikal noktasını gösterir. Bu noktanın lateralinde, fibröz, yağ ve lenfoid doku içinde n.phrenicus yer alır (55).

4. 6. 2. 3. N.phrenicus: m.scalenus anterior üzerinde ve lamina prevertebralis'in derininde anterolateral olarak bulunur. Miks bir sinirdir. Asıl C4 spinal sinirin ön dalından oluşur. C3 ve C5 spinal sinirlerin ön dallarından lifler alır. Bu dallar krikoid kıkırdak düzeyinde birleşir (55). Sağ n.phrenicus, soldakinden daha kısa, daha derinde ve daha vertikaldir (59). Her iki tarafta toraks içine doğru ilerlerken v.subclavia'nın gerisinde, a.subclavia ve a.thoracica interna'nın önündedir. Diafragmaya giderek onun motor ve duyusal innervasyonunu sağlar (48-50, 59, 76) (Şekil 8).

V.subclavia ve v.jugularis interna'ların birleşme yeri olan angulus venosus'a vücudun tüm lenfatik sıvısını getiren, sağda ductus lymphaticus dexter; solda ise ductus thoracicus açılır (48-50). Ductus thoracicus, sol AV'in önündedir. AV'e yaklaşırken lenfatik damarlar tanınmalıdır. Eğer lenfatik kanal hasar görürse postoperatif lenfokutanöz fistül komplikasyon olarak ortaya çıkar (57).

AV, superfisiyal olarak yer alan truncus thyrocervicalis'le (a.thyroidea inferior) de karıştırılmamalıdır. Truncus thyrocervicalis, kısa kökü ve birden fazla dallanması ile ayırt edilir. **A. thyroidea inferior**, glandula thyroidea'nın a.subclavia'dan orijin alan arteridir. Genellikle a.subclavia'dan, AV orijininin lateralinden çıkar, AV ile birlikte kranyale doğru ilerlerken m. scalenus anterior'un iç yanı boyunca C6 vertebraya kadar yükselir, daha sonra mediale dönerek horizontal yönelimle vagina carotica'nın arkasından AV'in önünden geçer, glandula thyroidea'ya alt kutbundan girmeden hemen önce n.laryngeus recurrens ile çaprazlaşır, genellikle sinir, arterin arkasındadır (48).

AV, %90 oranında C6'nın forameninden kanala girer. AV'in pulsasyonu, bu lokasyondaki prevertebral fasya'nın bölünmesinden sonra proc. transversarium altında sıklıkla palpe edilir.

AV tanımlandıktan sonra, C6 foramenine girmeden önceki 2cm'lik bölümü cerrahi girişim için uygundur, buradan kolayca ligasyon yapılabilir. Venöz interpozisyon graftlaması ya da bir karotis-vertebral anastomoz performansı için gerektiğinde yeterli müdahale de yapılabilir (61).

4. 6. 3. AV'in 2. Bölümünün Topografik İlişkileri:

AV'in bu bölümüne yaklaşımda, V1 için yapılan diseksiyonun kranyal yönde genişletilmesi yeterli olabilir (55). Prevertebral kaslara kadar açılarak müdahaleye başlanır. Bu kasları kaplayan yağlı ve lenfatik kılıf serbest bırakılır ve lateral olarak retrakte edilir. Daha sonra, m.longus colli aponeurosisini altında truncus sympatheticus tanımlanmalıdır. Bu aponeurozis en iyi şekilde medial ve vertikal olarak açılır. Böylece sempatik zincirin servikal sinir kökleriyle küçük bağlantıları (rami communicantes) korunabilir. Bununla birlikte sempatik zincir medial olarak retrakte edilmelidir (57).

4. 6. 3. 1. Pars cervicalis truncus symphatici:

1.kostanın boynunu çaprazlayarak, göğüs boşluğundan boyuna giren zincir vertikal olarak boyun damar-sinir paketinin arkasında vagina carotica ile fascia cervicalis'in lamina prevertebralis'i arasında seyreder. Aşağıda truncus sympathicus'un pars thoracica'sı ile devam ederken, yukarıda ganglion cervicale superius'ta sonlanır (22, 48, 49, 52).

Pars cervicalis truncus symphatici, ganglion cervicale superius, medium ve inferius ile bunları birbirine bağlayan rr.interganglionares'den oluşur.

Servikal vertebraların proc.transversus'larının ön yüzünde ve m.longus colli'nin üzerinde uzanan truncus sympatheticus'ta, C2-3 vertebralar düzeyinde gang. superius, C6 vertebra düzeyinde gang. medius, ve C7 vertebra düzeyinde gang. inferius yer alır. Gang. inferius, 1.torakal ganglion ile birleştiğinde **gang. stellata** adını alır. Gang.stellata'dan çıkan n.vertebralis, AV ile birlikte C6 vertebra foramenine girer. Kranyuma girene kadar AV ile birlikte seyreder, daima AV'in arkasındadır. N.vertebralis'ten çıkan lifler, truncus sympatheticus ile servikal sinirlere bağlar (50).

4. 6. 3. 1. 1. Ganglion cervicale superius: Sempatik zincirin en büyük ganglionudur. Kafa tabanının altında C2-3 vertebra düzeyinde, m.longus capitis üzerinde yer alır. Başın tüm bezleri ile düz kaslarını innerve eden postganglioner liflerin kaynağıdır. rr.communicantes grisei aracılığıyla ilk 4 servikal spinal sinir, IX, X. ve XI. kraniyal sinirler ile bağlantı kurar (22, 48, 52).

4. 6. 3. 1. 2. Ganglion cervicale medium: En küçük boyun sempatik ganglionu olup, sıklıkla C6 vertebranın proc. transversus'u ve cartilago cricoidea düzeyindedir, a.thyroidea inferior'un kıvrımı yakınında yer alır (22, 48, 52).

Bazan gang. cervicale superius veya gang. vertebrale ile kaynaşır. Gangliondan çıkan rr.communicantes grisei, C5 ve 6. spinal sinirlere, plexus cardiacus'a ve a.thyroidea inferior çevresindeki perivasküler pleksusa katılır.

Gang.cervicale medium'dan çıkarak, a.subclavia'yı dolanıp gang. cervicale inferius'a bağlanan bir halka oluşturan lif demeti **ansa subclavia** olarak adlandırılır (48).

4. 6. 3. 1. 3. Ganglion cervicale inferius: AV'in başlangıç bölümünün arkasında C7 vertebranın proc.transversusu ve 1.kosta boynunun ön kısmı arasında bulunur. Genellikle ilk torakal sempatik ganglionla birleşerek gang. cervicothoracicum

(gang. stellata)'yı oluşturur. Gang.stellata'dan C7 ve 8. spinal sinirlere giden rr.communicantes grisei, plexus vertebralis'i oluşturmak üzere n.vertebralis; plexus cardiacus'a giden n.cardiacus cervicalis inferior ile plexus subclavius'u oluşturan dallar çıkar (22, 48, 59).

AV'e ulaşmak için daha sonra m. longus colli, proc.transversarium'lar boyunca kesilir ve rezeke edilir.

4. 6. 3. 2. M. longus colli: T3 vertebradan atlası kadar uzanan, vertebra gövdelerinin ön-yan taraflarında sağlı sollu longitudinal olarak bulunan prevertebral kaslardandır, bir çifttir (22, 59, 77) (Şekil 8).

Üst ve alt bölüm lifler oblik, orta bölüm lifleri ise vertikal seyreder. Alt bölüm, T1,2,3. vertebraların gövdelerinden başlar, yukarı dışa doğru uzanır ve C5,6. servikal vertebraların proc.transversus'ları üzerindeki tuberculum anterius'larında sonlanır. Orta bölüm, C5,6,7 ve T1,2,3 vertebraların gövdelerinin ön yüzünden başlar, C2,3 ve 4.servikal vertebraların gövdelerinin ön yüzünde sonlanır. Üst oblik bölüm ise C3,4,5.servikal vertebraların proc.transversus'ların tuberculum anterius'larından başlayıp, atlas'ın tuberculum anterius'una uzanır. Üzeri prevertebral fasya ile kaplıdır. Fascia'nın önünde trunci cervicalis sympathici yer alır (22, 59).

AV'in for.transversarium'a giriş düzeyi tespit edilir. AV'in anterolateral yönde görünür hale gelmesi için küçük mm. intertransversari'ler rezeke edilir. Önce anterior olarak, daha sonra for. transversarium içine ilerleyerek periosteum, proc.transversarium'ların üzerinden kaldırılır. Proc. transversarium'ların anterior duvarı, Kerrison rongeur kullanılarak kemik ve periosteum güvenli bir şekilde kaldırılır. Bu periostal kılıfın içinde AV'in anterior yüzüne müdahale edilir (57).

İki proc.transversarium arasında AV'in posteriorundaki servikal sinir kökünden ayrılması gerekir (50, 57). AV 'in medial tarafını kontrol etmek için vertebral corpusların posterolateral köşesini delmek veya rezeksiyon yapmak gerekir. Servikal sinir köklerinin distal bölümünün kontrolü için, proc.transversarium'ların ucundan m.longus capitis'i rezeke etmek gerekir. Sinir kökleri proc.transversarium'ların arasından oblik olarak laterale doğru ilerler. Proc.transversarium'lar üzerinde tutunmuş m.scalenus anterior tendonlarını, sinir kökleriyle karıştırmamak için dikkat edilmelidir (57).

4. 6. 4. AV'in 3. Bölümünün Topografik İlişkileri: C1-C2 vertebralar arası boşlukta AV'e yaklaşım özel dikkat gerektirir. Bu seviyede AV'e, m.sternocleidomastoideus boyunca anterolateral servikal insizyonun proc. mastoideus'a doğru kranyal olarak posteriora uzatılması ile yaklaşılabılır (55). Burada AV, n.accessorius ile kesişir, yağlı ve lenfatik bir kılıf ile kaplıdır. N.accessorius, korunması gereken sinir yapısıdır. Bu sinir, m.sternocleidomastoideus'u inferiorda 5cm aşağıda deler. Aşırı retraksiyondan kaçınmak için n.accessorius kafa tabanına doğru mümkün olduğunca yukarı serbest bırakılmalıdır. C1'in proc. transversarium'ları prevertebral fascia altında palpasyon ile kolayca tanınır. Bu kemik işaret, kafa diseksiyon için dönükken, C2 proc. transversariumlarının daha posterior ve inferior pozisyonlarıyla oryantasyon kurmak için kullanılır. C1-2 segmenti, ikinci servikal sinir kökünün anterior dalı ile anterior olarak kesişir, gerektiğinde bölünebilir. Kafa rotasyonu yüzünden iki AV segmentleri atlasın posterior arkına paralel gider böylece subperiostal olarak for. transversarium'un yukarisına müdahale edilebilir (57).

N.auricularis magna, m.longissimus capitis üzerinde, bu insize olmuş kasların derinliğinde görülecektir. M.levator scapula üzerinde yer alan prevertebral fasciayı görünür hale getirmek için m.sternocleidomastoideus'u laterale mobilize etmek gerekecektir.

C1-C2 aralığında, m.levator scapula üzerindeki prevertebral fascia kesilir. İyi ve doğru açılı diseksiyon forcepsi, m.levator scapula'nın altına sokulur. Transdiseke edilen m.levator scapula altında m.splenius cervicis ve fasciası görülecektir. Bu kas ve fasciası altından geçen C2 spinal siniri korunarak, dikkatli bir şekilde çıkarılır. (fig7) Bu sinir kökünün hemen altında VA tanımlanır. Bu sinir genellikle mobilize edilebilir ve korunabilir.

C1-C2 aralığı yaklaşık 2 cm'dir ve AV'in ligasyonuna rahatça izin verir (2,7,10,11). AV'in by pass'ı gereken durumlarda AV'in boyunu uzatmak için C2 proc.transversariumu çıkarılabilir (55).

4. 7. AV'e Cerrahi Yaklaşım Endikasyonlar:

4. 7. 1. İntrensik Lezyonlar:

4. 7. 1. 1. Aterosklerozis: Arteriel duvar patolojilerinin en yaygın olanıdır. AV'in stenoz veya oklüzyonuna neden olur. AV'de oluşan stenoz, C6 vertebranın altında ise, plağın bulunduğu damar bölümü kesip çıkarılarak, a.carotis communis ile arka yüzünde ağzlaştırılıp reimplantasyonu ile veya günümüzde bunun yerini alan endovasküler anjioplasti ile ortadan kaldırılır. C1 ve C2 arasında suboksipital segmentte oluşan oklüzyon için a.carotis communis bifurkasyonunun altından girişim yapılır, saphen ven grefti kullanılarak sondan yana anastomoz ile suboksipital segment ağzlaştırılır (57).

4. 7. 1. 2. Hemodinamik bozukluklar: Hemodinamik bozukluk (49, 66, 73, 75), sadece kalıcı şiddetli okluziv hastalık ya dominant AV'de ya da her iki AV'de gözlemlendiğinde cerrahi yaklaşım düşünülür (57).

4. 7. 1. 3. Embolik lezyonlar: Embolilerin orijini ne olursa olsun çoğunlukla anevrizmalar, dissecting hematoma, fibromuskuler displasi, konjenital anomali, travma ve nörofibromatosis ile birliktedir. Bu embolik lezyonlar, lezyonun distalinde yapılacak olan AV oklüzyonu ile tedavi edilir (19, 57).

4. 7. 2. Ekstrensik Lezyonlar:

4. 7. 2. 1. Tümörler: Genellikle kalıcı kompresyon oluştururlar. Vertebrobasiler dolaşımı yavaşlattıkları için rezeksiyonları gerekir. Kafa tabanı tümörlerinde de tümör lokalizasyonu, bölgede yer alan diğer önemli anatomik yapılarla birlikte a. vertebralis'i de tehdit eder ve tedavi yaklaşımında bir açmaz oluşturur (57,78).

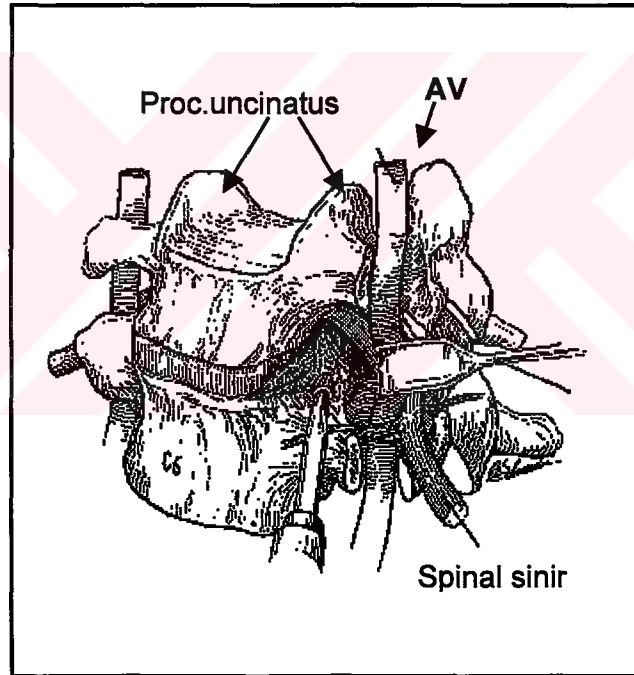
Tümörler, en yaygın olarak neurinoma, meningeoma ya da vertebral gövde veya faset eklemlerden orijin alan kemik tümörleri olabilirler. Bu tümörler, yavaş büyüdükleri için kollateral dalların gelişmesine zaman tanır ve akışın azalmasının kompanse edilmesine fırsat verir. Bu nedenle vertebrobasiler akışın bozukluklarında tümörlerin varlığı sıradışı bir durumdur (78).

4. 7. 2. 2. Osteofitler: Proc.uncinatus, unkovertebral eklem ve for. intervertebrale'de meydana gelen osteofitler, radikulopati, myelopati ve AV'e bası sonucu vertebrobasiler yetmezlik semptomlarına yol açabilir. Bu nedenle anterior veya anterolateral servikal yaklaşımla foraminotomi, unkovertebroforaminotomi gibi

dekompresyon cerrahisi uygulanarak osteofit rezeksiyonla çıkarılır (37, 54, 56, 68, 70, 79-81) (Şekil 9). Osteofitler, intermittant kompresyon oluştururlar. Osteofitin bulunduğu yerin karşı tarafına baş rotasyonu yapıldığında kompresyon oluşur (57).

4. 7. 2. 3. Fibröz Bantlar: Fibröz bantlar, transvers kanal içine giriş seviyesinde AV'in anteriorunda kesen m. longus colli tendonunun kalınlaşması sonucu oluşur (54, 74). Fibröz bantlar intermittant kompresyon oluştururlar. Semptomlar hep aynı baş boyun hareketleri sırasında meydana gelir. Fibröz bantlarda boynun uzaması sırasında kompresyon oluşur (57).

4. 7. 2. 4. Kranyoservikal Kemik Malformasyonları: Proksimal segmentte sempatik elemanlar, suboccipital segmentte C2 sinir kökü gibi, nervöz yapılar tarafından baş rotasyonu sırasında mekanik oklüzyon (bow hunter's stroke) oluşturulabilir (57).



Şekil 9: Ekstresek lezyon nedeniyle yapılan kemik rezeksiyonu (50)

4. 8. AV Komplikasyonlarına Yol Açan Cerrahi Yaklaşımlar ve Travmalar:

4. 8. 1. Anterior Yaklaşım: İlk olarak 1895'te Chipault, servikal omurgaya anterior yaklaşımı tarif etti (82). Tuberkuloz'un yaygınlığı nedeniyle Pott hastalığına daha etkin radikal yaklaşım gerektirmiş ve servikal vertebraya anterior yaklaşımın gelişimi hızlanmıştır (83). 1952'de LC Abbott'un anterior füzyon uygulaması, Robinson ve Smith ile Cloward'ın diskin dejeneratif hastalıklarının tedavisinde vertebral korpus füzyonu uygulaması önemlidir. 1970'lerde omurganın anterioruna kemik füzyonlarında anterior metal plâk ve vida fiksasyonu uygulaması başlamıştır. Cerrahi aletlerdeki ve internal fiksatörlerdeki gelişme ile birlikte anterior servikal yaklaşım, servikal travma patolojilerinde, dejeneratif disk hastalığı, spondilolitik radikulopati ve myelopatilerde, iyi ve kötü huylu tümörlerin tedavilerinde yaygın olarak kullanılan bir işlem haline gelmiştir (56, 77, 84).

Bununla birlikte bu bölgenin disseksiyonu ve cerrahi işlemleri sırasında yakın komşuluktaki AV'te komplikasyonlar görülmeye başlanmıştır. AV'in 2. segmenti anterior servikal omurga cerrahisi zedelenmelerine en duyarlı bölgedir (54). Operasyon sırasında uygulanan lateral kemik rezeksiyonu, AV zedelenmesinin en sık nedenidir (77).

Anterior servikal omurga girişimlerinde yüksek devirli matkap kullanımı (37, 63, 85), korpektomi, ve kilitleli fasetin redüksiyonu, AV zedelenmesine neden olur (70).

Dejeneratif düzensizlikler, travma, neoplasi, kifotik deformasyonların düzeltilmesi, posterior dekompresif laminektomi geçirmiş hastalardaki vertebral çöküntüyü düzeltmek için C2-T1 vertebra arasında anterior servikal korpektomi uygulanmaktadır (86, 87). Vertebra korpusunun çıkarılıp yerine iliak veya fibular kemik ile greftlenmesini içeren bu işlem sırasında AV zedelenmesi nadirdir (50). Ancak görülen en ciddi komplikasyonlardan biri AV'in laserasyonudur. Laserasyon anlamlı morbidite ve mortalite gösterir (37, 61). Hızlı kontrol edilemeyen kanama, hipovolemiye yol açabilir (88).

4. 8. 2. Anterolateral Yaklaşım:

Girişimde bulunulacak AV segmentine karşılık gelen düzeyde deri m.sternocleidomastoideus'un medial kenarını takibederek deri insizyonu yapılır (57).

Bu yaklaşım, servikal sinir kökü kanalının anterolateral dekompresyonu (**unkoforaminotomi**) yapılarak, servikal disk hernisi ve radikulopati için kullanılır. Anterolateral ve lateral girişim sırasında da AV zedelenmesi oluşabilir (**37, 54, 63, 69, 70, 89-91**).

Çoğu arterial zedelenme, unkovertebral eklemin rezeksiyonu veya foraminotomi ile ilgilidir. Bunlar, yüksek hızlı burr ile yapılan servikal dekompresyon, kilitlemiş fasetin düzeltilmesi için yapılan vertebrektomi veya drill'den kaynaklanan direkt zedelenme sırasında oluşabilir (**57**).

4. 8. 3. Lateral Servikal Omurgaya Ventrolateral (oblik) Yaklaşım:

m.sternocleidomastoideus ventral sınırı boyunca derin insizyon yapılır. Daha sonra bu kas ile v.jugularis interna arasındaki anatomik düzlemde ilerler. Büyük damarlar medial olarak retrakte olur, trachea ve eosophagus boyunca diseksiyon bir kez prevertebral dokulara ulaştı mı yaklaşım ventral yaklaşıma benzer. Vertebral corpus'a lateral yaklaşım, AV'in korunması ve daha kontrollü bir yaklaşım olması nedeniyle yapılabilir. (**57, 92**).

4. 8. 4. Servikotorasik Yaklaşım: Omurganın servikotorasik bileşkesi, omurganın başka hiçbir yerinde olmayan biyomekanik güçlere açıktır. Çünkü lordotik ve mobil servikal omurga ile kifotik ve daha az hareketli torakal omurga arasında bağlantı oluşturur (**93**). Bu bölgede oluşan enfeksiyon, dejenerasyon ve travmatik zedelenmeler, astabilite artışına yol açar. Bu anstabiliteyi düzeltmek için proc.transversus'a ya da pediküle vida yerleştirme, posterior plak yerleştirme gibi cerrahi yaklaşımlarda trakea, ösofagus ve kalpten çıkan büyük damarların yanı sıra AV de yaralanma riski taşır (**20, 93**).

4. 8. 5. Posterior Yaklaşım:

Posterior lateral kitle vida fiksasyonu, travma, neoplasm, dejeneratif durumlar veya başarısız anterior füzyondan kaynaklanan anstabil servikal omurga için yaygın olarak kullanılan cerrahi yaklaşımdır (**94**). Anterior servikal cerrahi yaklaşımlarla karşılaştırıldığında posterior servikal işlemler sırasında AV zedelenmeleri daha az yaygındır (**54, 56**). AV'in V3 segmentine cerrahi işlemler posterior yaklaşımla daha rahat yapılabilir (**57**).

4. 8. 6. AV Travmaları:

Major servikal omurga travması sonucu oluşan AV zedelenmesi, servikal omurga travmalarının yaklaşık %24'ünde görülür. Özellikle travma sırasında for.transversarium'a faset eklemin subluksasyonu, AV zedelenme oranını artırır (95).

Motorlu taşıt kazaları, düşmeler, hipertansiyon ve servikal omurgaya yapılan fizik tedavi manüplasyonları, servikal traksiyonlar, infant doğum, intübasyon ve resüstasyon, yanı sıra yoga, okçuluk, jimnastik, tavan boyama, arabayı parkederken geriye bakma, şiddetli paroksizmal öksürük ve spontan ani baş hareketleri non penetre AV travmalarına sebep olabilir. AV'de diseksiyon genellikle media ve adventitia tabakaları arasındadır (61, 95, 96).

Travmatik AV zedelenmeleri genellikle servikaldir. Ekstrakranyal AV zedelenmeleri en çok C1-C2 seviyesinde olur (97).

Bir diğer AV travma nedeni iatrojenik olarak, v.subclavia kataterizasyonu sırasında komplikasyon olarak AV'de pseudoaneurisma meydana gelmesidir (98). V.jugularis interna'ya yerleştirilen kataterizasyon sırasında da AV zedelenebilir (99).

5. GEREÇ VE YÖNTEMLER:

Çalışmamız, AV'nin ekstrakraniyal bölümünün topografik olarak çevre yapılarla ilişkisinin tanımlanması ile anterior ve antero-lateral cerrahi yaklaşımlar açısından değerlendirilmesini kapsar. Bu amaç için iki ayrı yöntem kullanılmıştır. Doğrudan kadavra üzerinde yapılan ölçüm ve değerlendirmenin yanı sıra, kemik kanal içinde yer alan V2 segmentini daha kapsamlı değerlendirebilmek için, anjiyografi çekimleri yapılmıştır.

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı Laboratuvarlarında formaldehit ile tespit edilmiş 25 erkek kadavrada çalışılmıştır. 25 kadavranın 12'sinin baş-boyun-göğüs bütünlüğü tam ve sağlamdır. Geri kalan 13'ü ise baş gövdesinden C1-2 vertebra düzeyinde ayrılmış ve anteriorda prevertebral fasyaya kadar varolan dokuları önceden ortamdan uzaklaştırılmış kadavralardır. Bu 13 kadavranın birinde sağ, diğerinde sol AV hasarlı olduğu için değerlendirilmeye alınmamıştır.

Baş-boyun-göğüs bütünlüğü tam olan 12 kadavranın disseksiyonu, kurallara uygun bir şekilde ve disseksiyon çizgileri takip edilerek yapıldı. Deri kaldırıldıktan sonra m. sternocleidomastoideus üzerinde yer alan fascia colli'nin lamina superficialis'i kaldırıldı. Kas, tutunma yerleri olan clavicula ve sternum'dan ayrıldı. Clavicula, articulatio (art.) sternoclavicularis'ten ayrıldı ve art. acromioclavicularis'e doğru ekarte edildi. Sternum, angulus sterni düzeyinden kesildi ve manibrium sterni ortamdan uzaklaştırıldı. M.sternocleidomastoideus altında yer alan m. omohyoideus kesilerek kaldırıldı. V.jugularis interna, externa ve v.subclavia ile v.brachiocephalicus kesilerek kaldırıldı. Ardında m.scalenus anterior ve arkasından geçen a.subclavia'ya ulaşıldı. A.subclavia'nın dalları görünür hale getirildi. Truncus thyrocervicalis ve truncus costocervicalis'in yanı sıra a.vertebralis'in orijinine ulaşıldı. Truncus sympathicus, a.carotis communis, n.phrenicus görünür hale getirildi. AV ve çevresindeki yapılarla ilgili parametre ölçümleri 0,1 mm'ye duyarlı metal calipometer ile açı ölçümleri ise 0.1 dereceye duyarlı goniometre ile ölçüldü.

Baş, gövdesinden C1-2 vertebra düzeyinde ayrılmış ve anteriorda prevertebral fasyaya kadar varolan dokular ortamdan uzaklaştırılmış olan 13 kadavranın, prevertebral ve servikotorasik bölümü uygulama ve değerlendirme kolaylığı nedeniyle

anjiografi çekimi yapılmak üzere ayrıldı. Ayrıca bu kadavralarda, m.longus colli, a.subclavia ve AV disseke edildi; AV, servikal vertebralar ve m.longus colli ile ilgili parametre ölçümleri yapıldı. Daha sonra anjiografileri çekilecek olan bu 13 kadavranın AV'lerinin yıkanması işlemine geçildi.

AV'lere, A.subclavia'daki orijinleri düzeyinde branül yerleştirilerek, sabitlendi. Yerden 3 metre yükseklikte su tankları yerleştirildi, normal ılık çeşme suyu ile dolduruldu. Tank, bir hortum aracılığıyla branüle bağlandı. Damar duvarına bir hasar oluşturmamak için, su yerçekimine bırakılarak kendi akışıyla, herhangi bir basınç uygulamadan AV'e verildi. Her bir arter için 15 gün süreyle bu şekilde yıkama işlemi sürdürüldü.

Yıkanmış olan AV'lerin, anjiografi çekimleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı Anjiografi Ünitesinde yapıldı.

Test çalışmaları yapılarak damar içine verilecek karışımın, uygun oran ve donma hızı ayarlandı. Önce (Dow Corning silicone rubber) silikon cam bir kavanozda tinerle inceltildi. Ardından barium sulphate katılarak karıştırıldı, son olarak catalysts S eklendi ve karıştırıldı. Karışım enjektörden geçebilecek kadar inceltildi. Branül yerleştirilerek hazırlanmış AV'e silicone rubber+catalystsS+tiner+barium sulphate karışımı, enjekte edildi.

Kadavra masaya sırt üstü pozisyonda yatırıldı. Oblik ve lateral projeksiyonlardaki görüntüler için tüp-intensifier kompleksine açılı verildi. Önceden kataterize edilmiş olan AV içine, hazırlanmış olan karışım yavaşça (saniyede 1 ml) enjekte edildi. Enjeksiyon sırasındaki film elde etme hızı 1 görüntü/saniye idi. Sayısal çıkarma ile elde edilen ilk çalışma serisinden sonra diğer projeksiyonlarda elde edilen diğer seriler yalnızca birer görüntü içerdi.

Görüntüler, "C" kollu anjiografi cihazında (Multi Diagnost 4) elde edildi. Image intensifier çapı 38 cm, 25 cm ve 17 cm olup genellikle 25 veya 17 cm ile çalışıldı. Elde edilen veriler 512 x 512 matrix ile görüntüye dönüştürüldü.

Görüntüler tüm AV'ler için ön-arka, 45° sağ oblik, 45° sol oblik, sol yan projeksiyonlarda elde edildi. Her arter için ilk enjeksiyon sırasındaki imajlar sayısal çıkarma ile elde edildi. Ancak ölçümlerde bu görüntülerin çıkarmasız versiyonları kullanıldı.

Çekimler sırasında AV'lerin komşuluğundaki alana ve mümkün olduğunca

onunla aynı düzlemde olmasına dikkat ederek, aralıkları 10 mm olan metalik işaretler konuldu. Çekimlerden sonra bu metalik işaretler kaynak alınarak uzunluk ölçümleri yapıldı.

Tüm ölçümlerin sağ-sol karşılaştırması Mann Whitney U Testi ile istatistiksel olarak yapıldı.

5.1. Anjiografi Parametreleri:

Parametre 1: AV for. transversarium giriş düzeyi

Parametre 2: C2 vertebra korpusu düzeyinde AV çapı

Parametre 3: C3 vertebra korpusu düzeyinde AV çapı

Parametre 4: C4 vertebra korpusu düzeyinde AV çapı

Parametre 5: C5 vertebra korpusu düzeyinde AV çapı

Parametre 6: C6 vertebra korpusu düzeyinde AV çapı

Parametre 7: C7 vertebra korpusu düzeyinde AV çapı

Parametre 8: C2 vertebra korpusu düzeyinde AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığı

Parametre 9: C3 vertebra korpusu düzeyinde AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığı

Parametre 10: C4 vertebra korpusu düzeyinde AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığı

Parametre 11: C5 vertebra korpusu düzeyinde AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığı

Parametre 12: C6 vertebra korpusu düzeyinde AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığı

Parametre 13: C7 vertebra korpusu düzeyinde AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığı

Parametre 14: C2-3 vertebra düzeyinde AV'in orta çizgi ile yaptığı açı

Parametre 15: C3-6 vertebra düzeyinde AV'in orta çizgi ile yaptığı açı

Parametre 16: C3 vertebra düzeyinde proc.uncinatus-AV uzaklığı

Parametre 17: C4 vertebra düzeyinde proc.uncinatus-AV uzaklığı

Parametre 18: C5 vertebra düzeyinde proc.uncinatus-AV uzaklığı

Parametre 19: C6 vertebra düzeyinde proc.uncinatus-AV uzaklığı

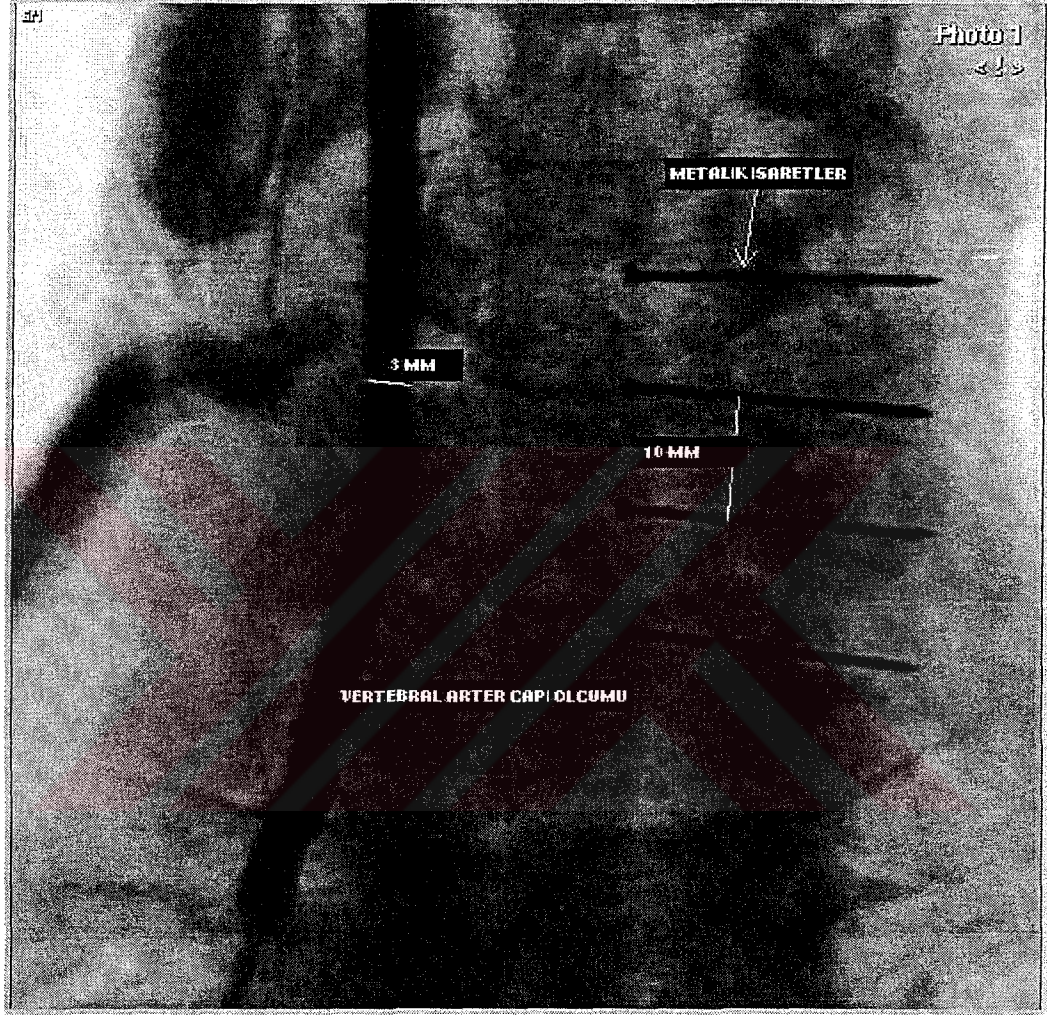
- Parametre 20: C7 vertebra düzeyinde proc.uncinatus-AV uzaklığı
- Parametre 21: C3 vertebrada proc.uncinatus yüksekliği
- Parametre 22: C4 vertebrada proc.uncinatus yüksekliği
- Parametre 23: C5 vertebrada proc.uncinatus yüksekliği
- Parametre 24: C6 vertebrada proc.uncinatus yüksekliği
- Parametre 25: C7 vertebrada proc.uncinatus yüksekliği
- Parametre 26: C2 vertebra korpusu düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 27: C3 vertebra korpusu düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 28: C4 vertebra korpusu düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 29: C5 vertebra korpusu düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 30: C6 vertebra korpusu düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 31: C7 vertebra korpusu düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 32: C3 vertebra düzeyinde proc.uncinatus'lar arası uzaklık
- Parametre 33: C4 vertebra düzeyinde proc.uncinatus'lar arası uzaklık
- Parametre 34: C5 vertebra düzeyinde proc.uncinatus'lar arası uzaklık
- Parametre 35: C6 vertebra düzeyinde proc.uncinatus'lar arası uzaklık
- Parametre 36: C7 vertebra düzeyinde proc.uncinatus'lar arası uzaklık
- Parametre 37: C2 vertebra korpus genişliği
- Parametre 38: C3 vertebra korpus genişliği
- Parametre 39: C4 vertebra korpus genişliği
- Parametre 40: C5 vertebra korpus genişliği
- Parametre 41: C6 vertebra korpus genişliği
- Parametre 42: C7 vertebra korpus genişliği

5.2. Doğrudan Kadavra Ölçüm Parametreleri:

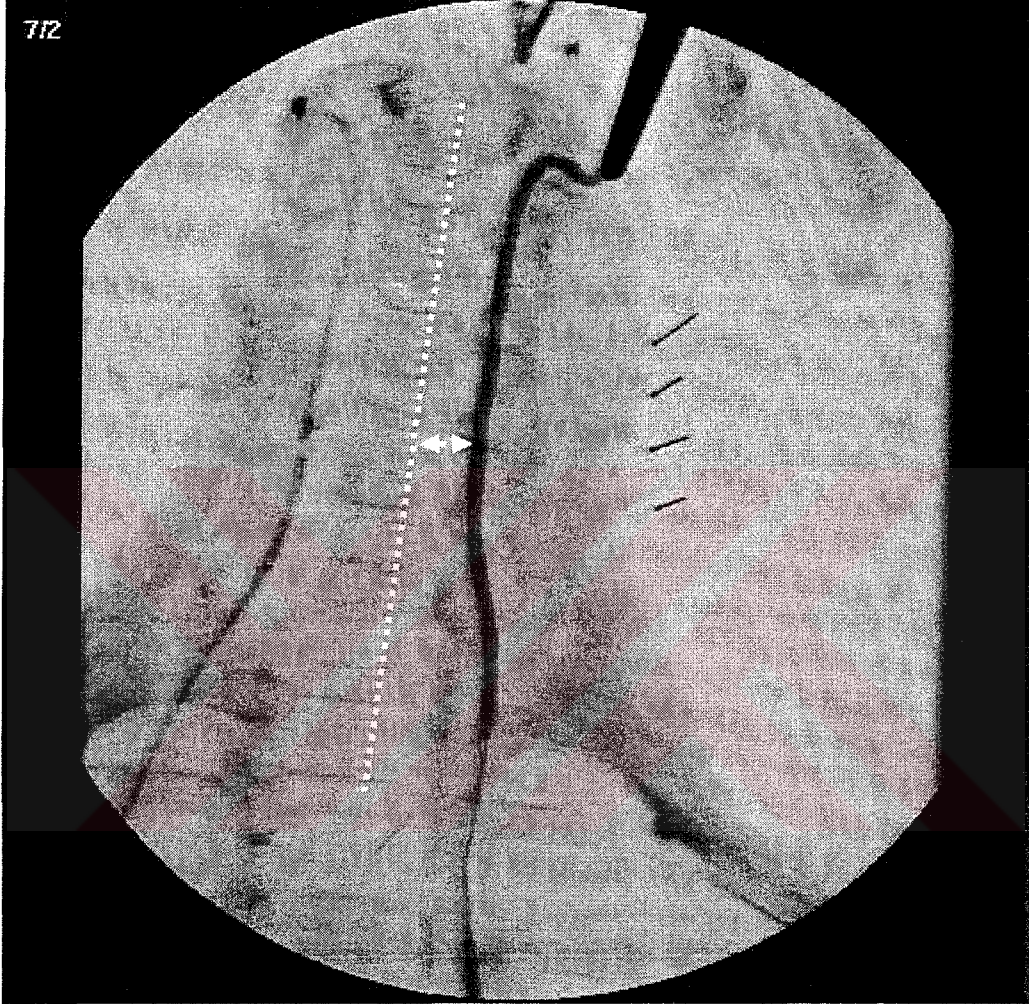
- Parametre 43: AV orijini-a.subclavia orijin uzaklığı
- Parametre 44: AV'in a.subclavia'da orijin yönü
- Parametre 45: Orijin düzeyinde AV çapı
- Parametre 46: T1 vertebra düzeyinde AV çapı
- Parametre 47: C7 vertebra düzeyinde AV çapı
- Parametre 48: C6 vertebra düzeyinde AV çapı
- Parametre 49: AV orijini-Truncus thyrocervicalis orijin uzaklığı
- Parametre 50: T1 vertebra düzeyinde sağ-sol AV medial kenarlar arası uzaklık
- Parametre 51: C7 vertebra düzeyinde sağ-sol AV medial kenarlar arası uzaklık
- Parametre 52: C6 vertebra düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 53: AV orijini-a.carotis communis orijin uzaklığı
- Parametre 54: A.thyroidea inferior'un AV'i çaprazladığı noktanın AV orijinine uzaklığı
- Parametre 55: T1 vertebra düzeyinde AV- a.carotis communis uzaklığı
- Parametre 56: C7 vertebra düzeyinde AV- a.carotis communis uzaklığı
- Parametre 57: C6 vertebra düzeyinde AV- a.carotis communis uzaklığı
- Parametre 58: T1 vertebra düzeyinde AV-n.phrenicus uzaklığı
- Parametre 59: C7 vertebra düzeyinde AV-n.phrenicus uzaklığı
- Parametre 60: C6 vertebra düzeyinde AV-n.phrenicus uzaklığı
- Parametre 61: T1 vertebra düzeyinde AV-truncus sympathicus uzaklığı
- Parametre 62: C7 vertebra düzeyinde AV-truncus sympathicus uzaklığı
- Parametre 63: C6 vertebra düzeyinde AV-truncus sympathicus uzaklığı
- Parametre 64: gang. stellata üst ucu-AV orijin uzaklığı
- Parametre 65: gang.stellata'nın AV'e göre yeri
- Parametre 66: AV orijini-for.transversarium giriş arası uzaklığı
- Parametre 67: AV V1 segmentinin kıvrımlı veya düz oluşu
- Parametre 68: AV kıvrımlı V1 segmentinin konvekslik planı
- Parametre 69: T1 vertebra düzeyinde sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 70: C7 vertebra düzeyinde sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık

- Parametre 71: C6 vertebra düzeyinde sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 72: C5 vertebra düzeyinde sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 73: C4 vertebra düzeyinde sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 74: C3 vertebra düzeyinde sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 75: C2 vertebra düzeyinde sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık
- Parametre 76: T1 vertebra düzeyinde m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık
- Parametre 77: C7 vertebra düzeyinde m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık
- Parametre 78: C6 vertebra düzeyinde m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık
- Parametre 79: C5 vertebra düzeyinde m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık
- Parametre 80: C4 vertebra düzeyinde m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık
- Parametre 81: C3 vertebra düzeyinde m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık
- Parametre 82: AV'in orta çizgi ile yaptığı açı
- Parametre 83: Sağ ve sol AV'in birbiriyle yaptığı açı
- Parametre 84: T1 vertebra düzeyinde AV-vertebra korpus orta çizgisi arası koronal uzaklık
- Parametre 85: C7 vertebra düzeyinde AV-vertebra korpus orta çizgisi arası koronal uzaklık
- Parametre 86: C6 vertebra düzeyinde AV-vertebra korpus orta çizgisi arası koronal uzaklık

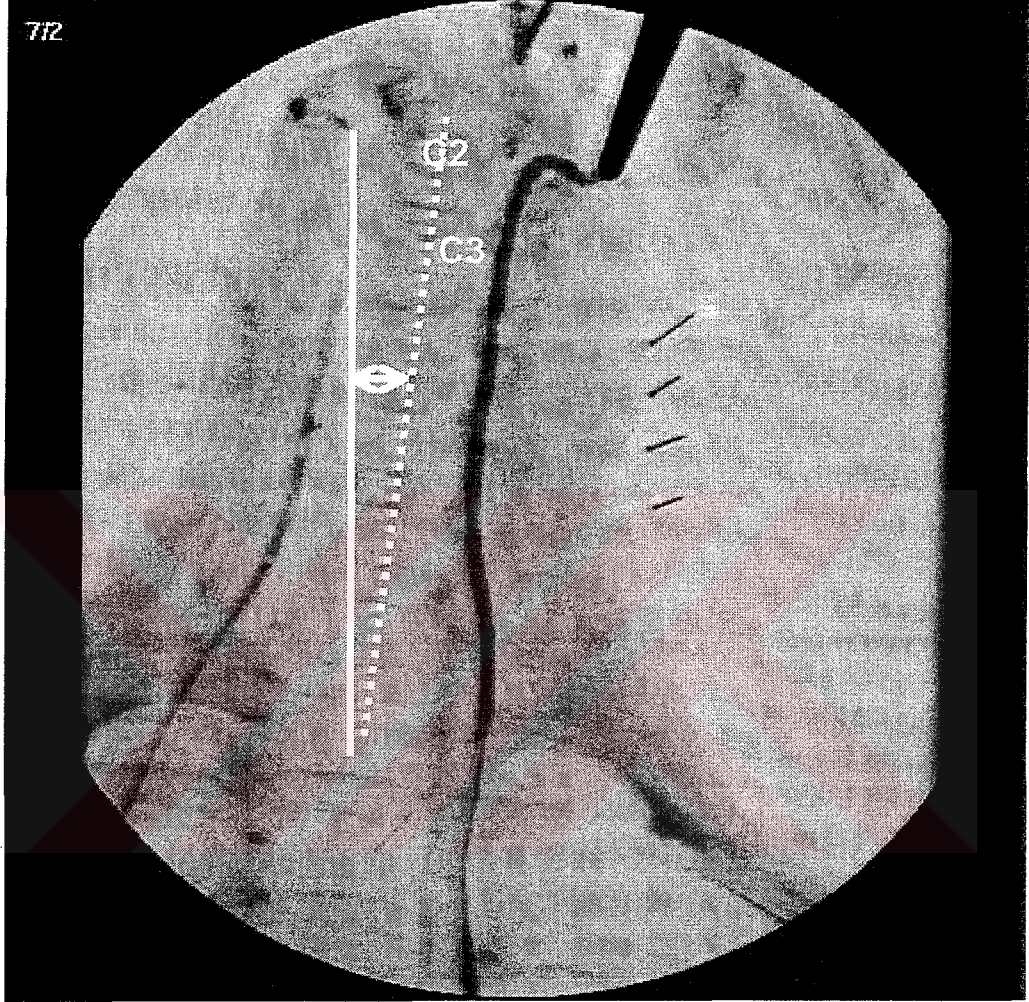
Tüm ölçümler sağ ve sol taraf için ayrı olarak yapılmıştır.



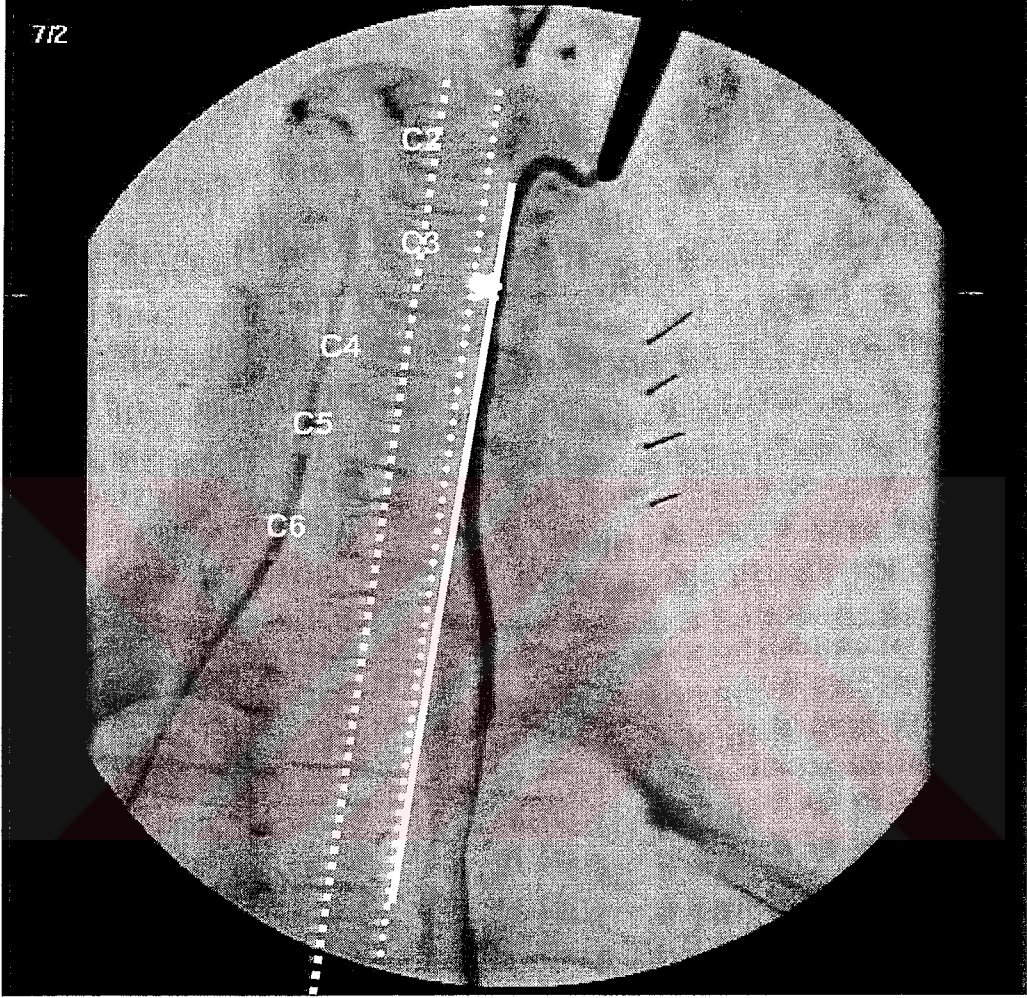
Şekil 10: Anjiografide AV çapı



Şekil 11: Anjiografide AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgi uzaklık



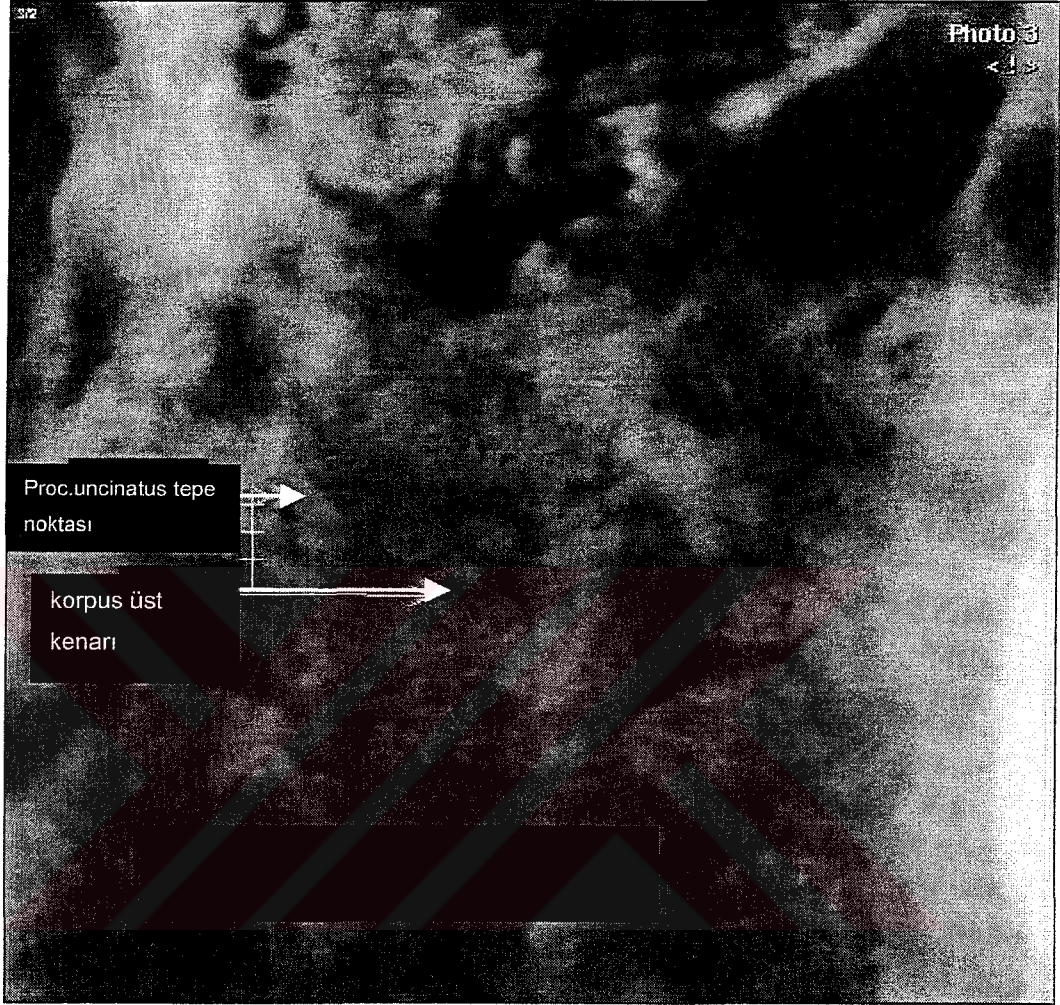
Şekil 12: C2-C3 korpus vertebra düzeyinde AV'in vertebra korpus orta çizgisi ile yaptığı açığı



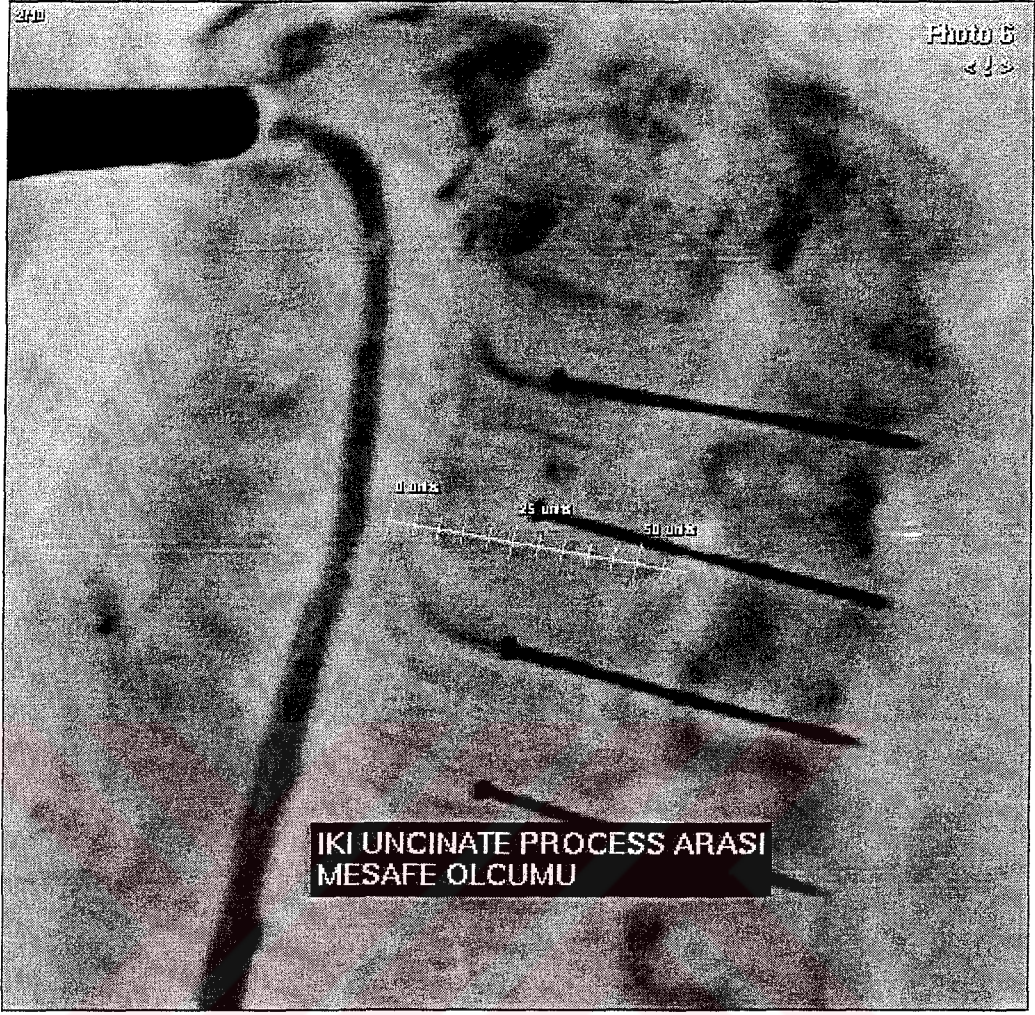
Şekil 13: C3-C6 korpus vertebra düzeyinde AV'in vertebra korpus orta çizgisi ile yaptığı açı



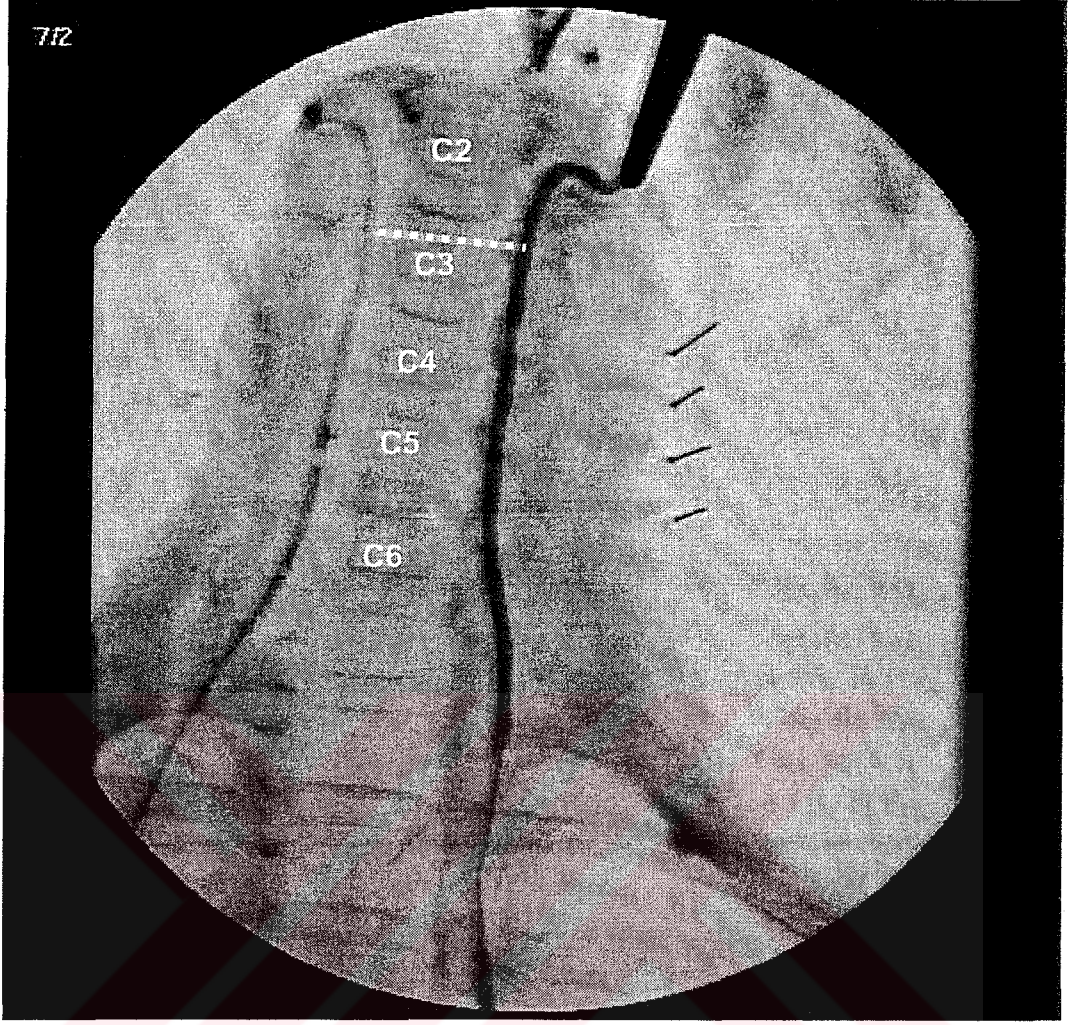
Şekil 14: Proc.uncinatus lateral kenarı-AV medial kenarı arası uzaklık



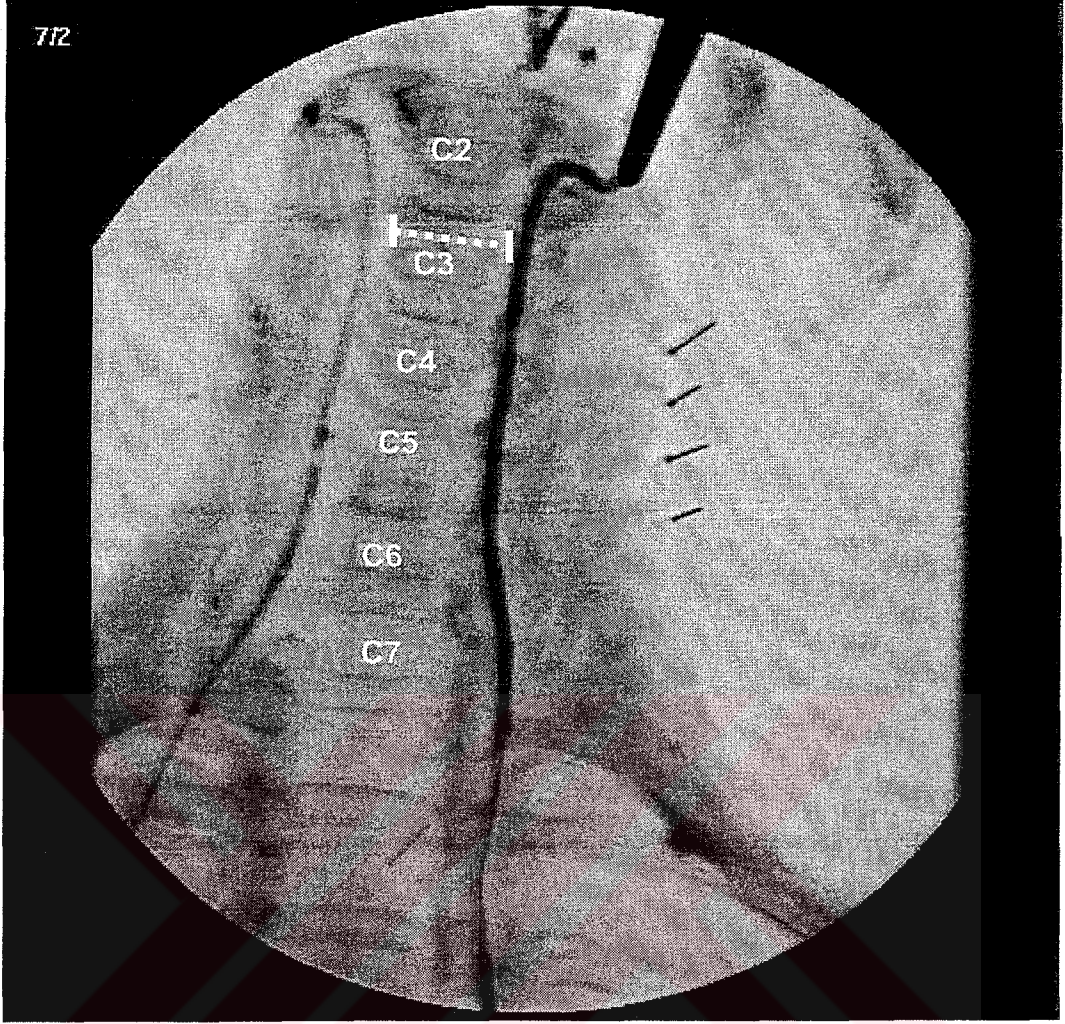
Şekil 15: Proc.uncinatus yüksekliği



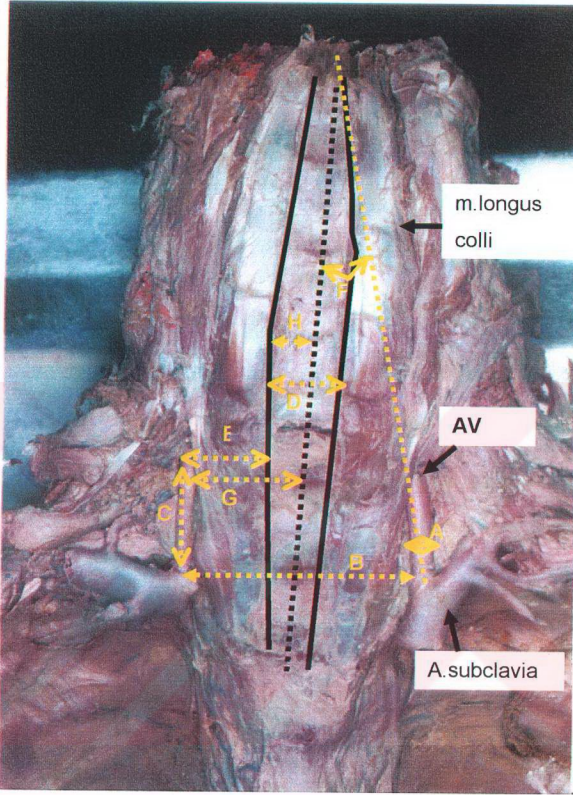
Şekil 16: Proc.uncinatus'lar arası uzaklık



Şekil 17: Vertebra Korpus düzeyinde sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık

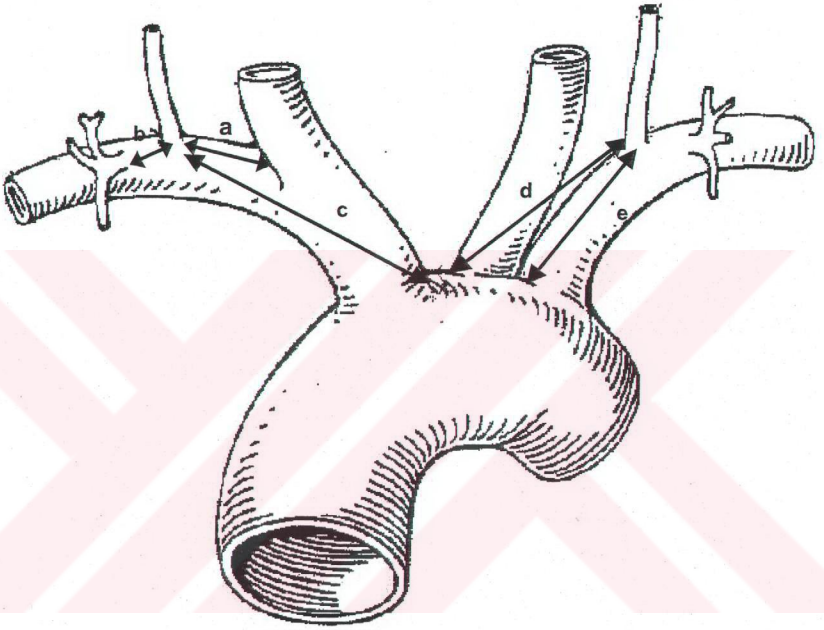


Şekil 18: Servikal vertebra korpus genişliği



Şekil 19: Kadavrada doğrudan ölçülen parametreler I :

A: AV çapı, **B:** sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık, **C:**AV orijin-for.transversarium giriş uzaklığı, **D:** sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklık, **E:** AV medial kenarı-m.longus colli medial kenarı arası uzaklık, **F:** Orijin-C6 vertebra arasında AV'in korpus orta çizgi ile yaptığı açı, **G:** AV-vertebra korpus orta çizgi arası uzaklık, **H:** m.longus colli medial kenarı-vertebra korpus orta çizgi arası uzaklık



Şekil 20: Kadavradan doğrudan ölçülen parametreler II:

a:sağ AV orijini-a.carotis communis orijin uzaklığı, **b:** sağ AV orijini- truncus thyrocervicalis orijin uzaklığı, **c:** sağ AV orijini-truncus brachiocephalicus orijin uzaklığı, **d:**sol AV orijini-a.carotis communis orijin uzaklığı, **e:**sağ AV orijini-a.subclavia orijin uzaklığı

6. BULGULAR:

6. 1. RADYOGRAFİK BULGULAR:

6. 1. 1. AV'in for. transversarium'a giriş düzeyi:

Anjiyografisi çekilen 12 sağ, 12 sol 24 AV'in tamamı, C6 vertebra seviyesinde for. transversarium'a girmektedir.

6. 1. 2. Anjiyografide AV çapı:

AV çapı, tüm servikal vertebralar düzeyinde ve sağ, sol ayrı ayrı ölçüldü (**Şekil 10**). Anjiyografik değerlendirmede sol taraf değerleri sağ tarafa göre daha büyük olarak bulundu. Ancak Mann Withney U testinde sağ sol karşılaştırmalarında $p>0.05$ 'den büyük değerlerde olduğu için anlamlı bir fark bulunmadı. Doğrudan kadavrada yapılan ölçümlere göre AV çapı anjiyografide daha küçük değerlerde bulundu.

Tablo 1: Anjiyografide AV çap ölçümü ortalamaları

	C2	C3	C4	C5	C6	C7
SAG (mm)	3.29±1.00	3.27±0.85	3.44±0.81	3.28±0.73	3.34±0.83	3.25±0.65
SOL (mm)	3.94±0.72	3.75±0.86	3.71±0.61	3.33±0.65	3.73±0.70	3.75±0.71
SAG+SOL (mm)	3.61±0.90	3.51±0.87	3.58±0.72	3.30±0.68	3.54±0.78	3.54±0.70
P	0.154	0.374	0.434	0.772	0.309	0.148

6. 1. 3. AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisine uzaklığı:

Vertebra'nın orta çizgisi, antero-posterior radyografilerde proc. spinosus'ların birleştirilmesi ile oluşturuldu. Sağ ve sol AV'in vertebra orta çizgisine uzaklığı C3'ten C7'e doğru artmakta olduğu görüldü.

Tablo 2: Anjiyografide AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklık ortalamaları

	C2	C3	C4	C5	C6	C7
SAG (mm)	17.63±6.13	15.80±5.32	15.60±3.91	15.99±4.30	17.22±5.57	22.35±6.37
SOL (mm)	14.67±2.12	13.80±2.05	14.93±1.76	16.07±2.32	17.16±2.29	20.95±2.56
SAG+SOL (mm)	16.15±4.66	14.80±4.06	15.26±2.99	16.03±3.38	17.19±4.09	21.65±4.79
P	0.565	0.469	0.435	0.225	0.310	0.948

6. 1. 4. C2-3 ve C3-6 düzeyinde AV'in orta çizgi ile yaptığı açı:

AV'lerin servikal bölümde seyrini tanımlamak için vertebranın orta çizgisi ile AV'in yaptığı açı C2-3 vertebra düzeyinde (**Şekil 12**) ve C3-6 vertebra düzeyinde damar ekseninin yaptığı açı goniometre ile ölçüldü (**Şekil 13**). Her iki düzeyde de sol taraftaki açı değerleri daha büyük bulundu. C3-6 düzeyinde sol sağ karşılaştırması yapıldığında anlamlı fark olduğu görüldü ($p=0.030$).

Tablo 3: Anjiyografide C2-3 ve C3-6 düzeylerinde AV'in orta çizgi ile yaptığı açı ortalamaları

	C2-3 AÇISI	C3-6 AÇISI
SAĞ (°)	9.84±5.68	2.24±1.37
SOL (°)	12.67±7.32	4.02±1.91
SAĞ+SOL (°)	11.33±6.58	3.13±1.86
P	0.369	0.030

6. 1. 5. Proc. uncinatus lateral kenarı-AV'in medial kenar uzaklığı:

Aynı vertebra düzeylerinde, proc. uncinatus'un lateral kenarı ile AV'in medial kenarı arasındaki uzaklıklar ölçüldü (**Şekil 14**). V2 segmentinin geçtiği C3-6 vertebra düzeyinde C4 ve C5'te bu değer daha uzun bulundu. Sol tarafta ölçüm değerleri daha küçüktü, ancak sağ-sol arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$).

Tablo 4: Anjiyografide Proc. uncinatus-AV'in medial kenar uzaklık ortalamaları

ORTALAMA (mm)	C3	C4	C5	C6	C7
SAĞ	1.81±1.81	2.65±0.99	2.45±1.07	2.14±1.11	2.60±1.35
SOL	1.80±0.77	2.20±1.01	2.48±0.95	2.12±1.24	2.71±1.44
SAĞ+SOL	1.81±1.32	2.44±1.00	2.46±0.99	2.13±1.15	2.66±1.37
P	0.594	0.339	0.862	0.902	0.860

6. 1. 6. Proc. uncinatus'un yüksekliği:

Proc. uncinatus'un tepe noktası ile vertebra korpusunun üst platosu arası uzaklık ölçüldü (**Şekil 15**). C5 vertebraadaki değer dışında sağdaki proc. uncinatus'lar, soldakilerden daha yüksek bulundu.

Tablo 5: Anjiyografide proc. uncinatus'un yükseklik ortalamaları

	C3	C4	C5	C6	C7
SAĞ (mm)	3.95±1.24	3.99±1.85	4.35±2.08	4.72±1.74	4.83±2.37
SOL (mm)	2.92±1.46	3.75±1.81	4.51±1.76	3.98±1.71	3.54±2.05
SAĞ+SOL (mm)	3.44±1.42	3.87±1.79	4.43±1.88	4.35±1.73	4.15±2.25
P	0.069	0.895	0.729	0.402	0.205

6. 1. 7. Sağ-sol AV'lerin medial kenarları arası uzaklık:

C3'ten C7'ye doğru sağ ve sol AV'nin birbirinden uzaklaştığı görüldü.

Tablo 6: Anjiyografide sağ-sol AV'lerin medial kenarları arası uzaklık ortalamaları

	C2	C3	C4	C5	C6	C7
ORTALAMA (mm)	29.17±3.09	27.97±3.20	29.56±3.36	30.49±2.68	32.19±3.27	41.30±3.14

6. 1. 8. Sağ-sol proc. uncinatus'lar arası uzaklık:

Proc. uncinatus'ların tepe noktaları arası uzaklık ölçüldü (**Şekil 16**). C3'den C7'e doğru artan değerler bulundu.

Tablo 7: Anjiyografide sağ-sol proc. uncinatus'lar arası uzaklık ortalamaları

	C3	C4	C5	C6	C7
ORTALAMA (mm)	25.37±5.68	25.62±7.07	26.69±6.87	27.03±6,53	31.34±7,79

6. 1. 9. Vertebra korpusunun genişliği:

Sağ-sol AV uzaklığı, sağ-sol proc.uncinatus'lar arası uzaklık değerlerine paralel olarak servikal vertebra korpusları da C3'ten C7'e doğru artan değerlerdedi.

Tablo 8: Anjiyografide vertebra korpusunun genişlik ortalamaları

	C2	C3	C4	C5	C6	C7
ORTALAMA (mm)	25.37±5.68	25.62±7.07	26.68±6,87	27.03±6.53	31.34±7.79	34.83±8.58

6. 2. KADAVRA ÜZERİNDE YAPILAN ÖLÇÜMLER

6. 2. 1. AV'in a.subclavia'dan orijin yönü:

Çevre yapıları ile birlikte değerlendirilebilen 12 bütün kadavranın tümünün sağ ve sol taraflarında AV'in a.subclavia'dan orijin aldığı gözlemlendi. A.subclavia çeperi, 4 kadrana bölünerek tanımlandı. Üst kadrana kranyal, alt kadrana kaudal, ön kadrana anterior ve arka kadrana ise posterior olarak tanımlandı. AV'in 14 olguda a.subclavia'nın kraniyal duvarından (**Şekil 26**), 10 olguda a.subclavia'nın dorsal duvarından (**Şekil 27**) çıktığı gözlemlendi.

Tablo 9: AV'in a.subclavia'dan orijin yönü

	KRANİYAL	DORSAL
Sağ AV	4	8
Sol AV	10	2
Sağ+Sol AV	14 (58.33)	10 (%41.77)

6. 2. 2. AV'in orijininin a.subclavia, a.carotis communis ve truncus thyrocervicalis orijinlerine uzaklığı:

Sağ a.subclavia, truncus brachiocephalicus'tan ayrılır, sol a.subclavia ise doğrudan arcus aortae'dan ayrılır. Bu nedenle AV'in a.subclavia'dan orijin uzaklıkları anlamlı farklılık gösterir. Sağda ortalama 27.49±8.76 mm, solda ortalama

40.90±10.29 mm. Buna bağlı olarak doğaldır ki sağ ve sol arasında anlamlı fark vardır. $p=0.001$ ($p<0.05$).

Sağda AV'in orijininin medial kenarı ile truncus brachiocephalicus'un arcus aortae'dan orijininin medial kenarı arası uzaklık ortalaması 52.75±15.30 mm; solda AV'in orijininin medial kenarıyla a.carotis communis'in arcus aortae'dan orijininin medial kenarı ile uzaklık ortalaması 47.08±10.17 mm olarak bulundu.

AV'in orijini ile truncus thyrocervicalis'in orijininin yerleşimi bazı farklılıklar gösterdi. 19 AV'in orijini truncus thyrocervicalis'in orijininin medialinde iken bir kadavranın her iki AV'i ve iki kadavranın da sağ AV'i, truncus thyrocervicalis'in posteriorunda yer aldığı gözlemlendi (**Şekil 30**). Bir kadavranın sağ AV'i ise truncus thyrocervicalis'in orijininin lateralinde yer almaktaydı (**Şekil 24,25**).

AV'in orijini ile truncus thyrocervicalis'in orijini arasındaki uzaklık, sağ tarafta ortalama 6.51±2.76 mm, sol tarafta ise 8.08±2.69 mm her iki tarafın genel ortalaması ise 7.29±2.78 mm olarak bulundu. $P=0.157$ ($p>0.05$) olduğu için sağ ve sol arasında anlamlı bir fark bulunamadı.

6. 2. 3. Damarın dış yüzünde AV çapı:

AV'lerin çapları hem anjiyografide hem de doğrudan kadavrada ölçüldü.

Anjiyografi değerleri (**Tablo 1**) doğrudan ölçüm değerlerinden daha düşük bulundu. Bu durumun anjiyografide, damar duvarının içinden, doğrudan ölçümde ise damar duvarının dışından yapılmasından kaynaklandığı düşünüldü.

AV'lerin çapları doğrudan ve damarın dışından ölçümlerde, orijin düzeyindeki değerler, 3 grupta tanımlandı.

1) 3.5 mm'nin altında (hipoplastik) (**Şekil 29**):48 AV'in 5'i bu grupta yer aldı, oranı %10.42'dir. 5'i de sağ AV'dir. En düşük çaplı olanı 2.60 mm'dir.

2) 3.5-5.5 mm arasında (3.5 ve 5.5 mm dahil) 39 AV bulunmaktadır ve %81.25 oranındadır.

3) 5,5 mm'nin üzerinde (**Şekil 28**): Bu grupta 1 sağ ve 4 sol olmak üzere 5 AV bulundu, oranı % 9.33'dür. En büyük değer 7.80 mm'dir.

Sol AV'lerin tüm vertebra düzeylerinde sağ AV'lerden daha geniş olduğu ve orijininin C2'ye doğru çıkıldıkça sağda ve solda az da olsa kademeli olarak çapın küçüldüğü gözlemlendi.

Anjiyografileri çekilen 12 kadavranın AV'lerin çaplarının damarın dışından doğrudan ölçümleri ile anjiyografik ölçümleri C6, C7 ve orijin düzeylerinde karşılaştırıldığında damar dışından doğrudan ölçüm değerlerinin daha yüksek olduğu görüldü (Damar dışından doğrudan ölçümleri, C6'da 4.29 ± 0.66 mm, C7'de 4.44 ± 0.70 mm, C7'de 4.95 ± 0.66 mm).

Tablo 10: Doğrudan kadavrada damar dışından AV çapı ortalamaları

	C6	C7	T1	ORIJİN
SAĞ (mm)	3.85 ± 0.80	3.95 ± 0.93	4.18 ± 1.10	4.45 ± 1.08
SOL (mm)	4.46 ± 0.81	4.60 ± 0.77	4.96 ± 0.87	5.07 ± 0.84
SAĞ+SOL(mm)	4.15 ± 0.86	4.27 ± 0.90	4.63 ± 1.04	4.79 ± 0.99
p	0.012	0.019	0.024	0.024

6. 2. 4. Sağ-sol AV medial kenarları arası uzaklık:

Kadavrada doğrudan yapılan ölçümlerde bu değer C6'dan T1'e artmaktadır. Ortalama C6'da 43.10 ± 2.81 mm, C7'de 46.16 ± 2.77 mm ve T1'de 50.34 ± 5.35 mm'dir.

6. 2. 5. A.thyroidea inferior'un AV'i çaprazladığı noktanın AV'in orijinine uzaklığı:

A.thyroidea inferior'un AV'i çaprazladığı noktanın AV'in orijinine uzaklığını, sağda ortalama 16.94 ± 6.62 mm, solda ortalama 21.32 ± 7.90 mm, genel ortalama ise 19.02 ± 7.41 mm olarak tespit edildi. Sağ sol arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p=0.291$). Bu değerler sağda minimum 6.20 mm ve maksimum 31.60 mm, solda ise minimum 14.40 mm, maksimum 36.40 mm bulundu.

Bir kadavranın sağ tarafında a.thyroidea inferior, AV'in medialinden orijin aldığı için AV'i çaprazlamadı (**Şekil 24,25**).

Bir kadavrada da a.thyroidea inferior AV'in arkasından geçerek çaprazladı.

6. 2. 6. AV- a.carotis communis arası uzaklığı:

A.carotis communis ile AV'in V1 segmentinde birbirlerinden uzaklığı C6'dan T1'e doğru giderek azalmaktaydı. T1 düzeyinde bu uzaklık sağ ve solda

birbirine yakın değerlerde olmasına rağmen C7 ve C6'ya doğru soldaki değerlerin sağ tarafa göre azaldığı görüldü. C7 ve C6 düzeyinde solda sağa göre AV, a.carotis communis'e daha yakındı.

Tablo 11: AV- A.carotis communis arasındaki uzaklık ortalamaları

	C6	C7	T1
SAĞ (mm)	13.01±6.35	12.61±5.14	12.91±4.58
SOL (mm)	9.00±3.63	10.74±3.84	12.59±5.12
SAĞ+SOL (mm)	11.00±5.46	11.68±4.54	12.75±4.75
p	0.069	0.436	0.707

6. 2. 7. AV'in lateral kenarı-n. phrenicus arasındaki uzaklığı:

N. phrenicus, m. scalenus anterior'un önünde ve prevertebral fasyanın arkasında yer alır. Prevertebral fasyanın arkasında olması nedeniyle sabit konumdadır.

Tablo 12: AV lateral kenarı-n. phrenicus arası uzaklık ortalamaları

	C6	C7	T1
SAĞ (mm)	12.78±3.86	13.08±4.79	14.18±4.04
SOL (mm)	13.99±5.04	14.91±7.61	16.88±8.65
SAĞ+SOL (mm)	13.38±4.44	13.99±6.29	15.53±6.75
p	0.644	0.603	0.436

6. 2. 8. AV-Truncus sympathicus arasındaki uzaklık:

AV'ler, truncus sympathicus'un , %12.5 oranında lateralinde , %12.5 oranında posteriorunda, %75 oranında üst üste (**Şekil 31**) bulunmaktadır.

Tablo 13: AV-Truncus sympathicus arası uzaklık ortalamaları

	C6	C7	T1
SAĞ (mm)	4.24±3.38	3.95±3.85	3.11±2.67
SOL (mm)	3.24±2.54	2.15±2.41	1.00±1.48
SAĞ+SOL (mm)	3.74±2.96	3.05±3.27	2.05±2.37
p	0.621	0.297	0.041

6. 2. 9. Gang. stellata'nın üst ucu-AV'in orijini arasındaki uzaklık:

30 olgunun 25'inde ganglion stellata olduğu tespit edildi. Bunların 6'sında ganglion vertebrale de vardı (**Şekil 33**). 30 olgunun 5'inde ise ganglion stellata oluşmamış ve ganglion inferior ayrı olarak tespit edildi (2'si sağda, 3'ü solda). Ganglion inferior'ların AV orijinine uzaklıkları ortalama 11.25 ± 2.05 mm olarak bulundu.

Gang. stellata'nın üst ucu-AV'in orijini arası uzaklık sağda daha kısa bulundu. Ortalama değerleri, sağda 8.31 ± 2.95 mm, solda 9.60 ± 6.53 mm ve genel ortalama ise 8.82 ± 4.76 mm'dir. Sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir fark bulunamadı ($p=0.897$)

6. 2. 10. Gang. stellata'nın AV'e göre yeri:

Gang.stellata üst ucunun %56.66 olguda AV'in medialinde (**Şekil 32**), %20'sinde posteriorunda, %16.66'sında anteriorunda, %6.66'sında lateralinde olduğu görüldü.

6. 2. 11. AV'in orijini-for. transversarium'a girişi arasındaki uzaklık:

Aynı zamanda V1 uzunluğunu da tanımlayan bu parametre, solda daha büyük değere sahiptir (**Şekil 34**). Sağ-sol arasında anlamlı bir fark bulunamadı. ($P=0.135$) Sağda ortalama 34.88 ± 8.00 mm, solda ortalama 39.23 ± 8.41 mm ve genelde ortalama 37.05 ± 8.34 mm olarak bulundu.

6. 2. 12. AV'in V1 segmentinin kıvrımlı veya düz oluşu:

24 AV'da yapılan değerlendirmede 3 AV'nin kıvrımlı (%12,5), 21'inin (%87,5) ise düz olduğu görüldü.

6. 2. 13. AV'in V1 segmentindeki kıvrımın konvekslik planı:

Kıvrımlı olan 3 AV'in 3'ü de sol taraftadır. 2'si frontal düzlemde ve konvekslikleri, birinin medial (**Şekil 36**) diğerinin ise lateral (**Şekil 35**)plandadır. Sagittal düzlemde olanın ise konveksliği posterioradır (**Şekil 37**).

6. 2. 14. Sağ-sol m.longus colli'lerin medial kenarları arasındaki uzaklık:

C3'ten T1'e doğru artan değerlerde bulundu. Ortalama değerler, C3 vertebra düzeyinde 9.03 ± 3.43 mm, C4 vertebra düzeyinde 11.70 ± 2.86 mm, C5 vertebra düzeyinde 12.69 ± 2.91 mm, C6 vertebra düzeyinde 14.47 ± 2.79 mm, C7 vertebra düzeyinde 14.43 ± 1.84 mm ve T1 vertebra düzeyinde 14.32 ± 1.97 mm olarak bulundu.

6. 2. 15. M.longus colli'nin medial kenarı-AV'in medial kenarı arasındaki uzaklık:

C3 ve C6 vertebra düzeyinde C4 ve C5 vertebra düzeyine göre AV medial kenarı, m.longus colli medial kenarından daha uzaktadır. C3 vertebra düzeyinde 10.36 ± 2.65 mm, C4 vertebra düzeyinde 9.38 ± 1.90 mm, C5 vertebra düzeyinde 9.21 ± 2.59 mm, C6 vertebra düzeyinde 12.29 ± 3.74 mm olarak ölçüldü. Sağ ve sol arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

Tablo 14: m.longus colli medial kenarı-AV medial kenarı arasındaki uzaklık ortalamaları

	C3	C4	C5	C6	C7	T1
sağ	10.52 ± 2.97	9.21 ± 2.07	$8,55\pm2.39$	9.54 ± 2.90	14.15 ± 3.07	19.42 ± 4.07
sol	10.09 ± 2.62	9.54 ± 2.01	9.79 ± 3.11	9.75 ± 2.58	13.46 ± 2.92	14.1 ± 3.55
Ortalama(mm)	10.29 ± 2.72	9.38 ± 1.99	9.20 ± 2.80	9.65 ± 2.68	13.79 ± 2.94	16.38 ± 4.54
p	0.644	0.862	0.752	0.833	0.601	0.161

6. 2. 16. AV'in orta çizgi ile yaptığı açı ve sağ-sol AV'in birbiriyle yaptığı açı:

AV'in orta çizgi ile yaptığı açı sağ da sola göre daha büyüktür. Sağ ve sol arasında anlamlı fark vardır. ($p=0.034$, $p<0.05$)

Tablo 15: AV'in orta çizgi ve sağ ve sol AV'in birbiriyle yaptığı açı ortalamaları

	SAĞ	SOL	SAĞ+SOL	SAĞ+SOL AV'in birbiriyle yaptığı açı
Ortalama (°)	28.75±6.36	23.85±3.89	26.20±5.53	52.83±7.83
P			0.034	0.980

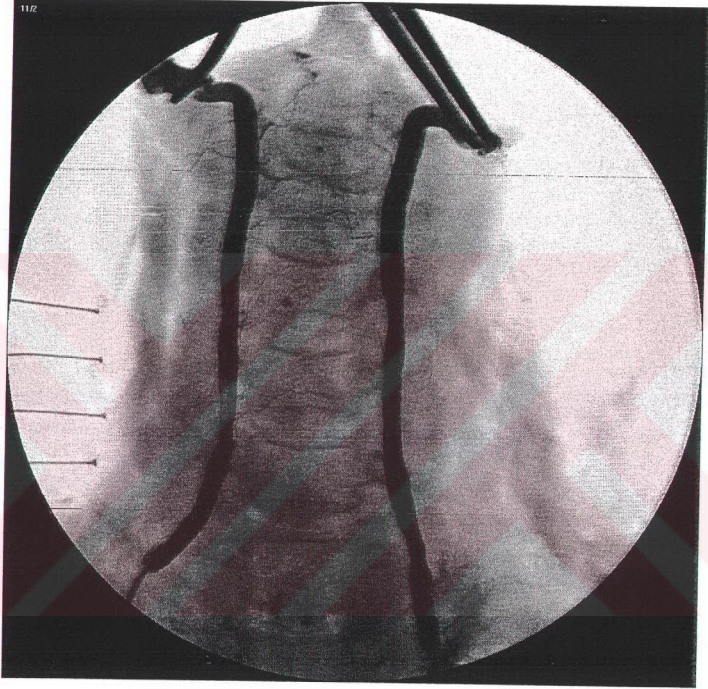
6.2.17. AV-vertebra korpus orta çizgisi arası koronal uzaklık:

AV, vertebra korpus orta çizgisinden C6'dan T1'e doğru gidildikçe uzaklaşır.

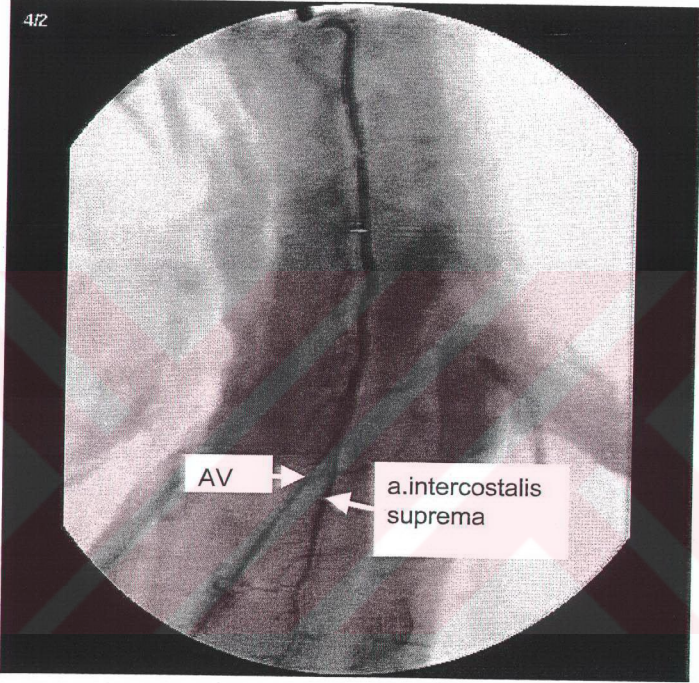
Tablo 16: AV-vertebra korpusunun orta çizgisi arası koronal uzaklık

	C6	C7	T1
SAĞ (mm)	21.39±2.27	20.05±3.87	24.37±3.93
SOL (mm)	20.67±1.92	21.33±2.19	21.79±3.12
SAĞ+SOL (mm)	21.03±2.10	22.69±3.39	22.88±3.65
P	0.914	0.140	0.205

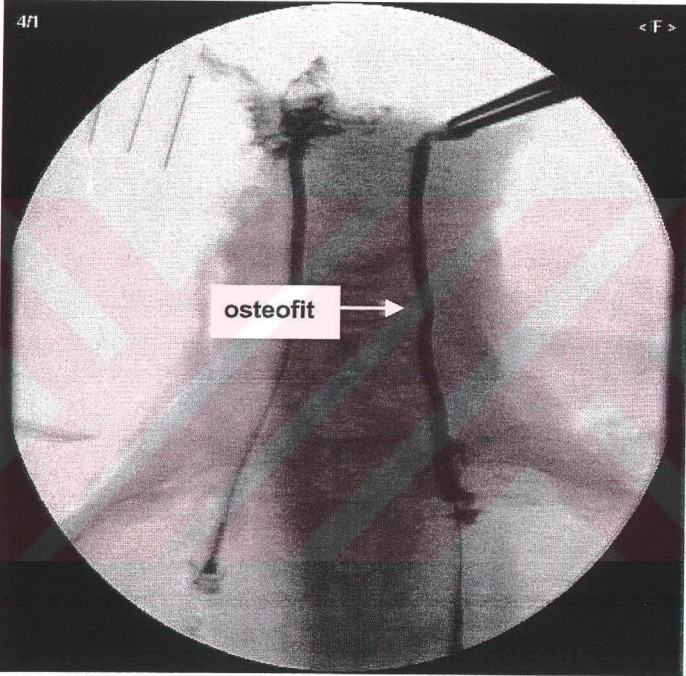
6.3. ŞEKİLLER:



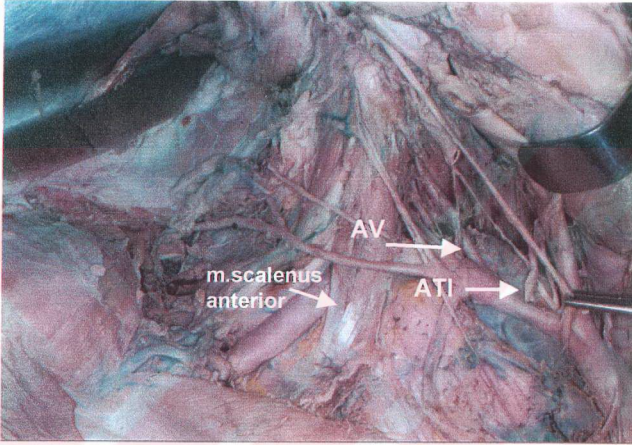
Şekil 21: Anjiografide AV ve servikal dalları



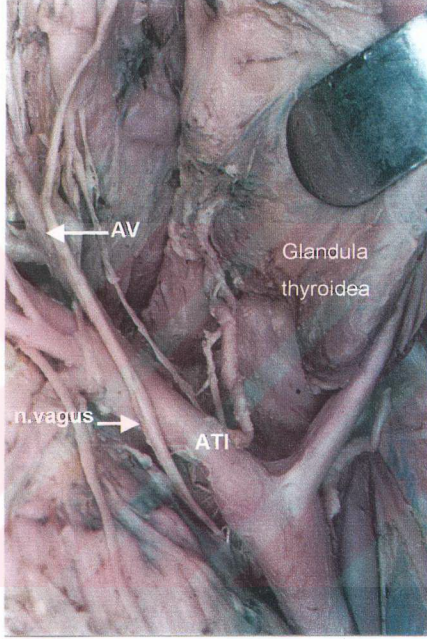
Şekil 22: AV'den orijin alan a.intercostalis suprema



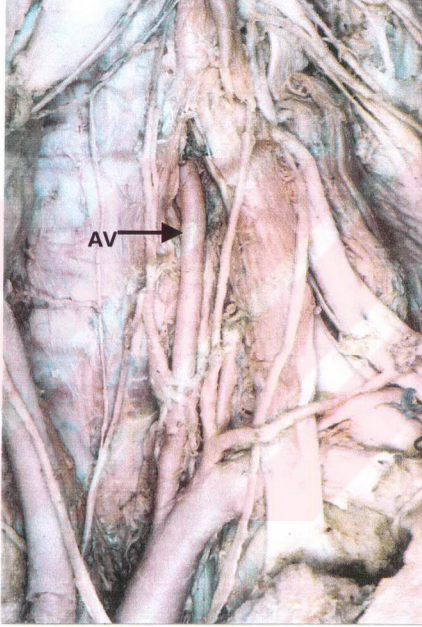
Şekil 23: C5-C6 aralığında osteofit görünümü



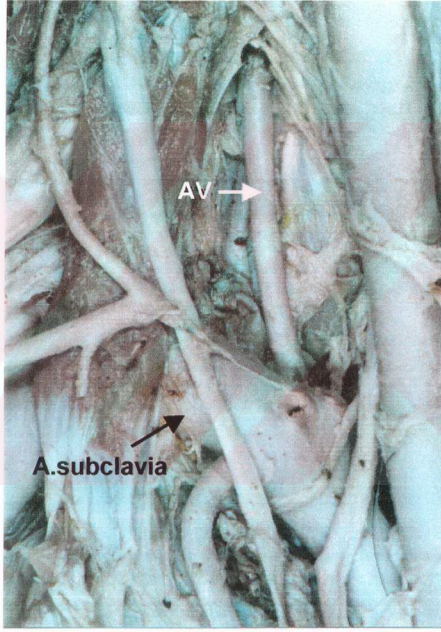
Şekil 24: AV'in medialinde a.subclavia'dan orijin alan a.thyroidea inferior (ATI)



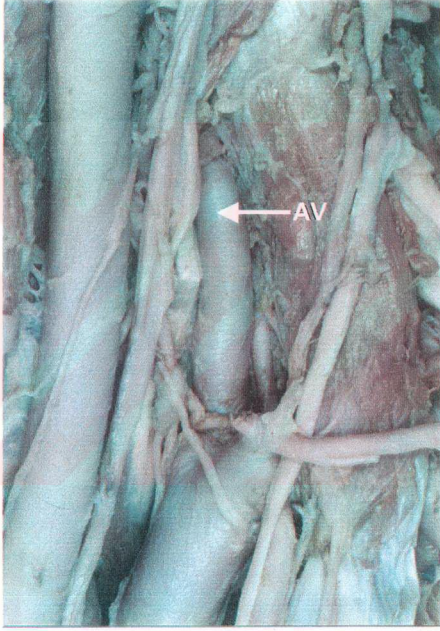
Şekil 25: AV'in medialinde a.subclavia'dan orijin alan a.thyroidea inferior (ATI)



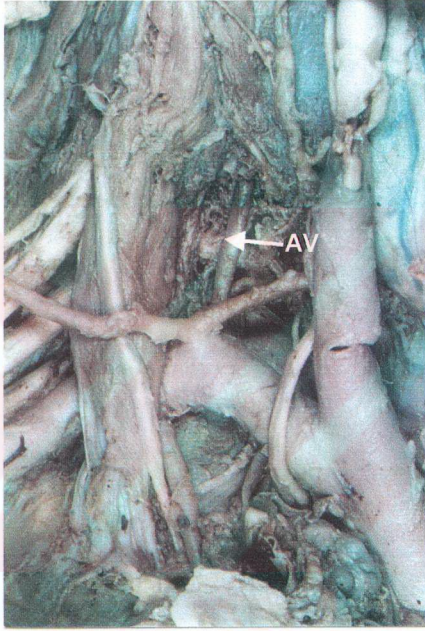
Şekil 26: A.subclavia'dan kranyal yönde orijin almış AV



Şekil 27: A.subclavia'dan dorsal yönde orijin almış AV



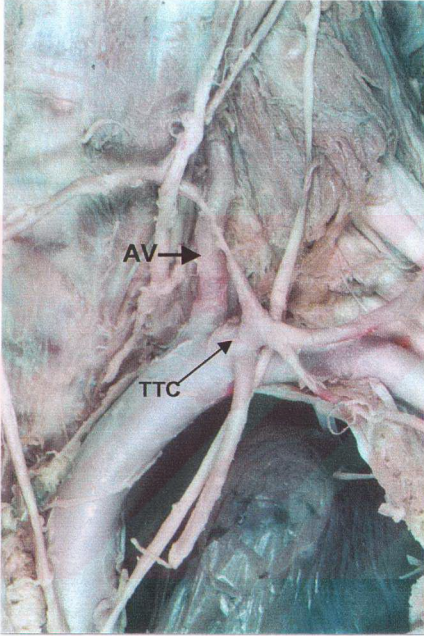
Şekil 28: Maksimum AV çapı



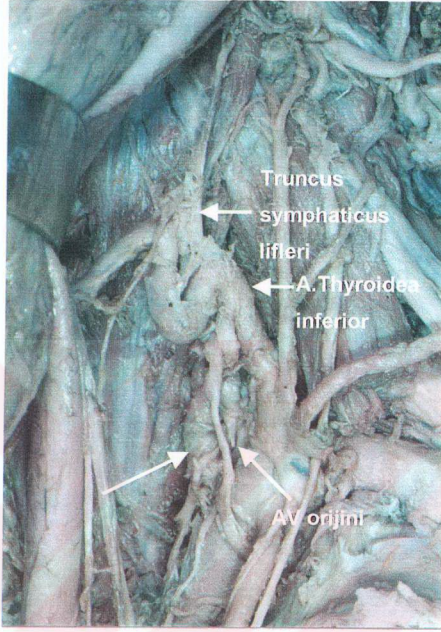
Şekil 29: Hipoplastik AV

T.C. YÜSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

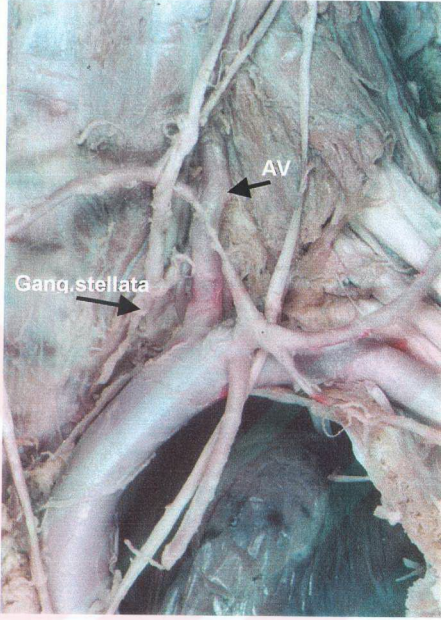
T.C. YÜSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ



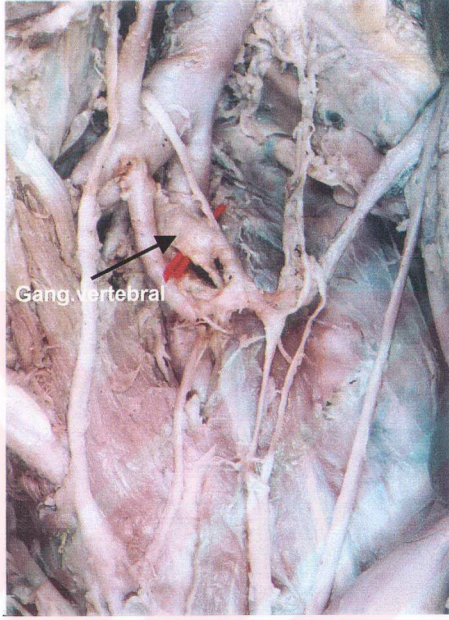
Şekil 30: TTC (Truncus thyrocervicalis)'in posterior'unda yer alan AV



Şekil 31: Truncus sympathicus lifleriyle tamamen sarılmış AV ve A.thyroidea inferior



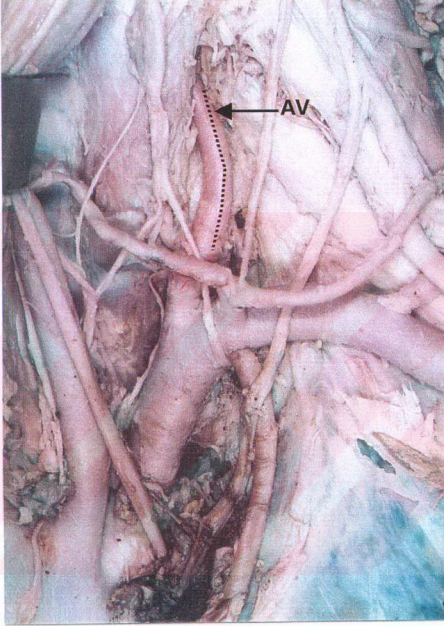
Şekil 32: AV'in medialinde yer alan gang.stellata



Şekil 33: AV'in önünde gang.vertebrale varlığı



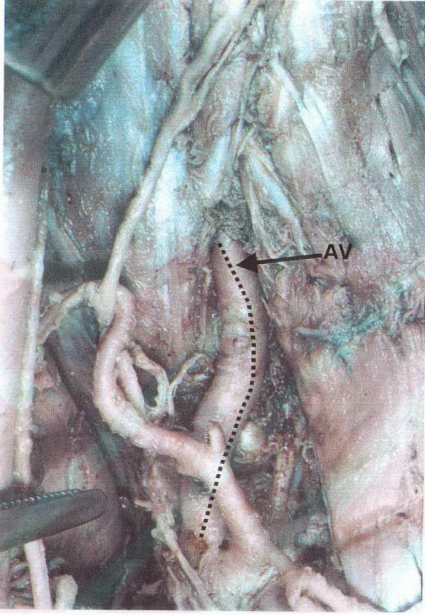
Şekil 34: AV V1 segmenti maksimum uzunluğu



Şekil 35: Bükümlü (Contorte) AV, frontal planda ve konveksliği lateralde



Şekil 36: Büklümlü (Contorte) AV, frontal planda ve konveksliği medialde



Şekil 37: Bükümlü (Contorte) AV, sagittal planda ve konveksliği posteriorda

7. TARTIŞMA:

7.1. V1 Segmentinin Özellikleri:

AV, 7-18 mm'lik embriyo'da (32-48. günlerde), aorta dorsalis'te, metamerik bir düzeni olan, üst 6 servikal intersegmental arterler arasındaki pleksiform anastomozlardan gelişir. Bu anastomoz daha sonra involusyona uğrar, sağda ve solda olmak üzere bir çift AV oluşur (1-7, 9, 10-13, 15, 16, 18, 19, 30, 32, 34, 38, 39, 100).

AV ve a.thoracica interna en az orijin deviasyonu gösteren a.subclavia dallarıdır (101).

AV orijinindeki farklılıklar genellikle tek tarafta ve çoğunlukla sol tarafta meydana gelir (7, 29, 31, 40).

AV, normalde a. subclavia'nın birinci bölümünden, ilk dalı olarak çıkar. Ancak embriyolojik gelişim sırasında bu durum farklılık gösterebilir.

AV'i oluşturan ilk 6 servikal intersegmental arterlerin involusyonlarındaki başarısızlık ve/veya dorsal aorta'nın obliterasyon zonundaki farklılık AV'in orijin anomalilerine yol açar (12, 29, 32, 39).

Literatürde çok sayıda AV anomalilerine ilişkin makale yer almaktadır (5-7, 12, 13, 29, 30, 32, 33, 36, 38, 39, 41, 53, 65, 74, 95, 101-107).

Genel olarak AV'in orijin anomalileri 3 başlıkta değerlendirilir:

- a) Arcus aortae'dan direkt orijin alanlar
- b) A.carotis veya a.brachiocephalica'dan orijin alanlar
- c) Duplike orijinli olanlar (39).

Daseler ve Anson'un 1959'da 693 kadavra örneğinde yaptıkları çalışmada AV'lerin %83.12'sinin a. subclavia'nın birinci bölümünden birinci dal olarak, %8.37'sinin truncus thyrocervicalis'ten 2 cm'den daha fazla medialde olarak, %3.03'ünün truncus thyrocervicalis'in lateralinden, %2.46'sinin sol AV, arcus aortae'dan a. carotis communis sinistra ve a. subclavia sinistra arasından, %0.28'inin sağ AV, a.carotis communis dextra'dan, %0.72'sinin, biri a.subclavia'dan diğeri truncus thyrocervicalis'ten aksesuar olmak üzere çift orijinli olarak çıktığını buldular (64).

Pek çok çalışmada sol AV'in arcus aortae'dan a.subclavia ile a. carotis communis arasında olarak çıktığı tespit edilmiştir (7, 30, 53, 101, 103).

Matula ve ark.'larının çalışmasında, Vorster ve ark.'nın, anjiyografik olarak AV'lerin %2.5'inde (4 AV) sol tarafta arcus aortadan direkt olarak çıkan AV buldukları bilgisini belirttiler (13).

Ayrıca literatürde, orijinlerden biri a.subclavia sinistra'dan, diğeri a.subclavia sinistra ve a.carotis communis sinistra arasında arcus aortadan çıkan çift orijinli sol AV (6, 15, 36, 95),

Sağ ve sol a.carotis communis'ler ortak bir kökle arcus aorta'dan çıkarken, doğrudan arcus aortae'dan çıkan sol AV (108),

Bir orijini a.subclavia'dan çıkarken diğeri aksesuar olarak truncus thyrocervicalis'ten çıkan çift orijinli sağ AV (102),

A.carotis communis dextra'dan çıkan sağ AV (32, 41, 106, 107),

A.carotis communis sinistra ile a.subclavia sinistra arasından arcus aorta'dan çıkan sağ AV (29),

Doğrudan arcus aortadan çıkan sağ ve sol AV (38),

Arcus aortae'nin distalinde (solunda), a.subclavia sinistra'dan sonra çıkmakta olan Sağ AV (12, 39), gibi AV olguları yayınlanmıştır.

Bu varyantların serebrovasküler bozukluklara öncü olduklarına dair bir kanıt yoktur. Ancak bazı yazarlar, aortik arkın büyük damarlarının orijin ve dağılım anomalilerinin, serebral anormalliklere götüren serebral hemodinamik değişikliklere yol açabileceği hipotezini öne sürmektedirler (107).

AV'in en yaygın orijin anomalisi arcus aorta'dan direkt orijindir (normal bireylerin %5'i) (36, 60).

AV'in sol a. carotis communis ve a.subclavia arasında olarak doğrudan arcus aorta'dan çıkması %2.4-5.8 oranında görülür (5, 36).

Çalışmamızda AV'e ait iki vasküler anomali tespit edildi. Bunlardan biri, anjiyografisi çekilen olgulardan birinde truncus costocervicalis'ten çıkması gereken a. intercostalis suprema'nın sağ AV'den çıkması (Şekil 22), diğeri ise başka bir kadavrada sağ AV'in truncus thyrocervicalis'in lateralinden çıkmasıdır (Şekil 24, 25). Literatürde tanımlanmış diğer orijin anomalilerine ise rastlanmamıştır.

Orijin anomalileri, ekstrakranyal vasküler hastalığı olan hastaların preoperatif olarak değerlendirilmesinde önemlidir (36).

Hochstetter ve Kemmetmüller'e göre AV'in vertebral foramen'e girişi düzeyi

köken aldığı intersegmental arteri belirler **(38, 39)**.

For. transversarium'un posterioru, nöral yapıdan oluşur. Anterioru, corpus vertebra'lara füzyon yapan bir vestigeal (artık) kostal bölüm ile oluşmuştur **(33, 100)**.

Servikal vertebraların kostotransvers (vestigeal kostal) bölümü genişleyerek, 1.-6. servikal intersegmental arterler arasındaki postkostal anastomozdan gelişen AV'i, foramen içine alır **(100)**.

Bazı olgularda AV C3, C4 veya C5 düzeylerinde foramene girebilir. AV'in içinden geçmediği vertebra seviyelerinde foramen yoktur veya çok küçüktür **(57)**.

AV, for. transversarium'a %90 C6 vertebra düzeyinden girer **(2, 13, 14, 22, 60, 62, 65, 109)**. Ancak %6-7'sinde bu giriş C5 vertebradan, %2-3.5'inde C7 vertebradan ve en seyrek olarak %0,5-1'inde C4 vertebradandır **(7, 33, 40, 65, 100, 110)**. Sol for. transversarium sağdan daha geniştir **(33)**.

Bergman ve ark.'nın, 563 örnek üzerinden yapmış oldukları değerlendirmede AV'in for.transversarium'a %88 C6'dan, %7 C5'ten ve %5 C7'den girdiği sonucuna varmışlardır **(111)**.

Daseler ve Anson 1959'da 379 kadavrada (758 AV'de) yaptıkları ayrıntılı çalışmada AV'in %5.41 (16 sağ ve 25 solda) C7'den, %87.46 (337 sağ, 326 sol) C6'dan, %6.6 (23 sağ, 27 sol) C5'ten, % 0.66 (3 sağ, 2 sol) C4'ten foramene girdiğini tespit ettiler **(64)**.

Rieger ve Huber'e göre AV, for. transversarium'a %87.5 C6'dan, %6.6 C5'ten, %5.4 C7'den ve %0.5 C4'ten girer **(7, 110)**.

Çavdar ve ark.,AV'in foramene giriş seviyesini sağda: C4'te %0.5, C5'te %4.9, C6'da %91.5, C7'de %3.1'di. Solda ise: C4'te %0.5, C5'te %9.3, C6'da %87.8 ve C7'de %2.3 olarak tespit ettiler **(7)**.

Ulukavak'ın çalışmasında AV'lerin %91.66 C6'dan, %8.34 C5'ten girdiği bildirildi **(26)**.

Çalışmamızda anjiyografisi çekilen 12 kadavranın tamamında 24 AV'in, C6 vertebra seviyesinde for.transversarium'a girdiklerini belirledik.

Supraklavikular ve suboksipital bölgelerde pozisyonel hemodinamik vertebrobasiler yetmezlik için AV'e manuel kompresyon rutin olarak uygulanır **(7, 66)**. AV'in foramene giriş düzeyi, AV'lerin orijin varyasyonları ile ilişkilerini gözden geçirmek ve manuel kompresyonu değerlendirmek için dikkate alınmalıdır.

Orijin anomalileri, ekstrakranyal AV patolojisi (özellikle aterosklerozis) olan hastaların preoperatif olarak değerlendirilmesinde önemlidir. Proksimal AV'in endarterektomi işlemlerinde, anatomik konfigürasyonun tanımlanması anlamlıdır (57, 112, 113, 114).

Sağ ve sol AV çap olarak farklılık gösterir (7). Sol AV sağa göre dominanttır (37) ve sol AV, posterior serebral ve serebellar kan akışının büyük yüzdesini sağlar (56). Argenson ve ark, 54 Güney Afrikalı ve 50 Avrupalı kadavrada yaptıkları çalışmada, Afrikalılarda AV çapını, sağda 4.4 mm solda 5.3 mm, Avrupalılarda ise sağda 4.3 mm ve solda 4.7 mm olarak saptadılar. Ve Afrikalılar ile Avrupalılar'ın sol AV çapları arasında belirgin fark buldular (7, 40).

Matula ve ark. yaptıkları kapsamlı araştırmada orijinden hemen sonra AV çapını, sağda 4.1 mm (min: 2.2 mm, max: 5.5 mm), solda 5.0 mm (min:3.3 mm max: 6.2 mm) olarak buldular. (13).

Ulukavak'ın çalışmasında AV çap ortalaması sağda 4.41 mm ve solda 4.95 mm olarak bulunmuştur (26).

Çalışmamızda, anjiyografik ölçümleri yapılan 24 AV'de yapılan çap ölçümleri ortalama, C2 vertebra düzeyinde 3.61 ± 0.90 mm, C3 vertebra düzeyinde 3.51 ± 0.87 mm, C4 vertebra düzeyinde 3.58 ± 0.72 mm, C5 vertebra düzeyinde 3.30 ± 0.68 mm, C6 vertebra düzeyinde 3.54 ± 0.78 mm ve C7 vertebra düzeyinde 3.54 ± 0.70 mm olarak ölçüldü.

Direkt ölçümlerde ise AV çapı, C6 vertebra düzeyinde 4.15 ± 0.86 mm, C7 vertebra düzeyinde 4.27 ± 0.90 mm, T1 vertebra düzeyinde 4.63 ± 1.04 mm ve orijin düzeyinde ise 4.79 ± 0.99 mm olarak ölçüldü.

Hem anjiyografik hem de kadavradan direkt ölçümlerde sol AV'lerin sağ AV'lerden daha geniş olduğu gözlemlendi. Anjiyografi değerlerinin doğrudan ölçüm değerlerinden daha düşük çıkmasının, anjiyografide iç çap, doğrudan ölçümde ise dış çap ölçüldüğü için damar duvar kalınlığından dolayı olduğu düşünüldü.

Golfinos ve ark., Sol AV'in %5.7, sağ AV'in %8.8 oranında hipoplastik olduğunu ve sol AV'in %1.8, sağ AV'in %3.1 aplastik olduğunu bildirmişlerdir (89).

Vitte ve arkadaşları, çalışmalarında 105 anjiyografide %48 oranında AV'lerin çaplarında asimetri olduğunu tespit ettiler. Bunların %15'i tek, %4'ü çift taraflı AV

hipoplasisidir **(66)**.

Matula ve ark., hipoplastik (çap<3.5 mm) AV oranını %8.6 olarak buldular (2 sol, 4 sağ AV) **(13)**

Heary ve ark., hipoplastik AV oranını diğer çalışmalardan ve bizim çalışmamızdan daha yüksek bulmuşlardır, bu oran %15'tir **(56, 61)**.

Çalışmamızda AV çaplarının orijin düzeyindeki ölçümlerinde hipoplastik AV (çap <3.5 mm) oranı %10.42 (5/48) olarak bulundu. Tüm hipoplastik olguların sağ tarafta bulunduğunu gözlemlendi **(Şekil 29)**. Çift taraflı hipoplasiye rastlanmadı.

AV'in ilk 6 intersegmental arterlerden longitudinal bir anastomozdan geliyiyor olması ve farklı embriyogenezisi nedeniyle anomalileri de diğer vasküler yapılardan farklıdır.

AV'in seyri sırasında **büklüm (tortuosity) ve kıvrım (kinking)** tüm AV bölümlerinde görülse de V2 segmentinde daha sık rastlanır. Orta yaşlı kadınlarda daha çok görülür. Kalıtsal bağ doku düzensizliği ile ilgili oldukları anlaşılmıştır **(14)**. Direkt radyografilerde vertebra korpusu ve pedikülünde erozyona yol açtığı gözlenir. **(19, 71, 115)** Ancak nadirdir **(116)**.

Büklümlü (tortuosity) AV'in bulunduğu durumlarda, servikal dekompresyon için yararlanılan kılavuz anatomik yapılar, iatrojenik AV yaralanmalarından kaçınmak için önleyici olamayabilir **(88)**. Servikal spondilolitik myelopati veya radikulopati sırasında büklümlü AV, kemiğin veya disk materyalinin aşırı geniş rezeksiyonu sonucu zedelenebilir **(117)**.

V1 segmentinde AV'in kıvrımı görülebilir. Tschabitcher ve ark., V1 segmentinde %52.85 düz seyir, %47.15 büklümlü (contorte) bir seyir olduğunu bildirdiler **(118)**.

Ulukavak'ın çalışmasında %20.83 AV'in büklümlü olduğunu bildirdi **(26)**.

Matula ve ark, çalışmalarında 70 kadavra örneği üzerinde, % 52.85 oranında AV V1 segmentinin düz bir yol izlediğini, %47.15 oranında büklümlü olduğunu bildirdiler. Bunların 9'u sağ, 24'ü sol AV'deydi **(13)**.

Çalışmamızda 24 AV'de V1 segmentinde yapılan değerlendirmede, %12.5 büklümlü, %87.5 ise düz seyir izlediği görüldü.

Matula ve ark.'nın çalışmasında büklümlü AV'lerin %42.50'si horizontal

planda, %30.50'si sagittal planda, %27'si frontal plandadır (13).

Tschabitcher ve ark.'nın çalışmasında büküm %42.5 transvers düzlemde ve AV a.subclavia'nın gerisinde, %30 sagittal düzlemde ve konveksliği dorsal veya ventrale bakmakta, %27.5 frontal düzlemde, konveksliği medial veya laterale bakmaktadır (118).

Bizim çalışmamızda bükümlü olan 3 AV'in 3'ü de sol taraftadır. 2'si frontal düzlemde ve konvekslikleri, birinin medial (Şekil 36) diğerinin ise lateral (Şekil 35) plandadır. Sagittal düzlemde olanın ise konveksliği posteriodadır (Şekil 37).

Argenson ve ark.'nın AV'in V1 ve V2 segmentleri üzerinde yaptıkları kapsamlı çalışmada AV'in a.subclavia'dan orijini solda sağ taraftan daha medial ve daha derin yer aldığı belirtilmektedir (40).

Lang, Paturet ve Pernkof'a göre AV, a.subclavia'nın dairesel çevresinin en üst noktasından orijine olur (118). Daseler ve Anson, AV'in a.subclavia'nın dorsokranialinden orijine olduğunu bildirirler (64).

Tschabitcher ve ark., yaptıkları çalışmada AV'in orijin yönünü %47 kranyal, %44 dorsal, %6 kaudal ve %3 ventral olarak buldular (118).

Matula ve ark.'nın çalışmalarında AV'in a.subclavia'dan orijin yönü, %47(33 vaka) kranyal, %44 dorsal, %6 kaudal, %3 ventral olarak bulundu (13).

Çalışmamızda, çevre yapıları ile birlikte değerlendirilebilen 12 bütün kadavranın 12'sinde de sağda ve solda AV'in a.subclavia'dan orijin aldığını ve AV'lerin % 58.33'ü (4 sağ, 10 sol AV) kranyal (Şekil 26), % 41.67'si (8 sağ, 2 sol AV) dorsal (Şekil 27) olarak orijine olduğunu gözlemledik.

Ekstrakranial AV'i etkileyen en sık patoloji aterosklerozistir. A.subclavia'da AV'in orijin yeri stenosis açısından önemlidir, çünkü aterom plağı en çok buraya yerleşir, vertebrobasiler yetmezlik nedenlerinin değerlendirilmesi açısından anlamlıdır (13).

Ayrıca anjioplasti girişimlerinde, işlemin uygun yapılabilmesi için AV orijin yönünün bilinmesi gerekir (114, 119).

Sol AV, sağ AV'e göre daha derin pozisyonda uzanır. V1 segmentinin yerleşimi sıklıkla anatomik varyasyon gösterir (66) .

Çavdar ve Arısan'ın çalışmalarında, 12 kadavrada yapılan ölçümlerde sağ AV'in foramene girene kadarki ortalama uzunluğu 37.9 mm, sol AV'in ise 40 mm olarak bulundu (7).

Ulukavak'ın çalışmasında V1 segment uzunluğu, sağda 33.03 mm, solda 39.23 mm olarak bulundu (26).

Matula ve ark.'nın çalışmasında sağda ortalama V1 uzunluğu 33.5 mm (min:11.0 mm, max:78.0 mm), solda 36.0 mm (min:25.5 mm, max:55.0 mm) (13).

Çalışmamızda V1 segment uzunluğunu sağda 34.88 ± 8.00 mm, solda 39.23 ± 8.41 mm olarak ölçtük. Bu değerler literatürdeki çalışmalarla uyum göstermektedir.

7.2. AV'in Çevre Damar ve Sinir Yapılarla İlişkisi:

AV'in orijininin çevredeki büyük damar yapılarla olan uzaklığı hem AV'i tanımlamak için hem de yapılacak anastomoz, transpozisyon ve katater uygulamalarında cerrahi yaklaşımlar açısından anlamlıdır (112, 113, 114, 120).

Arcus aorta %90 olguda T2-3 düzeyinde bulunur (121). A.subclavia, sağda arcus aortanın ilk dalı olan truncus brachiocephalicus'tan, solda ise doğrudan arcus aortadan çıkar. AV, genellikle her iki tarafta da a.subclavia'dan orijin alır.

Çavdar ve Arısan'ın çalışmalarında, AV orijininin a.subclavia orijinine uzaklığı, sağda truncus brachiocephalicus bifurcatiosu'ndan AV ostiumuna ortalama 35.6 mm, solda arcus aorta'dan AV ostiumuna 49.4 mm olarak bildirildi (7).

Ulukavak'ın çalışmasında bu uzaklıklar, sağda 26.16 mm, solda 38.56 mm olarak bulundu (26).

Matula ve ark., bu uzaklığı, sağda 22.9 mm (min: 7.4 mm, max: 45.0 mm), solda 33.5 mm (min: 25.5 mm, max: 44.5 mm) olarak bildirdiler (13).

Bizim çalışmamızda ise AV orijininin a.subclavia orijinine uzaklığı, sağda ortalama 27.49 ± 8.76 mm ve solda ortalama 40.90 ± 10.29 mm olarak bulundu.

Anterior servikal cerrahi yaklaşım, anterior korpektomi, anterior diskektomi, füzyon ve servikal omurganın internal fiksasyonu için yapılan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın komplikasyonları sık değildir fakat ani ve ciddi sonuçlar doğurabilir.. Bu

girişim sırasında AV gibi **a.thyroidea inferior** da hasar görebilir **(90)**.

AV, daha yüzeysel olarak yer alan truncus thyrocervicalis ile karıştırılmamalıdır. Truncus kısa kökü ve birden fazla dallanması ile kolayca tanınır **(55)**.

Cerrahi olarak AV'e girişim için truncus thyrocervicalis orijini, göreceli olarak güvenilir bir referans olarak kabul edildi **(13)**.

Argenson ve ark.**(40)**, AV'in truncus thyrocervicalis orijininin 10 mm medialinde olduğunu, Daseler ve Anson **(64)** ise bu uzaklığın 5-20 mm olduğunu belirttiler.

Matula ve ark. **(13)** AV orijini-truncus thyrocervicalis orijin uzaklığını sağ ve sol taraf için ayrı olarak ölçtüler. Sağda 8.4 mm (min: 4.2 mm, max: 18.6 mm) solda 9.4 mm (min: 4.8 mm, max: 15.2 mm) olarak buldular.

Tschabitcher ve ark., AV orijini-truncus thyrocervicalis orijini arası uzaklığı sağda 6.8 mm (min:1 mm, max:15 mm) ve solda 8.2 mm (min:2 mm, max:13 mm) olarak bildirdiler **(118)**.

Çalışmamızda AV orijini-truncus thyrocervicalis orijin uzaklığı sağda 6.51 ± 2.76 mm, solda 8.08 ± 2.69 mm ve genel ortalama olarak da 7.29 ± 2.78 mm bulundu.

Sağda AV orijini-a.carotis orijini uzaklığını (truncus brachiocephalicus'un arcus aortadan orijin uzaklığı) 52.75 ± 15.30 mm, solda AV orijininin a.carotis communis sinistra'nın arcus aorta'dan orijin uzaklığı) 47.08 ± 10.17 mm'idi.

AV, önde a.thyroidea inferior tarafından çaprazlanır **(20, 37, 53, 61-65)**.

A.thyroidea inferior, çoğunlukla AV'i foramene girmeden önce çaprazlayarak tiroid bezine gider. Bu çaprazlama genellikle AV'in önünde olmaktadır.

Çalışmamızda bir kadavrada a.thyroidea inferior'un AV'i arkasından geçerek çaprazladığını tespit ettik. Bir kadavranın sağ tarafında da a.thyroidea inferior, AV'in medialinde olduğu için çapraz yapmadığını gözledik **(Şekil 24,25)**.

AV, orijin düzeyinde genelde aterosklerozis nedeniyle tıkanır. Onun dışında Takayashu hastalığı gibi durumlarda da, vertebrobasiler kanlanma bozulacağı için cerrahi girişim gerekir. AV C6 vertebra foramenine girmeden önce ligasyon yapılarak, venöz greftleme ile carotid-vertebral anastomoz ya da CAVATAS (carotid-vertebral arter transluminal anjioplastisi yapılır **(55, 57, 61, 112, 120)**). Bu nedenle AV ile a.carotis communis ilişkisi cerrahi öneme sahiptir. Çalışmamızda aralarındaki uzaklık

C6, C7 ve T1 vertebra düzeylerinde uzaklıklarını ölçtük ve sol tarafta sağa göre AV'in a.carotis communis'e daha yakın seyrettiğini gördük.

N. phrenicus, AV'in lateralinde m.scalenus anteriorun önünde yer alır. Üzeri prevertebral fasya ile örtülüdür. Sol tarafta AV'e C6, C7 ve T1 düzeylerinde sağ tarafa göre daha uzaktır.

N.phrenicus'a hasar oldukça az görülür. Ancak, skalen yağ pedi üzerinde yanlış yönlendirilmiş lateral diseksiyon veya operatif retraktörlerin yanlış yerleştirilmesi bu önemli nöral yapıya direkt ya da traksiyonlu hasar ile sonuçlanabilir (55, 57, 122).

Çalışmamızda, AV-n.phrenicus arası uzaklık, sağda C6 vertebra düzeyinde 12.78 ± 3.86 mm, C7 vertebra düzeyinde 13.08 ± 4.79 mm, T1 vertebra düzeyinde 14.18 ± 4.04 mm; Solda ise, C6 vertebra düzeyinde 13.99 ± 5.04 mm, C7 vertebra düzeyinde 14.91 ± 7.61 mm, T1 vertebra düzeyinde 16.88 ± 8.65 mm olarak ölçüldü.

Truncus symphaticus, alt servikal seviyelerde m.longus colli medial kenarı ile truncus uzaklığı, üst servikal düzeylerden daha azdır. Orta çizgiye uzaklığı alt servikal düzeyde üst servikal düzeyde olduğundan daha küçüktür. Bununla birlikte orta çizgiye bağlı olarak 10.4 ± 3.8 derece açıyla truncus symphaticus lateral olarak yukarı çıkar. Alt servikal düzeydeki cerrahi girişimde truncus symphaticus'un zarar görme riski daha fazladır (123).

Truncus symphaticus, V1 segmentinde AV'in üzerinde yer alır, ana truncus, cerrahi işlem sırasında korunmazsa postoperatif Horner sendromu ortaya çıkar (57).

Çalışmamızda, AV-truncus symphaticus uzaklığı ortalama C6 vertebra düzeyinde 3.74 ± 2.96 mm, C7 vertebra düzeyinde 3.05 ± 3.27 mm ve T1 vertebra düzeyinde 2.05 ± 2.37 mm olarak ölçtük. Sol tarafta sağa göre AV'e daha yakındır.

Katrissis ve ark.'nın yaptığı çalışmada, ganglion stellata üst ucunun AV orijinine uzaklığı 0-25 mm arasındadır (ortalama 4 mm). AV'in V1 segmentinin boyu 3 bölüme ayrıldığında alt 1/3 bölümde bulunan gang stellata %79.8'dir, bunların %69.1'i AV orijini ile aynı seviyededir. %14.4'ü orta 1/3'lük bölümde, %5.8'i ise üst 1/3'lük bölümde bulunmaktadır (124).

Çalışmamızda, gang stellata'ların %10.52'si AV'in V1 segmentinin orta 1/3'ünde, %89.48'i ise alt 1/3'ünde yer aldı. Gang.stellata'nın üst ucunun AV orijinine uzaklığı sağ tarafta 8.31 ± 2.95 mm, sol tarafta 9.60 ± 6.53 mm olmak üzere ortalama 8.88 ± 4.76 mm olarak ölçüldü.

Gang. stellata, C7 proc.transversus tabanı ile 1. costa boynu arasında m.longus colli'nin lateral sınırı üzerinde yer alır (123).

Katrissis ve ark., gang. stellata'nın AV ile olan ilişkisini Arteriel Üçgen kapsamında değerlendirdiler. Üçgenin inferior kenarı, a.subclavia'nın ilk bölümü tarafından, medial kenarı, a.carotis communis tarafından, lateral kenarı ise AV tarafından oluşturulmaktadır.

AV'in medialinde (arteriel üçgen içinde) %75.8

AV'in lateralinde (arteriel üçgenin dışında) % 9.6

AV'in posteriorunda (arteriel üçgenin sınırında) %14.6 (124).

Bizim çalışmamızda gang. stellata'nın yeri %56.66 (17 AV) medialinde, %20 (6 AV) posterior'unda, %16.66 (5 AV) anterior'unda ve %6.66 (2 AV) lateralinde bulundu.

7.3. Anterior servikal cerrahi yaklaşımlarda AV:

Anterior ve anterolateral servikal cerrahi yaklaşımlar sırasında AV'e ve çevre yapılara zarar vermemek için bazı belirleyici sabit noktalardan yararlanılmaktadır. Vertebra korpus orta çizgisi, korpus genişliği, proc.uncinatus ve m. longus colli medial kenarı bu belirleyici kriterlerdendir. Bu kriterlerden her birinin uygulamada avantaj ve dezavantajları vardır. Bu kriterler cerrahi girişim sırasında anatomik oryantasyonu kolaylaştırır. Oryantasyon tam sağlanamazsa AV'in de etkileneceği komplikasyonlar ortaya çıkabilir.

Anterior servikal yaklaşım, yaygın olarak spondilotik radikulopati, myelopati, neoplasi, enfeksiyon veya disk hernisi gibi post-travmatik problemler nedeniyle servikal medulla spinalisin ve sinir köklerinin dekompresyonu amacıyla uygulanır (37, 83, 84, 91, 125, 126, 127).

Anterior servikal cerrahi yaklaşımlardan biri korpektomidir. Değişik nedenli dejeneratif düzensizlikler, travma, neoplasmalar, enfeksiyöz dejenerasyonlar, kifotik

deformasyonların düzeltilmesi, posterior dekompresif laminektomi geçirmiş hastalardaki vertebral çöküntüyü düzeltmek amacıyla, C2-T1 vertebra lar arasında anterior servikal korpektomi uygulanmaktadır. Asıl amaç medulla spinalis'e oluşan basıyı dekompresyon ile ortadan kaldırmaktır (85, 87, 128).

AV zedelenmesi, anterior servikal korpektomi sırasında meydana gelen komplikasyonlardandır. Eleraky ve ark'nın yapmış olduğu çalışmada 185 korpektomi olgusunda AV zedelenmesi, olguların % 2.2'sinde görüldü (85). Smith ve ark (37), yaptıkları anterior servikal yaklaşım sonrasında (10 olguda) %0,5 oranında AV zedelenmesi rapor ettiler (85, 88, 89).

AV zedelenmesinin önlenmesi için, servikal omurganın anterior santral dekompresyonu sırasında korpus üzerinde orta çizgi oryantasyonunu sağlamak önemlidir (54, 85, 87). Vaccaro ve ark, vertebrektomi sırasında yapılan lateral diseksiyonda korpus orta çizgisine oryantasyonun sağlanması ile, işlemin güvenli bir şekilde yapılabileceğini söylemişlerdir (62, 68).

Özellikle alt servikal omurgada kemik grefti kullanılarak yapılan **vertebrektomi** veya **anterior servikal diskektomi**, dejeneratif ve travmatik lezyonlar için rutin olarak uygulanır. Ayrıca anstabil servikal omurganın stabilizasyonu için **anterior vida fiksasyonu** önemlidir. Bu anterior yaklaşımlar, AV'den daha çok medulla spinalis'in hasarlanmasına neden olabilir (129). Ancak, AV'den kaynaklanan kanamanın kontrolünün zorluğu, belirsiz nörolojik sonuçlar ve önemli morbidite ve mortalite riskinden dolayı oldukça anlamlıdır (37, 61, 88, 91).

Alt servikal omurga travmalarının %19'unda asemptomatik AV zedelenmesi bulunur (130).

Servikal omurga zedelenmelerinde **servikotorasik bölgenin** etkilenmesi %9'dur. Anstabil omurga tedavisi için lateral kitle veya pedikül vidalaması önemli bir yaklaşımdır. Posterior vida yerleştirilmesi sırasında AV'e zedelenme olasılığını en aza indirmek amaçlanmıştır (20).

İatrojenik olarak AV zedelenmelerinin büyük bir kısmı, ameliyatı yapan cerrahın anatomik orta çizginin yerini kaybetmesi nedeniyle, dekompresyon işleminin lateral doğru kayması sonucudur (37, 56, 89, 91). Ancak, orta çizgi oryantasyonunun sağlanması ösofagus, trakea ve karotid kılıfın laterale nazikçe retraksiyonu ile zordur (62).

AV zedelenmesinden kaçınmak için cerrahi işlem sırasında dekompresyon 8-10 mm derinleştirildikten sonra, dekompresyon alanı radyopak boya ile doldurulur ve anteroposterior radyografi çekilir. Bu yöntemler sayesinde AV zedelenmesinden kaçınılmış olunur (131).

Subtotal vertebrektomi sırasında bir orta çizgi oryantasyonu sağlamak, servikal omurganın anterior santral dekompresyonu sırasında AV'in korunması için önemlidir. Bu, özellikle ösofagus ve trakeanın medial olarak ve karotid kılıfın lateral olarak nazikçe retraksiyonu ile sağlanan sınırlı müdahale yoluyla zordur (54).

Lu ve Ebraheim'in yaptıkları çalışmada korpus orta çizgisi ile AV medial kenarı arası uzaklık C7'de 17.5 ± 1.8 mm, T1'de 22.3 ± 2.9 mm olarak bulunmuştur (20).

Biz AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığını radyografik olarak, C3'ten C7'ye doğru artan değerlerde bulduk. C7'de, sağda 22.35 ± 6.37 mm ve solda 20.95 ± 2.56 mm olmak üzere ortalama 21.65 ± 4.79 mm olarak ölçtük.

AV medial kenarı-vertebra korpus orta çizgisi uzaklığının direkt ölçümleri ise ortalama C7'de (sağda 20.05 ± 3.87 mm, solda 21.33 ± 2.19 mm) ortalama 22.69 ± 3.39 mm, T1'de ise (sağda 24.37 ± 3.93 mm, solda 21.79 ± 3.12 mm) ortalama 22.88 ± 3.65 mm olarak ölçüldü.

V1 segmentinde AV, diğer bölümlerine göre omurgadan daha uzakta bulunur (37, 62, 68).

Sağ-sol AV'ler arası uzaklığı, Heary ve ark'nın kumpasla makroskopik olarak yaptıkları ölçümlerde C3'te 25.19 ± 2.07 mm, C4'te 27.08 ± 2.49 mm, C5'te 29.80 ± 3.24 mm, C6'da 32.08 ± 3.22 mm buldular. Bu değerler kaudale doğru artmaktadır (56).

Çalışmamızda sağ ve sol AV medial kenarları arası uzaklığı radyografik ve direkt olarak kadavrada ölçtük.

C2'de 29.17 ± 3.09 mm, C3'te 27.97 ± 3.20 mm, C4'te 29.56 ± 3.36 mm, C5'te 30.49 ± 2.68 mm, C6'da 32.19 ± 3.27 mm ve C7'de 41.30 ± 3.14 mm olarak bulduk. Bu değerler Heary ve ark.'nın değerleriyle paralellik göstermektedir.

Direkt kadavrada yapılan ölçümde sağ ve sol AV orijinlerinin medial kenarları arası uzaklığı 50.34 ± 5.35 mm olarak bulduk.

Vertebra korpusunun lateral sınırı, cerrahi prosedür sırasında daha güvenli bir kılavuz olabilir, ancak osteofit gibi yapılar asimetri oluşturabilir ve tespiti güçleştirebilir (69).

Lu ve Ebraheim'in yaptığı değerlendirmede, vertebra korpus genişliği, C7'den C3'e kademeli olarak azalır. AV kranyale doğru cerrahi yaralanmaya daha eğilimlidir. Çünkü daha medialde yer alan proc. uncinatus'lar yanlış olarak vertebra korpusunun merkezi bölümü olarak tanımlanabilirler (54, 68).

Lu ve ark'nın yaptıkları çalışmada, kadavraların servikal bölümleri scanner'dan geçirildi ve daha sonra bilgisayarda bir ölçüm programıyla parametreler ölçüldü. Bu ölçümlerde, vertebra korpus eni, C3 düzeyinde 19.2 ± 1.8 mm, C7 düzeyinde 25.6 ± 2.0 mm olarak bulundu ve C3'ten C7'ye doğru kademeli olarak arttığı görüldü (68, 129).

Lu ve ark'nın başka bir çalışmasında kuru kemikler üzerinde ölçümler yapıldı. Burada da C3'ten C7'ye kademeli olarak vertebra korpus genişliğinin arttığı görüldü. Erkek ve kadınlara ait vertebralar ayrı ayrı değerlendirildi ve erkek vertebralarında daha büyük değerler olduğu görüldü.

C3'de erkek 19.6 ± 1.6 mm kadında 18.8 ± 1.8 mm

C4'de erkekte 20.0 ± 1.5 mm kadında 19.5 ± 1.8 mm

C5'de erkekte 20.6 ± 1.7 mm kadında 20.0 ± 1.6 mm

C6'da erkekte 22.7 ± 2.1 mm kadında 21.7 ± 1.9 mm

C7'de erkekte 26.3 ± 1.8 mm kadında 24.5 ± 1.8 mm (79)

Ebraheim ve ark'nın çalışmasında da kuru kemik servikal vertebrada yapılan ölçümlerde C3'te 19.2 ± 1.8 mm, C7'de 25.6 ± 2 mm olarak bulundu (68).

Bizim yapmış olduğumuz radyografik ölçümlerde vertebra korpus genişliği, C2'de 25.37 ± 5.68 mm, C3'te 25.62 ± 7.07 mm, C4'te 26.68 ± 6.87 mm, C5'te 27.03 ± 6.53 mm, C6'da 31.34 ± 7.79 mm ve C7'de 34.83 ± 8.58 mm olarak ölçüldü. Bizim ölçüm değerlerimizde de C3'ten C7'e doğru kademeli bir artış gözlemlendi, ancak radyografik değerler olması nedeniyle literatürde var olan kuru kemik ölçümlerinden farklı değerler elde edildi.

Lu ve Ebraheim'e göre, AV orta hatla yaptığı $4.3^0 \pm 2.6^0$ açıyla yukarı doğru

ilerler (54, 91). Daha üstte yer alan vertebrada AV'ler arası uzaklık daha azdır. Bu nedenle AV, posterolateral proc.uncinatus rezeksiyonu sırasında daha üst seviyede zedelenme riski daha fazladır (54).

Lu ve ark.'nın yaptığı çalışmada, for.transversarium'un anterior duvarı kaldırılarak AV'in görünür hale getirildi (Bromilow tekniği) (132), sonrasında yapılan direkt ölçümlerde AV'in orta hat ile yapmış olduğu açı, solda $3.5\pm 3.0^{\circ}$, sağda $5.1\pm 2.0^{\circ}$, genel ortalama ise $4.3\pm 2.6^{\circ}$ olarak tespit edildi. İki taraf arasında istatistiksel fark bulunamadı ($p>0,05$) (91).

Bizim ölçümlerimizde AV'in C3-C6 vertebralar düzeyindeki seyri sırasında orta çizgi ile yaptığı açı, sağda $2.24\pm 1.37^{\circ}$,solda $4.02\pm 1.91^{\circ}$, genel ortalama ise $3.13\pm 1.86^{\circ}$ olarak bulundu.

Lu ve ark.'na göre, sağ ve sol proc. uncinatus'lar arası uzaklık C7'den C3'e doğru kademeli olarak azalır. AV, daha sefalat düzeyde yanlış lokalize edilebilir, çünkü burada proc.uncinatus daha medialde olduğu için, vertebra korpusu sanılabilir ve bu durumda yaralanma riski taşır (54, 68, 79).

Lu ve ark.'nın 270 kuru ve dezartikule servikal vertebrada yaptıkları ölçümlerde sağ-sol proc. uncinatus'lar arası uzaklık: C3'te erkekte 19.4 ± 1.3 mm kadında 18.9 ± 1.7 mm, C4'te erkekte 20.5 ± 1.8 mm kadında 20.5 ± 2.1 mm, C5'te erkekte 21.4 ± 1.7 mm kadında 20.9 ± 1.5 mm, C6'da erkekte 23.4 ± 1.9 mm kadında 22.6 ± 1.8 mm, C7'de erkekte 25.2 ± 2.0 mm kadında 23.7 ± 1.9 mm olarak bulundu (79).

Ebraheim ve ark. da, kuru kemiklerde yaptığı ölçümlerde, sağ-sol proc. uncinatus'lar arası uzaklığın, C3'den (19.2 ± 1.5 mm) C7'ye (24.6 ± 2.1 mm) doğru arttığını buldular ($p<0,01$) (68).

Çalışmamızda radyografik olarak yaptığımız ölçümlerde sağ-sol proc. uncinatus'lar arası uzaklığı C2'den C7'ye doğru artan değerlerde bulduk. C2'de 24.20 ± 7.97 mm, C3'te 25.37 ± 5.68 mm, C4'te 25.62 ± 7.07 mm, C5'te 26.69 ± 6.87 mm, C6'da 27.03 ± 6.53 mm ve C7'de 31.34 ± 7.79 mm olarak ölçtük.

Lu ve Ebraheim, yaptıkları değerlendirmede, m. longus colli'nin medial kenarları arasındaki uzaklığın C6'dan C3'e doğru giderek azaldığını ve bu durumun orta çizgiye farklı seviyelerde oryantasyonu kolaylaştırabileceğini bildirdiler (54, 91).

Lu ve Ebraheim'in yaptıkları bir diğer değerlendirme, m.longus colli'nin alt servikal seviyelerde vertebra korpusu ile ortalama 12.5 ± 4.7^0 açı yaptığını ortaya koydu (123).

Lu ve ark.'nın yaptıkları diğer bir çalışmada sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklığı C6'da 13.8 ± 2.2 mm, C5'te 12.3 ± 3.1 mm, C4'te 10.1 ± 3.1 mm, C3'te 7.9 ± 2.2 mm olarak ölçtüler. Bu ölçümün C6'dan C3'e doğru gidildikçe azaldığını ve orta çizgi oryantasyonunu kolaylaştırdığını bildirdiler (91).

Pait ve ark.'nın 6 kadavrada yaptıkları çalışmada, m.longus colli medial kenarları arası uzaklığı intervertebral aralıklar düzeyinde ölçtüler ve C2-3 aralığında 4.5 mm, C3-4 aralığında 6.7 mm, C4-5 aralığında 11.3 mm, C5-6 aralığında 13.7 mm, C6-7 aralığında 23.5 mm olarak buldular (77).

Biz çalışmamızda sağ-sol m.longus colli medial kenarları arası uzaklığı 12 kadavranın servikal vertebra seviyelerinde ölçtük. C3'te 9.03 ± 3.43 mm, C4'te 11.70 ± 2.86 mm, C5'te 12.69 ± 2.91 mm, C6'da 14.47 ± 2.79 mm olarak bulduk. C3'ten C6'ya doğru değerlerin arttığını ve Lu ve ark.'nın sonuçlarıyla paralellik gösterdiğini gördük.

7.4. Anterolateral servikal cerrahi yaklaşımlarda AV:

Proc.uncinatus, C1 ve C2 hariç servikal vertebra korpusların superior yüzünde ve aynı zamanda Th1 vertebrada yer alır. Luschka, 1858'de kemiğin bu dudak şeklindeki çıkıntısına rudimente bir kostanın kaputuna benzediği için eminentia costaria adını verdi. 1893'te Trolard, proc.uncinatus terimini kullandı. Payne ve Spillane , servikal omurga ile ilgili anatomopatolojik incelemelerinde, proc. uncinatus'un lateral fleksiyonu önlemede koruyucu olduğunu tespit etti (77).

Pait ve ark., proc. uncinatus'un, yaşlanmayla gittikçe incelendiğini ve keskin halini kaybedip, düzleştiğini bildirmektedirler (77).

AV medial kenarı ile proc. uncinatus arası uzaklığın kısa oluşunun güvenilirliği azaltacağı belirtilse de proc. uncinatus ve unkovertebral eklemin medial kenarı cerrahi yaklaşımlar için bir güvenlik sınırı olarak önerilmiştir (56, 77, 88).

Curylo ve ark., uncovertebral eklem ile for.transversarium arasındaki uzaklığı ,

ortalama 5,5 mm ölçüleri (88).

Bazı dejeneratif hastalıklar sonucu proc.uncinatus'ta osteofitler meydana gelir (**Şekil 23**). Osteofitler, yakın komşuluk gösterdikleri AV, radikuler arter dalları ve spinal sinir köklerine bası uygular. Bunun sonucunda radikulopati, myelopati ve vertebral vasküler yetmezlik gibi patolojiler oluşur (56, 79). Bu patolojilerin tedavisi için basının ortadan kaldırılması yani dekompresyon amacıyla nörovasküler yapıların zedelenme riskine rağmen anterolateral ya da anteromedial girişimle unkoforaminotomi veya osteofit rezeksiyonu gerekli olabilir (68, 79, 81, 133).

Lateral servikal yaklaşım proc.uncinatus'un güvenli bir şekilde çıkarılmasını kolaylaştırır. Kombine antero-lateral yaklaşım AV'e komşu proc. uncinatus'un osteofitlerine doğrudan giriş olanağı sağlar. Böylece nörovasküler yapılara riski azaltarak spinal sinir köklerine giriş kolaylaştırır (79).

Osteofitosis sıklıkla C5 ve C6 vertebralarda meydana gelir (56).

Anterior servikal foraminotomi ve osteofit rezeksiyonun sorunsuz bir şekilde yapılması için, servikal omurga ve çevre yapının anatomisinin iyi bilinmesi gerekir (80).

AV, proc.uncinatus'un lateral tarafına ve C3-6 seviyelerinde unkovertebral ekleme daha yakındır. AV ve sinir kökü intertransvers boşluk seviyesinde fibroligamentöz bant ile kaplıdır. **Fibroligamentöz yapı** AV'in anterior duvarına ve sinir kökünün anterior yüzüne lateral olarak tutunur (68, 70). Proc.uncinatus ile for.transversarium'un medial sınırı arasında spondilozisi olan bireylerde bu alan daha da daralır (68). Bu fibro-ligamentöz dokular, osteofit rezeksiyonu sırasında matkaba dolanarak AV laserasyonuna yol açacağından rezeksiyon öncesi, tamamen diseke edilmesi gerekir (54, 68, 70).

Proc uncinatus'lardaki osteofitlerin çıkarılması sırasında AV zedelenmeye açıktır, oldukça kanamalı bir tablo oluşabilir (37, 70, 91). Çoğu arterial laserasyon unkovertebral eklemin rezeksiyonu veya foraminotomi ile ilgilidir (54). Bir kez AV zedelendi mi, kanamanın kontrolü zordur. AV'ler, oksipital lobları, beyin kökünü, iç kulak labirent dalları içeren beynin posterior sirkülasyonunu oluşturur. Arterden gelen kanama kontrol edilse bile, iskemik nörolojik sonuçlar ortaya çıkabilir (61, 90).

Smith ve ark.'na göre (37), lateral servikal omurga dekompresyonunun komplikasyonu olarak AV zedelenmesi, girişim için yüksek hızlı matkap kullanımı,

kemik veya diskin aşırı çıkarılması, enfeksiyon veya tümör nedeniyle spinal kanalın lateral bölümünün kemik yapısının patolojik yumuşaması sonucu meydana gelebilir (63, 70, 85, 91).

Posterior yaklaşıma göre anterior yaklaşımlarda AV zedelenme riski daha fazladır (37, 63, 89, 90, 91, 125).

Pait ve ark.'nın çalışmasında direkt kadavradan yaptıkları ölçümde proc. uncinatus-AV medial kenarı arası uzaklığı C3'te 0,8 mm, C4'te 1,3 mm, C5'te 1,6 mm, C6'da 1,4 mm, C7'de 1,0 mm buldular (77).

Ebraheim ve ark, lateral unkovertebral eklemin AV'e uzaklığını 3.3 ± 1.6 mm olarak ölçtüler (68, 88).

Bizim çalışmamızda, radyografik olarak 12 kadavrada yaptığımız ölçümlerde proc.uncinatus-AV medial kenarı arası uzaklık sağ ve sol taraflar ayrı ayrı değerlendirildi. Sağ ve sol taraflar arasında anlamlı bir fark saptanamadı ($p > 0.05$). C3'te 1.81 ± 1.32 mm, C4'te 2.44 ± 1.00 mm, C5'te 2.46 ± 0.99 mm, C6'da 2.13 ± 1.15 mm ve C7'de 2.66 ± 1.37 mm olarak bulundu.

Spinal sinirlerin çıktığı for. intervertebrale dekompresyonu için anterolateral pencere proc.uncinatus'un yüksekliği ve eni ile tespit edilebilir (79, 129).

Ebraheim ve ark.'nın yaptığı çalışmada proc.uncinatus yüksekliği, C4-6 seviyelerinde 5.8 mm ile 6.1 mm idi (129).

Pait ve ark.'nın çalışmalarında, kadavradan yapılan doğrudan ölçümlerde C3'te 6 mm, C4'te 7.5 mm, C5'te 5.8 mm, C6'da 8.1 mm, C7'de 6.4 mm olarak bulundu (77).

Lu ve ark.'nın 270 kuru dezartiküle servikal vertebrada yaptıkları ölçümlerde proc.uncinatus yüksekliği:

C3'de erkekte sol 5.1 ± 1.1 mm kadında 4.8 ± 1.1 mm

C3'de erkekte sağ 5.0 ± 0.9 mm, kadında 5.3 ± 0.9 mm

C4'de erkekte sol 5.7 ± 1.1 mm kadında 5.0 ± 1.0 mm

C4'de erkekte sağ 5.8 ± 1.1 mm kadında 5.8 ± 1.1 mm

C5'de erkekte sol 5.8 ± 1.0 mm kadında 5.1 ± 1.4 mm

C5'de erkekte sağ 5.9 ± 1.1 mm kadında 5.5 ± 1.3 mm

C6'da erkekte sol 6.2 ± 1.1 mm kadında 5.2 ± 1.1 mm

C6'da erkekte sağ 6.3 ± 1.4 mm kadında 5.7 ± 1.0 mm

C7'de erkekte sol 5.2 ± 1.1 mm kadında 4.9 ± 1.2 mm

C7'de erkekte sağ 5.3 ± 1.1 mm kadında 5.3 ± 1.4 mm

Proc.uncinatus, C4-6 düzeylerinde C3 ve C7 düzeylerinden daha yüksekti (79).

Bizim çalışmamızda 12 erkek kadavra üzerinde yapılan ölçümlerde proc. uncinatus yükseklikleri sağ sol ayrı ayrı ölçüldü ve sağda C3 düzeyinde 3.95 ± 1.24 mm, C4 düzeyinde 3.99 ± 1.85 mm, C5 düzeyinde 4.35 ± 2.08 mm, C6 düzeyinde 4.72 ± 1.74 mm ve C7 düzeyinde 4.83 ± 2.37 mm; solda C3 düzeyinde 2.92 ± 1.46 mm, C4 düzeyinde 3.75 ± 1.81 mm, C5 düzeyinde 4.51 ± 1.76 mm, C6 düzeyinde 3.98 ± 1.71 mm ve C7 düzeyinde 3.54 ± 2.05 mm ve genel ortalama değerleri ise, C3 düzeyinde 3.44 ± 1.42 mm, C4 düzeyinde 3.87 ± 1.79 mm, C5 düzeyinde 4.43 ± 1.88 mm, C6 düzeyinde 4.35 ± 1.73 mm ve C7 düzeyinde 4.15 ± 2.25 mm bulundu.

Bir orta çizgi oryantasyonu sağlamak, servikal omurganın anterior santral dekompresyonu sırasında AV'in zedelenmesinden kaçınılması için önemlidir. Bu, özellikle ösofagus ve trakeanın mediale doğru ve karotid kılıfın laterale doğru retraksiyonunun nazikçe yapılabilmesi yoluyla zordur. Smith ve ark (37), lateral diseksiyonu sınırlamak için m. longus colli'nin medial kenarını bir mihenk taşı olarak kullanmayı önerdiler (54, 91).

M. longus colli medial kenarı ile AV'in medial kenarı arasındaki uzaklık C6 vertebra düzeyinden C3 vertebra düzeyine doğru kademeli olarak düşer. Bu durum, anterolateral servikal dekompresyonda, AV'e hasar oluşturmamak için dikkate alınmalıdır (54).

Anterior servikal işlemler sırasında AV zedelenme insidansı %0,3-0,5'tir (69).

Heary ve ark.'na göre, m. longus colli'nin medial kenarı, anterior servikal cerrahide lateral sınırları belirlemek için önemli bir referanstır. Ameliyat sırasında bu kasın kenarları metilen mavisi ile işaretlenir (56).

Lu ve ark.'nın çalışmalarında, kadavrada doğrudan yapılan ölçümlerde C3 vertebra düzeyinde 9.0 ± 1.3 mm, C4 vertebra düzeyinde 9.9 ± 0.8 mm, C5 vertebra düzeyinde 10.7 ± 0.6 mm, C6 vertebra düzeyinde 11.5 ± 1.0 mm olarak bulundu. Bu uzaklık C6'dan C3'e doğru kademeli olarak azalmıştır. AV ile matkap (burr) arasında

5 mm kemik yapı bulunması işlem güvenliği için uygundur (91).

Bizim çalışmamızda, C3 vertebra düzeyinde 10.36 ± 2.65 mm, C4 vertebra düzeyinde 9.38 ± 1.90 mm, C5 vertebra düzeyinde 9.21 ± 2.59 mm, C6 vertebra düzeyinde 12.29 ± 3.74 mm, C7 vertebra düzeyinde 14.50 ± 2.50 mm olarak ölçtük.

Servikotorasik bileşke, columna vertebralis'in başka hiçbir yerinde var olmayan biyomekanik güçlere maruz kalır. Lordotik ve hareketli servikal omurga ile kifotik ve daha rijit olan torasik omurga arasında bir geçiş bölümüdür. Bu alandaki yapısal elemanlarda bulunan veya meydana gelen lezyon, enfeksiyon, dejenerasyon ve travmatik zedelenme, servikotorasik eklemden anstabilizasyona yol açmaktadır (93, 121, 134, 135, 136).

Bu bölgenin ilerleyen anstabilitesi, kifoza, spinal kanal daralmasına, medulla spinalis'te basıya yol açar. Bu nedenle nöral elemanlara dekompresyon ve omurgaya stabilizasyon oluşturmak için C7-T1 vertebra düzeyinde servikotorasik bileşkeye anterior cerrahi girişimde bulunulabilir (93, 121, 134, 135).

Servikotorasik bileşkenin kalpten çıkan büyük damarlar, trakea, ösofagus ve nöral yapılar ile birlikte AV gibi hayati önem taşıyan yapılarla yakın anatomik ilişkileri bu bölgeye girişi güçleştirmektedir (93, 137).

AV, sağ tarafta a. subclavia'dan ve solda a. brachiocephalica'dan T1-2 veya T1'in alt bölümünden çıkar. 23° açıyla mediosuperior yönde yol alır. Servikotorasik bileşke içinde seyri sırasında AV vertebral cisme lateral olarak ve T1'deki proc. transversus'a ve C7'deki lateral kitleye anterior olarak yer alır. Bu çalışmadan elde edilen veriler göstermiştir ki, T1 vertebra AV'in sagittal ve koronal mesafeleri dikkate değer bir şekilde daha büyüktür.

C7 vertebra T1'e göre AV'e daha yakın ilişkidir. AV, spinal sinire doğrudan anterior olarak yer alır ve proc. transversus'un önündedir.

Kifoz ve skolyozda servikotorasik bileşke içinde AV seyri değişebilir (20, 93, 137). Servikotorasik bileşke düzeyinde AV'in seyri, orta çizgi ile yaptığı açı ile tanımlanabilir.

Xu ve ark.'na göre, sağ taraftaki orta çizgi ile AV'in açısı sol taraftan daha büyüktür (sağda, $21.3 \pm 7.0^{\circ}$ ve solda $24.2 \pm 5.9^{\circ}$). Ortalama orta çizgiyle AV'in yaptığı açı $22.8 \pm 6.4^{\circ}$ 'dir (20).

Çalışmamızda, AV'in C6-T1 düzeyinde orta hat ile yaptığı açı 12 kadavra ve 24 AV'de ölçülmüş olup, sağ AV'in orta çizgi ile yaptığı açı $28.75 \pm 6.36^{\circ}$, sol AV'in orta çizgi ile yaptığı açı $23.85 \pm 3.89^{\circ}$ genel ortalama $26.20 \pm 5.53^{\circ}$ ve sağ ve sol AV'in birbiriyle yaptığı açı ortalama $52.83 \pm 7.83^{\circ}$ olarak bulundu ($p=0.034$ $p<0.05$) Sağ ile sol taraf arasındaki fark, Mann Whitney-U karşılaştırma testinde anlamlı bulundu. Ve Xu ve ark'nın çalışmasındaki gibi sağ taraf açısı daha büyüktür ve değerler oldukça yakındır.

AV'in ekstrakraniyal bölümünde V1 ve V2 segmentlerinin anatomik özellikleri, seyri ve çevre yapılarla komşulukları, servikal vertebra ve servikotorasik bileşkeye anterior ve anterolateral cerrahi yaklaşımlar açısından önemlidir.



8. SONUÇ ve ÖNERİLER:

AV'in, kendine özgü embriyogenesi, oldukça özgün ve çeşitli orijin varyasyonlarına neden olmaktadır. Kanlandığı yapıların fonksiyonel özellikleri nedeniyle, AV'in ekstrensek ve intrensek patolojilerin tedavileri aciliyet göstermektedir. Servikal bölgede V1 segmentinin oldukça önemli nörovasküler yapılarla komşuluk göstermesi, V2 segmentinin, çevresindeki kemik yapılar ve içinden geçtiği kemik kanal nedeniyle kolayca bası altında kalabilecek olması, AV'in cerrahi yaklaşımlarda önemini artırmaktadır. Hem çevre yapıların hem de AV'in patolojileri nedeniyle yapılacak cerrahi girişimlerde, damarın seyri ve çevre yapılarla ilişkilerinin bilinmesi komplikasyonlar nedeniyle oldukça gereklidir.

Üzerinde çalıştığımız kadavra örneklerinin birinde truncus thyrocervicalis'in dalı olan a.thyroidea inferior'un a.subclavia'dan AV'in medialinde orijine olduğunu gördük. AV orijinin tespiti için bir mihenk taşı olarak düşünülen a.thyroidea inferior'un bu farklı orijin yeri AV'in orijin mesafesinin tanımlanması yönüyle anlamlı olabilir.

Çalışmamızda, hem doğrudan kadavradan hem de anjiyografi görüntülerinden ölçümler yapılmıştır. AV'in çevre damarlardan a.subclavia, a.carotis communis, truncus thyrocervicalis ve a.thyroidea inferior ile ve sinir yapılardan truncus sympathicus, gang. stellata ve n.phrenicus ile ilişkisinin değerlendirilmiş olması yanı sıra AV'in kemik kanal içindeki seyri ve servikal vertebralarla ilişkileri kadavrada anjiyografi çekilerek değerlendirildi. Literatürde hasta anjiyografilerine ve kadavradan doğrudan ölçümlere dayalı bilgiler yer almasına rağmen kadavrada AV anjiyografi ölçümlerine dayalı bilgiye rastlanamamıştır.

Anterior ve anterolateral servikal cerrahi girişimlerde güvenlik sınırı ve oryantasyon sağlayıcı olarak kabul edilen anatomik yapılardan m.longus colli medial kenarı, proc.uncinatus ve vertebra korpus orta çizgisi ile AV'in uzaklıkları değerlendirilmiştir.

AV'in servikal bölgede tanımlanmasının güvenlik sınırı oluşturan ve oryantasyon sağlayan yapılara uzaklıklarının değerlendirilmesinin, cerrahi yaklaşımlarda iatrojenik sorunları azaltma yönünde bir katkı sağlayabileceğini düşünmekteyiz.

9. KAYNAKÇA

1. Hasegawa, T, Ito, H, Hwang, WZ, Yamamoto, S. Single Extracranial-Intracranial Duplication of the Vertebral Artery. *Surg. Neurol.* 1986 apr; 25 (4) :369-72.
2. Dickman CA, Spetzler RF, Sonntag VKH. *Surgery of the Craniovertebral Junction.* New York-Stuttgart; Thieme; 1998; 3-12, 94-102, 315-318, 545-547
3. Osborn A. *Diagnostic Cerebral Angiography.* Second Edition, Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 1999:3-30, 173-194.
4. Lasjaunias P, Berenstein A. *Surgical Neuro-angiography Volume 3: Functional Vascular Anatomy of Brain, Spinal Cord and Spine.* Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 1990:1-38, 199-222.
5. Suzuki S, Kuwabara Y, Hatano R, Iwai T. Duplicate Origin of Left Vertebral Artery. *Neuroradiology* 1978;15: 27-29.
6. Hashimoto H, Ohnishi H, Yuasa T, Kawaguchi S. Duplicate Origin of the Vertebral Artery: Report of Two Cases. *Neuroradiology* 1987; 29: 301-303.
7. Çavdar S, Arisan E. Variations in the Extracranial Origin of the Human Vertebral Artery. *Acta Anat* 1989; 135: 236-238.
8. Lasjaunias P, Vallee B, Person H, Brugge KT, Chiu M. The Lateral Spinal Artery of the Upper Cervical Spinal Cord: Anatomy, Normal Variations and Angiographic Aspects. *J Neurosurg* 1985 august; 63: 235-41.
9. Tran-Dinh HD, Soo YS, Jayasinghe LS. Duplication of the Vertebro-basilar System. *Australas Radiol* 1991;35:220-224.
10. Takahashi M, Kawanami H, Watanabe N, Matsuoka S. Fenestration of the Extracranial Vertebral Artery. *Radiology* 1970 august; 96: 359-60.
11. Kowada M, Yamaguchi K, Takahashi H. Fenestration of Vertebral Artery with a Review of 23 Cases in Japan. *Radiology* 1972 may; 103: 343-46.
12. Albayram S, Goilloud P, Wasserman BA. Bilateral Arch Origin of the Vertebral Arteries. *AJNR* 2002 March; 23: 455-8.
13. Matula C, Trattng S, Tschabitscher M, Day JD, Koos WT. The Course of the Prevertebral Segment of the Vertebral Artery: Anatomy and Clinical Significance. *Surg Neurol* 1997 aug; 48(2): 125-31.
14. Giuffré R, Sherkat S. Maldevelopmental Pathology of the Vertebral Artery in Infancy and Childhood. *Child's Nerv Syst* 2000; 16: 627-32.

15. Antunes JL, Valena A, Ferro JM, Campos J. Ruptured Saccular Aneurysm Associated with Duplication of the Vertebral Artery. Surg Neurol 1991; 36: 207-9.
16. Vincentelli F, Caruso G, Rabehanta PB, Rey M. Surgical Treatment of a Rare Congenital Anomaly of the Vertebral Artery: Case Report and Review of the Literature. Neurosurgery 1991 march; 28 (3) 416-20.
17. Goddard AJP, Annesley-Williams D, Guthrie JA, Weston M. Duplication of the Vertebral Artery: Report of Two Cases and Review of the Literature. Neuroradiology 2001; 43: 477-80.
18. Sim E, Vaccaro AR, Berzlanovich A, Thaler H, Ullrich C. Fenestration of the Extracranial Vertebral Artery: Review of the Literature Case Report. Spine 2001 mar;26 (6): E139-E142.
19. Giuffre R, Sherkat S. The Vertebral Artery: Developmental Pathology. J Neurosurg Sci 1999 Sep; 43 (3): 175-89.
20. Xu R, Ebraheim NA, Tang G, Stanescu S. Location of The Vertebral Artery in the Cervicothoracic Junction. The American Journal of Orthopedics 2000 June; 29 (6): 453-456.
21. Moore KL, Persaud TVN. eviri Editrleri: M Yıldırım, I Okar, H Dalık. Klinik Ynleriyle İnsan Embriyolojisi İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2002: 384-394.
22. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE and Ferguson MWJ. Gray's Anatomy . 38th ed. London; Churchill Livingstone; 1995: pp:1529-1536
23. Kayalı H, Şatıroğlu G, Taşyrekli M. İnsan Embriyolojisi. Altıncı Baskı, Evrim Basım-Yayım-Dağıtım, İstanbul, 1989: 106-113.
24. Sadler TW. Langsman's Medical Embriology. Sixth Edition, Baltimore Maryland: Williams&Wilkins; 1990: 207-214.
25. Drews U. Çeviri Editörleri:Aytekın Y, Gürsoy E. Çeviri:Solakođlu S. Renkli Embriyoloji Atlası. İstanbul: Theime/Nobel Kitabevleri Ltd Şti;2000: 294-295.
26. Ulukavak M. Arteria Vertebralis'lerin V1,V2,V3 Segmentlerinin Anatomik ve Radyolojik Olarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Danışman: Toprak M. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü 1998.

27. Toprak M. Vertebral Arterlerin Radio-Anatomik İncelenmesi ve Vertebral Arterlerle Servikal Omurlar Arasındaki İlişkiler. Doçentlik Tezi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anatomi ve Klinik Anatomisi Kürsüsü 1977.
28. Thron AK. Vascular Anatomy of the Spinal Cord. Wien, Austria: Springer-Verlag; 1988: 13.
29. Wasserman BA, Mikulis DJ, Manzione J. Origin of the Right Vertebral Artery from the Left Side of the Aortic Arch Proximal to the Origin of the Left Subclavian Artery. AJNR 1992 Jan/Feb; 13:355-358.
30. Yücel AH, Kızılkant E, Özdemir CÖ. The Variations of the Subclavian Artery and Its Branches. Okajimas Folia Anat Jpn 1999 dec; 76(5): 255-62.
31. Hasegawa, T, Kubota, T, Ito, H, Yamamoto, S. Symptomatic Duplication of the Vertebral Artery. Surg. Neurol. 1983 sept.; 20 (3): 244-8.
32. Chen C, Wang L, Wong Y. Anomalous Origin of the Vertebral Artery from the Common Carotid Artery. AJNR 1998 sept; 19: 1414-16.
33. Sanelli PC, Tong S, Gonzales R, Gonzalez, Eskey C. Normal Variation of Vertebral Artery on CT Angiography and Its Implications for Diagnosis of Acquired Pathology. The Journal of Computer Assisted Tomography 2002 may-june; 26 (3): 462-470.
34. Drapkin AJ. The Double Lumen: A Pathognomonic Angiographic Sign of Arterial Dissection? Neuroradiology 2000; 42: 203-5.
35. Fujimura M, Sugawara T, Higuchi H, Oku T, Seki H. A Ruptured Aneurysm at the Distal end of the Basilar Artery Fenestration Associated with Multiple Fenestrations of the Vertebrobasilar System: Case Report. Surg Neurol 1997; 47: 469-72.
36. Eisenberg A, Vines FS, Taylor SB. Bifid Origin Left Vertebral Artery Radiology 1986; 159: 429-430.
37. Smith MD, Emery SE, Dudley A, Murray KJ, Leventhal M. Vertebral Artery Injury during Anterior Decompression of the Cervical Spine. The Journal of Bone and Joint Surgery (Br) 1993; 75-B: 410-5.
38. Schwarzbacher SW, Krammer EB. Complex Anomalies of the Human Aortic Arch System: Unique Case with both Vertebral Arteries as Additional Branches of the Aortic Arch. Anat Rec 1989 Nov; 225 (3): 246-50.

39. Lemke AJ, Benndorf G, Liebig T, Felix R. Anomalous Origin of the Right Vertebral Artery: Review of the Literature and Case Report of Right Vertebral Artery Origin Distal to the Left Subclavian Artery Case Report. *AJNR Am J Neuroradiol* 1999 august; 20: 1318-1321.
40. Argenson C, Francke JP, Sylla S, Dintimille H, Papasian S, di Marino V. Les artères Vertébrales (Segments V1 et V2). *Anatomica Clinica* 1979; 2: 29-41.
41. Palmer FJ. Origin of the Right Vertebral Artery from the Right Common Carotid Artery: Angiographic Demonstration of Three Cases. *British Journal of Radiology* 1977; 50: 185-187.
42. Sato K, Watanabe T, Yoshimoto T, Kameyama M. Magnetic Resonance Imaging of C2 Segmental Type of Vertebral Artery. *Surg Neurol* 1994 jan; 41(1): 45-51.
43. Nishijima M, Harada J, Akai T, Endo S, Takaku A. Operative Correction of a Kinked Duplicate Origin of the Vertebral Artery in a Patient with Dizziness. *Case Report Surg Neurol*.1989; 32: 356-9.
44. Kowada M, Kikuchi K. Symmetrical Extracranial Fenestrations of the Vertebral Artery. Two Cases Revealed by Angiography. *Radiology* 1979 may; 131(2): 408.
45. Watanabe K, Hasegawa K, Takano K. Anomalous Vertebral Artery-induced Cervical Cord Compression Causing Severe Nape Pain: Case Report. *J Neurosurgery (Spine1)* 2001 july; 95: 146-149.
46. Carella A, Lamberti P, Federico F, and Andreula CF. Double Fenestration of the Vertebral Artery. *Neuroradiology* 1978; 15: 193-4.
47. de Caro R, Parenti A, Munari PF. Course of the Caudal Hypoglossal Rootlet Through the Vertebral Artery. *J Anat* 1995 oct; 187 (Pt2): 499-501.
48. Yıldırım M. Topografik Anatomi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti; Eylül 2000 :374-390, 490.
49. Dere F. Nöroanatomi ve Fonksiyonel Nöroloji, Okullar Pazarı Kitabevi, Adana, 1990.
50. Benzel EC. *Surgical Exposure of the Spine: An Extensile Approach*. Park Ridge, Illinois,USA: The American Association of Neurological Surgeons; 1995: 1-81.
51. Moore KL, Dalley AF. *Clinically Oriented Anatomy*. Baltimore Maryland: Lippincott Williams&Wilkins; 1999: 486, 1027-1028

52. Snell RS. Çeviri Editörü: M.Yıldırım. Klinik Anatomi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd.Şti. &Yüce Yayınları AŞ ; 1997: 631-820
53. Peştemalcı T. Left Vertebral Artery Arising Directly from the Aortic Arch. Morfoloji Dergisi 2001; 9(2): 63-4.
54. Lu J, Ebraheim NA. The Vertebral Artery: Surgical Anatomy. Orthopedics 1999 nov; 22 (11): 1081-85.
55. Landreneau RJ, Weigelt JA, Meier DE, Synder WH, Brink BE, Fry WJ, McClelland RN. The Anterior Operative Approach to the Cervical Vertebral Artery. J.Am.Coll.Surg.1995; 180: 475-480.
56. Heary RF, Albert TJ, Ludwig SC, Vaccaro AR, Wolansky LJ, Leddy TP, Schmidt RR. Surgical Anatomy of the Vertebral Arteries. Spine 1996; 21: 2074-2080.
57. George B. Extracranial Vertebral Artery Anatomy and Surgery. Advances and Technical Standards in Neurosurgery 2002; 27: 179-216.
58. Krayenbühl H, Yaşargil GM. Cerebral Angiography. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1982:9, 136-143.
59. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, Cilt 2. Ankara: Güneş Kitabevi; 2001: 40-41, 348-349.
60. Brugières P, Djindjian M, Revel MP, Chakir N, Gaston A. Anterior Cervical Spinal Artery Originating from a Right Vertebral Artery with a Bifid Origin. Neuroradiology 1990; 32:506-507.
61. Golueke P, Sclafani S, Phillips T, Goldstein A, Scalea T, Duncan A. Vertebral Artery Injury-Diagnosis and Management. J Trauma 1987; 27: 856-65.
62. Vaccaro A, Ring D, Scuderi G, Garfin S. Vertebral Artery Location in Relation to the Vertebral Body as Determined by Two-dimensional Computed Tomography Evaluation. Spine 1994; 19(23): 2637-41.
63. Pfeifer BA, Freidberg SR, Jewel ER. Repair to Injured Vertebral Artery in Anterior Cervical Procedures. Spine 1994; 19(13): 1471-4.
64. Daseler EH, Anson BJ. Surgical Anatomy of the Subclavian Artery and Its Branches. Surg. Gynecol. Obstet. 1959;108:149-174.
65. Yıldırım M, Mesut R, Toprak M. Arcus Aortadan Çıkan A. Vertebralis Varyasyonu. Cerrahpaşa Tıp Bülteni 1984; 19 (3): 149-151.

66. Vitte E, Feron JM, Guérin-Surville H, Koskas F. Anatomical Study of Digital Compression of the Vertebral Artery at Its Origin and at the Suboccipital Triangle Anatomical Bases of Medical, Radiological and Surgical Techniques. *Anat Clin* 1985; 7: 77-82.
67. Wilkinson IMS, The Vertebral Artery: Extracranial and Intracranial Structure. *Arch Neurol* 1972 nov; 27: 392-6.
68. Ebraheim NA, Lu J, Brown JA, Biyani A, Yeasting RA. Vulnerability of Vertebral Artery in Anterolateral Decompression for Cervical Spondylosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1996 jan; 322: 146-151.
69. Ebraheim NA, Reader D, Xu R, Yeasting R. Location of the Vertebral Artery Foramen on the Anterior Aspect of the Lower Cervical Spine by Computer Tomography. *Journal of Spinal Disorders* 1997; 10(4): 304-7.
70. Ebraheim N, Lu J, Haman S, Yeasting R. Anatomic Basis of the Anterior Surgery on the Cervical Spine: Relationships Between Uncus-Artery-Root Complex and Vertebral Artery Injury. *Surgical Radiologic Anatomy* 1998; 20: 389-392.
71. Taitz C, Arensburg B. Vertebral Artery Tortuosity with Concomitant Erosion of the Foramen of the Transvers Process of the Axis. *Acta Anat* 1991; 141: 104-108.
72. Çavdar S. Editör: Zileli M.: Omurlilik ve Omurga Cerrahisi Cilt 1. 1. Baskı. İzmir; Saray Medikal Yayıncılık; 1997:3-35.
73. Snell RS. Çeviri Editörü: M Yıldırım. Klinik Nöroanatomî. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd.Şti.; 2000: 505-529
74. Forlodou P, Fasquel JL, Andro JF. Anomalous Origin of the Brachiocephalic Vessels with Right Aortic Arch and Contralateral Subclavian Steal Syndrome. *Surgical and Radiologic Anatomy* 1993; 15 (1): 71-4.
75. Duus P. Çeviri: Oğuz Y, Özkaynak S, Önal MZ. Nöroloji Tanıda Lokalizasyon. Ankara: Palme Yayıncılık; 2001: 150.
76. Ömür M, Dadaş B. Klinik Baş Boyun Anatomisi. İstanbul: Ulusal Tıp Kitabevi; 1996: 125-142.
77. Pait TG, Killefer JA, Arnautovic KI. Surgical Anatomy of the Anterior Cervical Spine: The Disc Space, Vertebral Artery and Associated Bony Structures. *Neurosurgery* 1996 oct; 39(4): 769-776.

78. Sasaki CT, Sims S, Drago P, McNeils E, Yaşargil MG. Surgical Anatomy of the Vertebral Artery at the Skull Base. *Laryngoscope* 1992 july;102:829-831.
79. Lu J, Ebraheim N, Yang H, Skie M, Yeasting R. Cervical Uncinate Process: An Anatomic Study for Anterior Decompression of the Cervical Spine. *Surgical Radiologic Anatomy* 1998;20(4):249-252.
80. Brigham C, Tsahakis PJ. Anterior Cervical Foraminotomy and Fusion Surgical Tecnique and Results. *Spine* 1995; 20(7): 766-70.
81. Raynor RB. Anterior or Posterior Approach to the Cervical Spine: An Anatomical and Radiographic Evaluation and Comparison. *Neurosurgery* 1983; 12 (1): 7-13.
82. Bridwell KH, DeWald RL edited, *The Textbook of Spinal Surgery, Second Edition*, Lippincott-Raven Publisers, Philedelphia, USA, 1997
83. Milinkovic ZB, Filipovic MS, Basara V, Vucinic Z. Follow-up of 146 Spinal Tuberculosis Patients Operated Through an Anterior Approach. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 1997; 7: 241-244.
84. Viejo-Fuertes D, Liguoro D, Ansari M, Rombouts JJ, Vital JM, Sénégas J. Complications Following Anterior Approaches to the Cervical Spine. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2000; 10: 177-181.
85. de los Reyes RA, Moser FG, Sachs DP, Boehm FH. Direct Repair of an Extracranial Vertebral Artery Pseudoaneurysm: Case Report and Review of the Literature. *Neurosurgery* 1990; 26: 528-33.
86. Eleraky MA, Llanos C, Sonntag VKH. Cervical Corpectomy: Report of 185 Cases and Review of the Literature. *J Neurosurg (Spine1)* 1999; 90: 35-41.
87. Sukoff MH. Cervical Corpectomy : Letter to the Editor. Response: Sonntag VKH, Elerkay MA, Llanos C. *J Neurosurg Spine* 1999 july; 91: 138.
88. Curylo LJ, Mason HC, Bohlman HH, Yoo JU. Tortuous Course of the Vertebral Artery and Anterior Cervical Decompression a Cadaveric and Clinical Case Study. *Spine* 2000; 25 (22): 2860-2864.
89. Golfinos JG, Dickman CA, Zabramski JM, Sonntag VKH, Spetzler RF. Repair of Vertebral Artery Injury During Anterior Cervical Decompression. *Spine* 1994; 19 (22): 2552-56.
90. Jenis LG, Leclair WJ. Late Vascular Complication with Anterior Cervical Discectomy and Fusion. *Spine* 1994;19(11): 1291-3.

91. Lu J, Ebraheim NA, Georgiadis GM, Yang H, Yeasting RA. Anatomic Considerations of the Vertebral Artery: Implications for Anterior Decompression of the Cervical Spine. *Journal of Spinal Disorders* 1998; 11(3): 233-236.
92. George B, Gauthier N, Lot G. Multisegmental Cervical Spondylotic Myelopathy and Radiculopathy Treated by Multilevel Oblique Corpectomies without Fusion. *Neurosurgery* 1999; 44: 81-90.
93. Boockvar JA, Phillips MF, Telfeian AE, O'Rourke DM, Marcotte PJ. Results of Risk Factors for Anterior Cervicothoracic Junction Surgery. *J Neurosurgery (Spine 1)* 2001; 94:12-17.
94. Ebraheim NA, Xu R, Yeasting RA. The Location of the Vertebral Artery Foramen and Its Relation to Posterior Lateral Mass Screw Fixation. *Spine* 1996; 21(11): 1291-1295.
95. Nogueira TE, Chambers AA, Brueggemeyer MT, Miller TJ. Dual Origin of the Vertebral Artery Mimicking Dissection. *AJNR* 1997 feb;18: 382-4.
96. Bürger T, Meyer F, Halloul Z. Non-Traumatic Aneurysm of the Extracranial Vertebral Artery. *Eur J Surg* 2000; 166: 180-2.
97. Opeskin K, Burke M. Vertebral Artery Trauma. *The American Journal of Forensic Medicine* 1998 sept; 19 (3): 206-217.
98. Amaral JF, Grigoriev VE, Dorfman GS, Carney WI Jr. Vertebral Artery Pseudoaneurism. A Rare Complication of Subclavian Artery Catheterization. *Arch Surg* 1990 apr; 125 (4): 546-7.
99. Roberts LH, Demetriades D. Vertebral Artery Injuries. *Surg Clin North Am* 2001 dec; 81(6): 1345-1356.
100. Çavdar S, Dalçık H, Ercan F, Arbak S, Arifoğlu Y. A Morphological Study on the V2 Segment of the Vertebral Artery. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 1996 august; 73 (2-3): 133-8.
101. Vorster W, Du Plooy PT, Meiring JH. Abnormal Origin of Internal Thoracic and Vertebral Arteries. *Clinical Anatomy* 1998; 11(1): 33-37.
102. Takasato Y, Hayashi H, Kobayashi T, Hashimoto Y. Duplicated Origin of Right Vertebral Artery with Rudimentary and Accessory Left Vertebral Arteries. *Neuroradiology* 1992; 34: 287-289.

103. Rath G, Prakash R. Double Vertebral Artery in an Indian Cadaver. *Anat Clin* 1984; 6: 117-9.
104. Gluncic V., Marusic A. Association of the Truncus Bicaroticus, Common Trunk of the Left Subclavian and Vertebral Arteries, and Retro Eosophagial Right Subclavian Artery. Case Report. *Anat Anz* 2000 may; 182 (3): 281-3.
105. Nathan H, Seidel MR. The Association of a Retroesophagial Right Subclavian Artery, A Right-sided Terminating Thoracic Duct and a Left Vertebral Artery of Aortic Origin: Anatomical and Clinical Considerations. *Acta Anat* 1983; 117: 362-73.
106. Best IM, Bumpers HL. Anomalous Origins of the Right Vertebral, Subclavian, and Common Carotid Arteries in a Patient with a Four-vessel Aortic Arch. *Ann Vasc Surg* 2002 mar; 16(2): 231-234.
107. Bernardi L, Dettori P. Angiographic Study of a Rare Anomalous Origin of the Vertebral Artery. *Neuroradiology* 1975;9:43-47.
108. Ad N, Lee P, Cox JL. Type a Aortic Dissection with Associated Anomaly of the Carotid and Vertebral Vessels. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 2002 mar; 123 (3): 570-571.
109. Klein GR, Ludwig SC, Vaccaro AR, Rushton SA, Lazar RD, Albert TJ. The Efficacy of Using an Imaga-guided Kerrison Punch in Performing an Anterior Cervical Foraminotomy. *Spine* 1999; 24 (13): 1358-1362.
110. Rieger P., Huber G. Fenestration and Dublicate Origin of the Left Vertebral Artery in Angiography. *Neuroradiology* 1983; 25: 45-50.
111. Bergman RA, Affi AK, Miyauchi R. Vertebral Artery, Subclavian Artery. *Virtual Hospital*
112. Ziyal IM, Sekhar LN, Chandrasekar K, Bank WO. Vertebral Artery to Common Carotid Artery Bypass in Takayasu's Disease with Delayed Cerebral Ischemia. *Acta Neurochir (Wien)* 1999; 141: 655-659.
113. Guppy KH, Charbel FT, Corsten LA, Zhao M, Debrun G. Hemodynamic Evaluation of Basilar and Vertebral Artery Angioplasty. *Neurosurgery* 2002; 51:327-334.
114. Pötin M, Spelle L, Martin JB, Weill GR, Ross IB, Rufenacht DA, Chiras J. Percutaneous Transluminal Angioplasty and Stenting of the Proximal Vertebral



- Artery for Symptomatic Stenosis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000 April; 21: 727-731.
115. Anderson RE, Shealy CN. Cervical Pedicle Erosion and Rootlet Compression Caused by a Tortuous Vertebral Artery. *Radiology* 1970 sept; 96: 537-538.
 116. Sganzerla EP, Grimoldi N, Vaccari U, Rampini PM, Gaini SM. Cervical Vertebral Erosion due to Tortuous Vertebral Artery. *Surg Neurol* 1987 nov; 28 (5): 385-9.
 117. Oga M, Yuge I, Terada K, Shimizu A, Sugioka Y. Tortuosity of the Vertebral Artery in Patients with Cervical Spondylotic Myelopathy: Risk Factor for the Vertebral Artery Injury during Anterior Cervical Decompression Cases Report. *Spine* 1996 1 may; 21 (9): 1085-1089.
 118. Tschabitcher M, Fuss FK, Matula C, Klimpel S. Course of the Arteria Vertebralis in Its Segment V1 from the Origin Its Entry into the Foramen Processus Transversi. *Acta Anat (Basel)* 1991; 140 (4): 373-77.
 119. Vitek JJ. Subclavian Artery Angioplasty and the Origin of the Vertebral Artery. *Radiology* 1989 february; 170: 407-409.
 120. CAVATAS Investigators. Endovascular Versus Surgical Treatment in Patients with Carotid Stenosis in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS): A Randomised Trial. *Lancet*; 2001;357;1729-1737.
 121. Xu R, Grabow R, Ebraheim NA, Durham SJ, Yeasting RA. Anatomic Considerations of a Modified Anterior Approach to the Cervicothoracic Junction. *The American Journal of Orthopedics* 2000 Jan; 24(1):37-40.
 122. Diaz FG, Ausman JI, de los Reyes RA, Pearce J, Shrontz C, Pak H, Turcotte J. Surgical Reconstruction of the Proximal Vertebral Artery. *Journal of Neurosurgery* 1984; 61(5): 874-881.
 123. Lu J, Ebraheim NA, Nadim Y, Huntoon M. Anterior Approach to the Cervical Spine: Surgical Anatomy. *Orthopedics* 2000 Aug; 23 (8): 841-5. Review
 124. Katritsis ED, Lykaki-Anastopoulou G, Papadopoulos NJ. The Relations of the Superior Pole of the Stellate Ganglion to the Vertebral Artery. *Anat. Anz.* 1981 Jena.; 150: 259-263.
 125. Pait TG, McAllister PV, Kaufman HH. Quadrant Anatomy of the Articular Pillars (Lateral Cervical Mass) of the Cervical Spine. *J. Neurosurg* 1995; 82: 1011-14.

126. van Limbeek J, Jacobs WCH, Anderson PG, Pavlov PW. A Systematic Literature Review to Identify the Best Method for a Single Level Anterior Cervical Interbody Fusion. *Eur Spine J* 2000; 9: 129-136.
127. Bertalanffy H, Eggert HR. Complications of Anterior Cervical Discectomy without Fusion in 450 Consecutive Patients. *Acta Neurochir (Wien)* 1989; 99: 41-50.
128. Saunders RL, Bernini PM, Shirreffs TG, Reeves AG. Central Corpectomy for Cervical Spondylotic Myelopathy: a Consecutive Series with Long-term Follow-up evaluation. *J. Neurosurgery* 1991; 74: 163-170.
129. Lu J, Ebraheim N, Yang H, Rollins J, Yeasting R. Anatomic Bases for Anterior Spinal Surgery: Surgical Anatomy of the Cervical Vertebral Body and Disc Space. *Surgical Radiologic Anatomy* 1999; 21: 235-239
130. Sim E, Vaccaro AR, Berzlanovich A, Pienaar S. The Effects of Staged Static Cervical Flexion-Distracton Deformities on the Patency of the Vertebral Arterial Vasculature. *Spine* 2000; 25 (17): 2180-86.
131. Harbaugh KS, Saunders RL. Repair of Vertebral Artery Injury during Anterior Decompression. *Spine* 1995 aug15; 20 (16): 1848 comment on : *Spine* 1994 nov 15; 19 (22): 2552-6.
132. Bromilow A., Burns J. Technical Method Tecnique for Removal of the Vertebral Arteries. *J. Clin. Path.* 1985; 38: 1400-1402.
133. Jung A, Kehr P, Hamid M. Die Unkforaminektomie bei Lasionen der Arteria Vertebralis und der Zervikalnervenwurzeln. *Z. Orthop.* 1974; 112: 736-740.
134. An Hs, Wise JJ, Xu R. Anatomy of the cervicothoracic junction: A study of cadaveric dissection, cryotomy, and magnetic resonance imaging. *Journal of Spinal Disorders* 1999; 12(6): 519-525.
135. Boyle JJ, Singer KP, Milne N. Morphological Survey of the Cervicothoracic Junctional Region. *Spine* 1996; 21(5): 544-8.
136. An HS, Vaccaro A, Cotler JM. Spinal Disorders at the Cervicothoracic Junction. *Spine* 1994; 19(22): 2557-64.
137. Bailey AS, Stanescu S, Yeasting RA, Ebraheim NA, Jackson WT. Anatomic Relationships of the Cervicothoracic Junction. *Spine* 1995; 20(13): 1431-1439.