



BEZMİÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

İNFERİOR ALVEOLAR ARTER VE VARYASYONLARININ
3 BOYUTLU ROTASYONEL ANJİOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ
EMİNE RANA SARIKAYA

AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞRETİM ÜYESİ ELİFHAN ALAGÖZ

MAYIS 2024



BEZMİÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

İNFERİOR ALVEOLAR ARTER VE VARYASYONLARININ
3 BOYUTLU ROTASYONEL ANJİOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ
EMİNE RANA SARIKAYA

AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞRETİM ÜYESİ ELİFHAN ALAGÖZ

MAYIS 2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, birikim ve tecrübeleriyle yol gösteren, mesleki gelişimime katkı sağlayan, özverisi, çalışkanlığı ve iş disiplini örnek aldığım, tezimin konu seçiminden tamamlanmasına kadar tüm aşamalarında büyük emek harcayan, zamanını ve enerjisini benden hiçbir zaman esirgemeyen ve tüm bunları sonsuz bir nezaket ve samimiyetle yapan, değerli tez danışman hocam Sayın Dr. Öğretim Üyesi Elifhan ALAGÖZ'e,

Tez çalışmam sırasında bilgi ve birikimlerinden faydalanma şansı yakaladığım, çalışmam boyunca destek ve katkılarını hissettiğim Sayın Doç. Dr. Temel Fatih YILMAZ'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve klinik deneyimlerini bizimle paylaşan, desteğini her zaman hissettiğimiz, Anabilim Dalı başkanımız değerli hocam, Sayın Dr. Öğretim Üyesi İrfan SARICA'ya,

Hem asistanlık hem de hocalık süreçlerine tanıklık ettiğim, ikisini de özveriyle yerine getiren, bilgi birikimini bizimle cömertçe paylaşan, kendisinden çok şey öğrendiğim, hekimliğini her yönüyle örnek aldığım, her konuda fikrine sonsuz güvendiğim değerli hocam Uzm. Dt. Nilüfer Karaçay'a,

Tanımdan sonsuz mutluluk duyduğum, nezaketine ve insanlığına hayran olduğum, klinik eğitimimde bilgi birikiminden faydalanma şansı bulduğum değerli kıdemli Uzm. Dt. Ayşe Meryem Geçimli'ye,

Uzmanlık eğitimime beraber başladığımız, süreci keyifli bir hale getiren, fakülteyi güzelleştiren ve her zaman desteklerini hissettiğim değerli çalışma arkadaşlarım Dt. Büşra Sınmaz, Dt. Ebrar Ersarı, Dt. Enes Ergin Oruç, Dt. Nilüfer Gürsoy ve birlikte çalıştığımız kısa zamanda çok güzel anılar biriktirdiğimiz Dt. Neslihan Göksu'ya

Uzmanlık eğitimimin son dönemlerinde dahil olan ve birlikte çalışmaktan keyif aldığım, pozitif enerjisiyle bizi neşelendiren sevgili Dt. Yezdan Kınalı'ya ve Dt. Tuğba Arık'a

Beni büyüten, yetiştiren ve her zaman destekleyen, maddi manevi fedakarlıklarla bugünlere getiren canım aileme ve destekleri için sevgili eşime

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

BEYAN

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

Emine Rana SARIKAYA



İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	iii
BEYAN.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Kraniyal Arterlerin Anatomisi	2
2.1.1 Eksternal karotis arter ve dalları	2
2.1.1.1 Süperior tiroid arter	3
2.1.1.2 Asendan faringeal arter	4
2.1.1.3 Lingual arter	4
2.1.1.4 Fasiyal arter	5
2.1.1.5 Oksipital arter	6
2.1.1.6 Posterior aurikular arter	6
2.1.1.7 Maksiller arter	6
2.1.1.8 Süperfisyal temporal arter	6
2.1.2 Maksiller arter	7
2.1.2.1 Mandibular kısım	8
2.1.2.2 Pterygoid kısım	9
2.1.2.3 Pterigopalatin kısım	10
2.1.3 İnferior alveolar arter	12
2.1.2.1 İnferior alveolar arter embriyolojisi	12
2.1.2.2 Kan temini ve lenfatikler.....	14
2.1.2.3 Varyasyonları	14
2.1.2.4 Sinirler.....	14
2.1.2.5 Kaslar	15
2.1.2.6 Cerrahi önemi.....	15
2.2 Kraniyal Arterlerin Görüntülenmesi	15
2.2.1 Ultrasonografik görüntüleme	15
2.2.1.1 B mod ultrasonografi	16
2.2.1.2 Doppler Ultrasonografi	16
2.2.2 Konvansiyonel anjiyografi	18
2.2.3 Dijital subtraksiyon anjiyografisi	19

2.2.4 Manyetik rezonans anjiyografi.....	20
2.2.4.1 Time-Of-Flight Manyetik Rezonans Anjiyografi	21
2.2.4.2 Faz Kontrast Manyetik Rezonans Anjiyografi.....	22
2.2.4.3 Kontrastlı Manyetik Rezonans Anjiyografi	22
2.2.5 Bilgisayarlı tomografi anjiyografi.....	23
2.2.6 Üç boyutlu rotasyonel anjiyografi.....	24
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	27
3.1. Çalışma Grubu	27
3.1.1 Dahil edilme kriterleri:	27
3.1.2 Dışlanma kriterleri:	28
3.2 Görüntüleme Protokolü	28
3.3. Görüntü Değerlendirme Yöntemi	28
3.3.1. Arter lümen çaplarının ölçülmesi.....	29
3.3.2. Maksiller arterin sınıflandırılması.....	32
3.3.3 İnferior alveolar arter orjini ve yaptığı açı	32
3.3.4 İnferior alveolar arter çıkışı, şekli ve truncus uzunluğu.....	33
3.3.5 Lingual dal ve orjini	35
3.4 İstatistiksel İncelemeler.....	36
3.5 Power Analiz	36
4. BULGULAR	37
4.1 Veri Analizi	37
4.2 Vasküler Yapıların Tanımlayıcı İstatistikleri.....	37
4.3 Verilerin Yaş, Cinsiyet ve Taraf ile İlişkisinin Değerlendirilmesi	41
4.4 İkili Karşılaştırmalar	48
5. TARTIŞMA	54
5.1 Gereç ve Yöntemler Tartışması	54
5.2 Bulguların Tartışması.....	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
7. KAYNAKLAR	77
8. EKLER.....	87
9. ÖZGEÇMİŞ.....	89

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

2B	: İki boyutlu
3B	: Üç boyutlu
3B-RA	: Üç Boyutlu Rotasyonel Anjiyografi
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
BTA	: Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi
CCA	: Ortak Karotis Arter
ÇD	: Çıkan dal
DSA	: Dijital Subtraksiyon Anjiyografi
ECA	: Eksternal Karotis Arter
ICA	: İnternal Karotis Arter
İAA	: İnterior Alveolar Arter
İAN	: İnterior Alveolar Sinir
İD	: İnen dal
İv	: intravenöz
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
LSA	: Lingual sinirin arteri
M.	: Musculus
MA	: Maksiller Arter
MMA	: Middle meningeal arter
MDBT	: Multi dedektörlü bilgisayarlı tomografi
MDBTA	: Multi dedektörlü bilgisayarlı tomografi anjiyografi
MLP	: Musculus lateral pterygoideus
MR	: Manyetik Rezonans
MRA	: Manyetik Rezonans Anjiyografi
PDTA	: Posterior Deep Temporal Arter
RF	: Radyo frekans
SNR	: Sinyal-gürültü oranı (signal-to-noise ratio)
TOF	: Time-Of-Flight
TME	: Temporomandibular eklem
USG	: Ultrasonografi

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4. 1: Yaş, cinsiyet ve tarafın frekans verileri. (n=101)	37
Tablo 4. 2: ICA, ECA, MA ve İAA çaplarına ilişkin tanımlayıcı özellikler.	38
Tablo 4. 3: MA seyri.	38
Tablo 4. 4: İAA kökeni, İAA çıkışı ve İAA çıkış şekli dağılımları.	39
Tablo 4. 5: İAA yaptığı açı ve truncus uzunluğuna ilişkin tanımlayıcı özellikler.	40
Tablo 4. 6: Lingual dal dağılımları.	40
Tablo 4. 7: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.	41
Tablo 4. 8: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre MA seyrinin değerlendirilmesi.	43
Tablo 4. 9: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre İAA kökeninin değerlendirilmesi.	44
Tablo 4. 10: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre İAA çıkışının değerlendirilmesi.	44
Tablo 4. 11: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre İAA çıkış şeklinin değerlendirilmesi.	45
Tablo 4. 12: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre lingual dal değerlendirilmesi.	46
Tablo 4. 13: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre lingual dal kökeninin değerlendirilmesi.	47
Tablo 4. 14: MA seyrine göre MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.	48
Tablo 4. 15: İAA kökeni ve İAA çıkışına göre İAA çaplarının değerlendirilmesi.	48
Tablo 4. 16: Truncus uzunluğu ile İAA çapı ilişkisi.	49
Tablo 4. 17: Truncus uzunluğu ile İAA çapı ilişkisi.	49
Tablo 4. 18: İAA kökeni, İAA çıkışı ve İAA çıkış şekline göre MA seyrinin değerlendirilmesi.	50
Tablo 4. 19: MA seyrine göre İAA'nın yaptığı açının değerlendirilmesi.	51
Tablo 4. 20: İAA kökenine göre İAA çıkış şeklinin değerlendirilmesi.	51
Tablo 4. 21: İAA çıkışına göre İAA çıkış şeklinin değerlendirilmesi.	52
Tablo 4. 22: İAA çıkış şekline göre İAA açı değerlendirilmesi.	52
Tablo 4. 23: Lingual dal varlığı ve kökenine göre MA seyrinin değerlendirilmesi.	53
Tablo 5. 1: MA seyrini değerlendiren çalışmalar.	68
Tablo 5. 2: MA'nın seyrine göre simetrikliğini değerlendiren çalışmalar.	70

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1: CCA'nın bifurkasyon seviyesinin servikal vertebralarla ilişkisi.....	2
Şekil 2. 2: ECA'nın dalları.	3
Şekil 2. 3: Maksiller arterin MLP'ye göre sınıflaması.	7
Şekil 2. 4: Maksiller arterin dalları.	8
Şekil 2. 5: Maksiller arterin embriyolojik gelişimi.....	13
Şekil 2. 6: USG görüntülerinde ICA ve ECA'nın görünümü.	17
Şekil 2. 7: Power doppler görüntüsünde ICA ve ECA görünümü.	18
Şekil 2. 8: Konvansiyonel anjiyografi görüntüsünde ICA ve ECA görünümü.	19
Şekil 2. 9 : DSA görüntüsünde CCA, ICA ve ECA'nın gösterimi.....	20
Şekil 2. 10: Kontrastlı MRA görüntüsünde ICA ve ECA'nın görünümü.	23
Şekil 2. 11: BTA görüntüsünde CCA, ICA ve ECA'nın görünümü.	24
Şekil 2. 12: Konik ışın (a) ve fan ışın (b) geometrisinin grafik görüntüsü.....	25
Şekil 2. 13: 3B-RA görüntüsünde ICA ve ECA'nın görünümü.	26
Şekil 3. 1: 3B-RA aksiyal kesitlerde ICA-ECA gösterimi.....	29
Şekil 3. 2: 3B-RA aksiyal kesitlerde ICA çap ölçümünün gösterimi.....	30
Şekil 3. 3: 3B-RA aksiyal kesitlerde ECA çap ölçümünün gösterimi.....	30
Şekil 3. 4: 3B-RA aksiyal kesitlerde MA'nın(a) ve çap ölçümünün(b) gösterimi.	31
Şekil 3. 5: 3B-RA sagittal kesitlerde İAA çapının ölçümünün gösterimi.	31
Şekil 3. 6: 3B-RA aksiyal kesitlerde MA'nın MLP'ye göre süperfisiyal seyrinin (a) ve deep seyrinin (b) gösterimi.	32
Şekil 3. 7: 3B-RA sagittal kesitlerde İAA'nın açısının ölçümünün gösterimi.....	32
Şekil 3. 8: 3B-RA sagittal görüntüsünde İAA'nın MA'dan truncus çıkışının gösterimi.	33
Şekil 3. 9: 3B-RA sagittal kesitlerde PDTA-İAA truncus uzunluğunun ölçümünün gösterimi.....	33
Şekil 3. 10: 3B-RA sagittal kesitlerde MA'dan tek çıkan straight şekilli İAA gösterimi.	34
Şekil 3. 11: 3B-RA sagittal kesitlerde MA'dan tek çıkan curve şekilli İAA gösterimi.	34
Şekil 3. 12: 3B-RA koronal kesitlerde MA'dan PDTA ile truncus olarak ayrılan loop şekilli İAA'nın gösterimi.	35
Şekil 3. 13: 3B-RA sagittal kesitlerde İAA'dan çıkan lingual dalın gösterimi.	35
Şekil 4. 1: MA seyri.....	39
Şekil 4. 2: Cinsiyete göre ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.	41
Şekil 4. 3: Yaşa göre ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.....	42
Şekil 4. 4: Tarafalara göre ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.....	43
Şekil 4. 5: Cinsiyete göre İAA çıkışının değerlendirilmesi.....	45
Şekil 4. 6: İAA çıkışı ile MA seyri arasındaki ilişki.	51
Şekil 4. 7: Lingual dal orijini ile MA seyri arasındaki ilişki.	53

İNFERİÖR ALVEOLAR ARTER VE VARYASYONLARININ 3 BOYUTLU ROTASYONEL ANJİOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

İnferior alveolar arter (İAA), mandibulanın temel kanlanma kaynağıdır. Diş çekimleri -özellikle gömülü 20 yaş diş çekimleri-, dental implant cerrahisi, kist-tümör cerrahisi, ortognatik cerrahi ve sagittal split osteotomisi gibi maksillofasiyal cerrahiler söz konusu olduğunda mandibula anatomi bilgisi önemlidir. Bu çalışmanın amacı İAA'nın Türk popülasyonunda dallanma paternlerini ve topografik özelliklerini üç boyutlu rotasyonel anjiyografi (3B-RA) ile değerlendirmek ve önceki kadavra çalışmaları ve literatür taramasına ilave olarak vital olgularda İAA varyasyonlarının radyolojik sınıflamasını tanımlamaktır.

Çalışmamıza *Common Carotid Arteria*- Ortak Karotis Arterin (CCA) enjeksiyonu yoluyla tek taraflı veya iki taraflı serebral ve karotis arter 3B-RA görüntülemesi yapılan, yaşları 20 ile 78 arasında değişen, 34 kadın, 34 erkek, toplam 68 erişkin hasta dahil edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanılmıştır.

İnternal karotis arter (ICA)- eksternal karotis arter (ECA)- maksiller arter (MA) ve İAA çapları, MA'nın musculus lateral pterygoidea (MLP) göre seyri, İAA orjini- çıkışı- şekli ve açısı belirlenip cinsiyet, yaş ve tarafa göre analiz edilmiş ve birbirleriyle ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışmamızda, literatürde MA için oluşturulmuş sınıflama referans alınarak modifiye bir sınıflama oluşturulmuş olup İAA şekline göre straight, curve ve loop olarak sınıflandırılmıştır. İAA'nın dalı olarak bilinen lingual dal tanımlanmış ve orjinleri değerlendirilmiştir.

İnternal karotis arter, ECA ve MA çaplarının kadın hastalarda daha ince kalibrasyonda olduğu tespit edilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (sırasıyla p:0.036, p:0.001, p:0.001). İAA'nın çapı- şekli- açısı ve lingual dal orjini ile cinsiyet, yaş ve taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p>0,05). Çalışma kapsamında değerlendirilen 101 hemikranyumun, 96'sında (%96) İAA MA'dan, 4'ünde (%4) ECA'dan köken alırken 1 vakada İAA izlenmemiştir. İAA'nın orjininden dallanırken tek veya posterior deep temporal arter (PDTA) ile truncus şeklinde çıkabileceği görülmüş, literatürle uyumlu olarak İAA-PDTA truncusunun görüldüğü vakaların tamamında MA'nın deep seyirli olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, çalışmamızda İAA-PDTA truncus çıkışı kadınlarda istatistiksel olarak anlamlı oranda daha fazla görülmüştür (p:0.028). Truncus uzunluğu ile İAA çapı arasında da pozitif yönlü orta düzeyli korelasyon bulunmuştur (p:0.003). MA'nın superfisiyal seyri ve lingual dalın MA orjini arasında da anlamlı ilişki mevcuttur (p:0.001).

Üç boyutlu rotasyonel anjiyografi görüntüleme, submilimetrik değerlendirmeye ve detaylı ölçümlere izin verdiği için özellikle vasküler anatomik çalışmalarda değerli bilgiler sağlamaktadır. Bu bağlamda 3B-RA görüntüleme, İAA ve ilişkili anatomik

yapılar üzerinden gerçekleştirilen cerrahi işlemler öncesi, belirlenecek önemli noktalara rehberlik ederek komplikasyon oranını azalacaktır. Topografik veya radyolojik noktaları tanımlamak için daha ileri vital çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Üç boyutlu rotasyonel anjiyografi, İnfirior alveolar arter, maksiller arter, İAA sınıflandırması



EVALUATION OF INFERIOR ALVEOLAR ARTERY AND ITS VARIATIONS VIA THREE-DIMENSIONAL ROTATIONAL ANGIOGRAPHY

SUMMARY

The inferior alveolar artery (IAA) is the principal vascular supply to the mandible. Knowledge of mandibular anatomy is crucial when it comes to dental extractions—particularly the removal of impacted third molars—dental implant surgery, cyst-tumor surgery, orthognathic surgery, and procedures such as sagittal split osteotomy. The purpose of this study is to evaluate the branching patterns and topographic characteristics of the IAA in the Turkish population using three-dimensional rotational angiography (3D-RA) and to describe a radiological classification of IAA variations in living cases, in addition to previous cadaver studies and literature review.

The study included a cohort of 68 adult patient 34 female and 34 male—with ages ranging from 20 to 78 years, who underwent unilateral or bilateral cerebral and carotid artery 3D-RA imaging through injection of the Common Carotid Artery (CCA). The findings obtained from the study were analyzed using IBM SPSS Statistics 22 software for statistical assessment.

The diameters of the internal carotid artery (ICA), external carotid artery (ECA), maxillary artery (MA), and IAA, as well as the course of the MA relative to the lateral pterygoid muscle (MLP), the origin, emergence, shape, and angle of the IAA were measured. The findings were analyzed according to gender, age, and side, and the relationships between the findings were evaluated. A modified classification was created by referencing the classification established for MA in the literature, and the IAA was classified as straight, curved, or looped based on its shape. The branch of the IAA known as the lingual branch was identified, and its origins were evaluated.

It was observed that the ICA, ECA, and MA diameters were significantly thinner in female patients compared to male patients ($p: 0.036$, $p: 0.001$, $p: 0.001$, respectively). There was no statistically significant relationship between the diameter of the inferior alveolar artery (IAA) and gender, age, or side concerning other anatomical structures ($p > 0.05$). Among the 101 hemi-craniums evaluated in the study, the IAA originated from the maxillary artery in 96 cases (96%), from the external carotid artery in 4 cases (4%), while it was not observed in 1 case. Branching from its origin, the IAA was observed to emerge either as a single vessel or as a trunk with the posterior deep temporal artery (PDTA), with all cases showing the presence of the IAA-PDTA trunk coinciding with a deep course of the MA, consistent with the literature. Additionally, the occurrence of the IAA-PDTA trunk was statistically significantly higher in females in our study ($p: 0.028$). There was also a positively moderate level of correlation found between the length of the trunk and the diameter of the IAA ($p: 0.003$). There was a significant relationship observed between the superficial course of the maxillary artery and the origin of the lingual branch ($p: 0.001$).

Three-dimensional rotational angiography imaging provides valuable information in vascular anatomical studies due to its submillimetric evaluation and detailed measurements. In this context, more detailed measurements with 3D-RA imaging in

procedures involving the IAA and associated anatomical structures will guide important points to be determined before surgical procedures, thus reducing the rate of complications. Further vital studies are needed to define topographic or radiological points more precisely.

Keywords: Three-dimensional rotational angiography, Inferior alveolar artery, Maxillary artery, IAA classification



1. GİRİŞ

İnferior alveolar arter (İAA), mandibulanın temel kanlanma kaynağıdır ve maksiller arterin (MA), kondiler process ile stylomandibular ligament arasında yer alan ilk kısmı olan mandibular kismından ayrılır [1].

Diş çekimleri -özellikle gömülü 20 yaş diş çekimleri-, dental implant cerrahisi, kist-tümör cerrahisi, çift çene cerrahisi ve sagittal split osteotomisi gibi maksillofasiyal cerrahiler söz konusu olduğunda mandibula anatomi bilgisi değerlidir. İAA'da olası bir problem, mandibula nekrozuna yol açabilir. İAA ve dallarının anatomik yapısının bilinmesi ve anlaşılması bu bölgede yapılacak işlemler sırasında oluşabilecek komplikasyonları önleyecektir [2, 3].

İnferior alveolar arterin içinde yer aldığı mandibular kanalı inceleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların çoğu kontrastlanamayan Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) ile yapılan radyolojik çalışmalar ve kadavra çalışmalarıdır [2, 4-6]. KIBT görüntülerinin arter görüntülemeye kullanılamaması ve yapılan kadavra çalışmalarının sınırlı örneklem sayısına sahip olması İAA'ya yönelik detaylı bir sınıflandırmanın tanımlanamamasına neden olmuştur [2, 7].

Üç boyutlu rotasyonel anjiyografi (3B-RA), konvansiyonel anjiyografi ve bilgisayarlı tomografinin (BT) önemli avantajlarını birleştiren yeni bir görüntüleme yöntemidir [8]. 3B-RA, intrakraniyal yapıların saptanması ve değerlendirilmesinde kemik yapılarını engellemeden, herhangi bir projeksiyonda, yüksek çözünürlüklü görüntülerin elde edilmesine olanak sağlamaktadır [9].

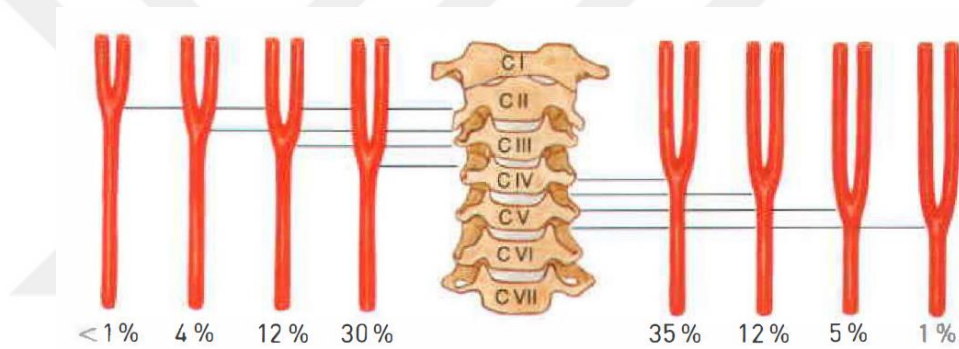
Bu çalışmanın amacı İAA'nın Türkiye popülasyonunda dallanma paternlerini ve topografik özelliklerini 3B-RA ile değerlendirmek ve önceki kadavra çalışmaları ve literatür taramasına ilave olarak vital olgularda İAA varyasyonlarının radyolojik sınıflandırmasını tanımlamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Kraniyal Arterlerin Anatomisi

2.1.1 Eksternal karotis arter ve dalları

Eksternal Karotis Arter (ECA) ve İnternal Karotis Arter (ICA), Ortak Karotis Arterin (CCA) terminal dallarıdır. Genellikle tiroid kıkırdağının üst sınırı seviyesinde (dördüncü servikal vertebra seviyesinde) CCA'dan ayrılırlar [10]. (Şekil 2.1)



Şekil 2. 1: CCA'nın bifurkasyon seviyesinin servikal vertebralarla ilişkisi. [11]

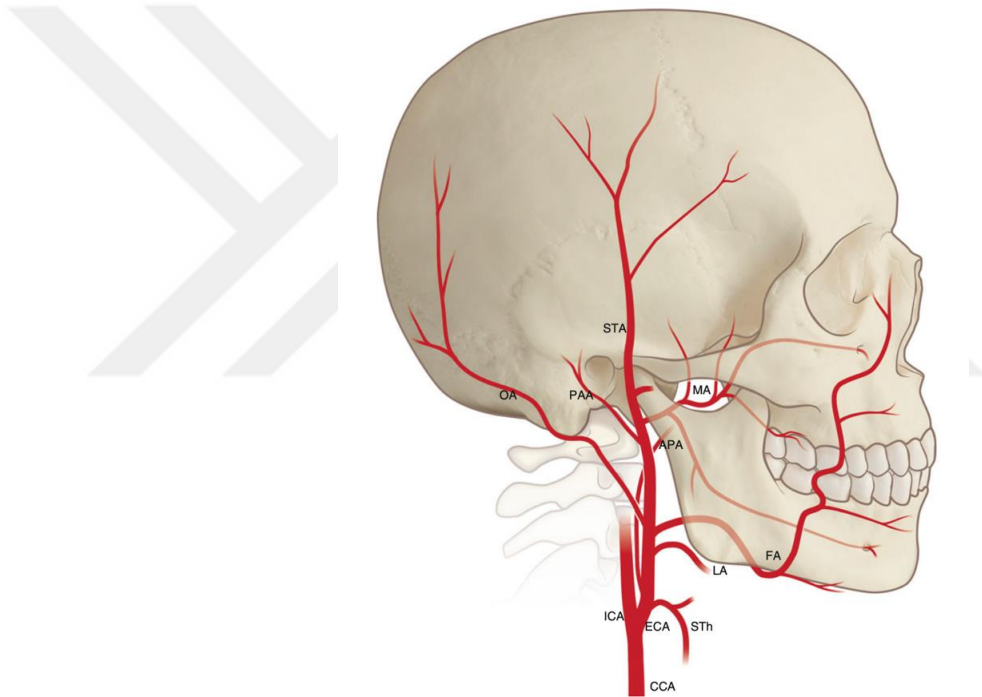
İnternal karotis arter; ipsilateral serebral hemisferin çoğunu, göz ve aksesuar organlarını, alnı ve kısmen burnu besler. ECA ise yüzü, kafa derisini, dili, alt-üst dişleri ve diş etlerini, palatin tonsilleri, paranasal sinüsleri ve nazofaringeal tüpü, dış ve orta kulakları, farenks, gırtlak ve tiroid bezinin üst kısmını besleyen dallara sahiptir. Ayrıca dalları kafa derisi, aln ve yüzde, nazofarenkste ve burun boşluğunda ICA dalları ile ve farenks, gırtlak ve tiroid bezlerinde subklavyen arterin dalları ile anastomoz yapar [10, 12].

Eksternal karotis arter, CCA'dan ayrıldıktan sonra, biraz kavisli ve hafif bir spiralle önce hafifçe öne doğru yükselir, sonra geriye ve biraz yana doğru eğilerek mastoid çıkıntının ucu ile angulus mandibulanın ortasından geçer. Servikal seyri boyunca çeşitli dallar verir ve kalibrasyonu belirgin inceler. Parotis bezine girerken terminal dalları

olan süperfisiyal temporal arter ve MA'yı oluşturur. ECA'nın, kontralateral ECA'dan gelen dallarla anastomozları mevcuttur [10, 13].

Eksternal karotis arterin sekiz dalı vardır: (Şekil 2.2)

1. Süperior tiroid arter
2. Asendan faingeal arter
3. Lingual arter
4. Fasiyal arter
5. Oksipital arter
6. Posterior aurikular arter
7. Maksiller arter
8. Superfisiyal temrroral arter



Şekil 2. 2: ECA'nın dalları. [14]

(STh:superior tiroid arter, APA: asenden faringeal arter, LA: lingual arter, FA: fasiyal arter, OA: oksipital arter, PAA: posterior aurikular arter, MA: maksiller arter, STA: superfisiyal temporal arter)

2.1.1.1 Süperior tiroid arter

Eksternal karotis arterin ilk dalıdır ve ön yüzünde hyoid kemiğin büyük boynuzunun hemen altından çıkar. Musculus (m.) thyrohyoideusun lateral kenarı boyunca inerek tiroid bezine ulaşır. Tiroid bezini ve bazı komşu deriyi besler [10].

Nadiren doğrudan CCA'dan çıkabilir [15]. Süperior tiroid arterin infrahiyoid, süperior larinks, sternokleidomastoid ve krikotiroid olarak adlandırılan dalları vardır [10].

2.1.1.2 Asendan faringeal arter

Eksternal karotis arterin en küçük dalı olup medial yüzeyinden çıkan uzun ince bir arterdir. ICA ile farenks arasında kraniyumun tabanına kadar yükselir. Bu arter, m. longus capitis ve m. longus colliyi, sempatik gövdeyi, IX-X-XII. kraniyal sinirleri ve bazı servikal lenf nodlarını beslemek için birçok küçük dal verir. Dalları faringeal, inferior timpanik ve meningeal arterlerdir [10, 12].

2.1.1.3 Lingual arter

Dilin ve ağız tabanının kanlanması sağlayan başlıca arterdir. ECA'nın anteromedialinden, süperior tiroid ve fasiyal arterlerin arasından çıkar. M. hyoglossus ile olan ilişkisine göre lingual arter üç kısımda tanımlanır [10].

- İlk bölümünde lingual arter karotis üçgenindedir. Deri, fasya ve platysma yüzeyeldir, middle faringeal konstriktör kas ise medialdedir. Arter biraz mediale doğru yükselir, daha sonra hyoid kemik seviyesine iner ve bu şekilde oluşan halka, XII. kraniyal sinir olan hipoglossal sinir tarafından dışarıdan çaprazlanır [10].
- İkinci kısım hyoid kemiğin üst sınırı boyunca, m. hyoglossusun derinliklerinde, digastrik ve stylohyoid tendonları, submandibular bezin alt kısmı ve m. mylohyoideusun posteriorundan geçer. M. hyoglossus, lingual arteri XII. kraniyal sinirden ve vena comitans'tan ayırır. Burada medial kısmı middle konstriktör kasa bitişiktir ve lingual venler eşliğinde stilohyoid ligamanı geçer [10].
- Üçüncü kısım, XII. kraniyal sinirin ön sınırına yakın bir yerde yukarıya doğru dönen ve daha sonra lingual sinir eşliğinde frenulumun yakınında alt lingual yüzeye yakın bir şekilde ileri doğru geçen arteria profunda linguae'dir [10].

Dilin ucuna yakın bir yerde, lingual arter kontralateraliyle anastomoz yapar. Bu anastomoz ağı dilin kas sistemini ve yoğun submukozal pleksusu besler. Bu durum dilin herhangi bir cerrahi rezeksiyonunda dile kan akışının sürdürülmesinde önemlidir. Dalları dorsal lingual, sublingual ve deep lingual arter olarak adlandırılır [10].

Dorsal lingual arter

Dorsal lingual arterler genellikle iki veya üç küçük arterdir. XII. kraniyal sinirin medialinden çıkarlar ve dil sırtının arka kısmına doğru yükselirler. Mukoz membranı, palatoglossal arkı, tonsilleri, yumuşak damağı ve epiglottisi besler. Kontralateral dalıyla anastomoz yaparlar [10].

Sublingual arter

Sublingual arter, XII. kraniyal sinirin ön kenarında ortaya çıkar. M. genioglossus ve m. mylohyoideus arasından sublingual beze doğru ilerler. Bezi, m. mylohyoideusu, bukkal mukozayı ve diş etini besler. Sublingual arterin bir dalı m. mylohyoideusu deler ve fasiyal arterin submental dallarına katılır. Diğer bir dalı, mandibular diş eti boyunca ilerleyerek kontralateral dalıyla anastomoz yapar. Bu anastomozdan tek bir arter çıkarak mandibula orta hatta simfizinin arka tarafında genial tüberküllerin hemen üzerinde yer alan lingual foramene girer [10].

Deep Lingual arter

Deep lingual arter, lingual arterin terminal kısmıdır ve dilin alt yüzeyinde, lingual frenulumun yakınında bulunur [10].

2.1.1.4 Fasiyal arter

Fasiyal arter, yüz bölgesinin kanlanmasını sağlayan ana arterdir [16]. Karotis üçgeninde, lingual arterin üzerinde, ECA'dan çıkar [10]. Submandibular bezin içinden geçer ve masseter kasının ön sınırında seyrederek mandibulanın alt kenarından döner. M. platysma ve m. risorius ile kaplı ağız köşesine doğru kıvrımlı şekilde yukarı uzanır. M. zygomaticus major ve m. levator labii superiorum derinine ilerleyerek burnun medial yönü boyunca gözün medial kantusuna kadar uzanır. Burada oftalmik arterin terminal dalları ile anastomoz yapar [17]. M. levator labii superioris alaeque nasi'ye gömülerek sonlanır. Arter, uzunluğu boyunca çok kıvrımlı seyreder. Bu seyir arterin boyunda yutma sırasında farenks hareketlerine uyum sağlayabilmesi için ve benzer şekilde yüzde de arterin alt çene, dudak ve yanak hareketlerine uyum sağlayabilmesi için önemlidir.[10]

Fasiyal arter ve dalları esas olarak mental bölgeyi, dudakları, parotideomasseterik bölgenin alt kısmını, bukkal, orbital, infraorbital ve nazal bölgeleri besler [18].

Fasiyal arterin, servikal ve fasiyal olmak üzere 2 ana dalı vardır [19].

Servikal dalları:

1. Asendan palatin arter
2. Tonsiller arter
3. Pterygoid arter
4. Submental arter
5. Glandular arter

Fasiyal dalları:

1. Inferior labial arter
2. Süperior labial arter
3. Lateral nazal arter
4. Angular arter

2.1.1.5 Oksipital arter

Boyunda ECA'dan ayrılan oksipital arter; mastoid processin medialinde, temporal kemik üzerinde bir oluk içinde uzanır. Büyük oksipital sinirin eşlik ettiği oksipital arter, m. trapezius ve m. sternokleidomastoideusun kraniyal bağlantılarını birbirine bağlayan derin servikal fasyanın katmanını delerek kafa derisinin arkasına girer [10, 12].

Kıvrımlı dallar, deri ile m. oksipitofrontalis'in oksipital göbeği arasında uzanır ve kontralateral oksipital, posterior aurikular ve süperfisyal temporal arterlerinin yanı sıra subklavyen arterin de transvers servikal dalıyla anastomoz yapar. Bu dallar m. oksipitofrontalis'in oksipital karnını ve tepe noktasına kadar kafa derisi ile ilişkili deri ve perikranyumu besler. Arter, parietal foramen boyunca uzanan bir meningeal dal verebilir [10].

2.1.1.6 Posterior aurikular arter

Posterior aurikular arter, boyunda ECA'dan ayrılarak kulak kepçesi ile mastoid process arasında yükselir. Aurikular ve oksipital olmak üzere 2 dalı mevcuttur. Aurikular dalı kulak kepçesinin kraniyal yüzeyini; oksipital dalı ise m. oksipitofrontalis'in oksipital karnını, kulak kepçesinin arkasındaki ve üstündeki kafa derisini besler. Posterior aurikular arter, oksipital arter ile anastomoz yapar [10].

2.1.1.7 Maksiller arter

Maksiller arter, ECA'nın terminal dallarından büyük olanıdır [12]. (2.1.2 Maksiller arter başlığı altında detaylı olarak açıklanacaktır)

2.1.1.8 Süperfisyal temporal arter

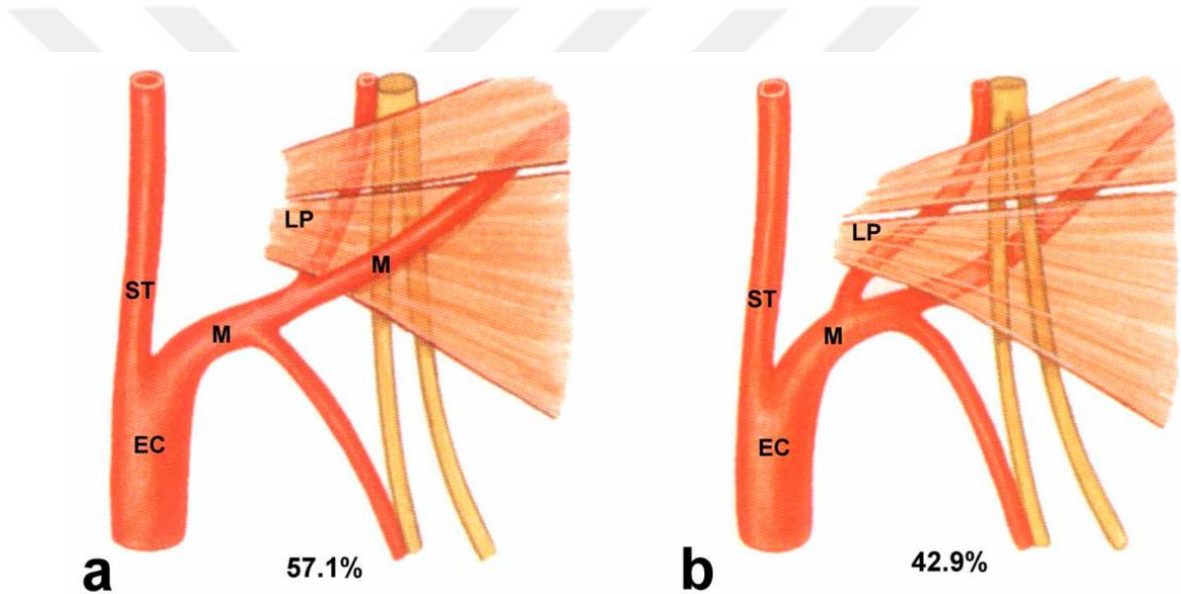
Eksternal karotis arterin iki terminal dalından küçük olanı olan süperfisyal temporal arter, seyir yönü açısından bakıldığında ECA'nın devamı gibi görünmektedir. Mandibula boyununun arkasında, parotis bezi seviyesinde başlar ve temporal kemiğin

zigomatik processinin posterior kökünü çaprazlar. Frontal ve parietal olmak üzere iki dala ayrılır.

Süperfişyal temporal arter; parotis bezini, temporomandibular eklemi (TME), yüzün yan tarafındaki ve kafa derisindeki deriyi ve kasları besler [10].

2.1.2 Maksiller arter

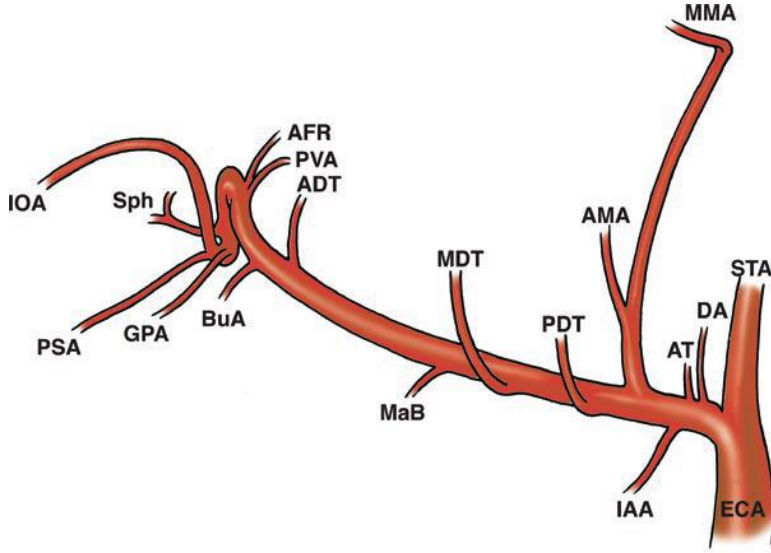
Maksiller arter, ECA'nın terminal dallarından büyük olanıdır. Mandibula korpusunun posteriorundan çıkar ve önce parotis bezine gömülür. Daha sonra infratemporal fossadan geçerek pterygomaksiller fissür yoluyla pterygopalatin fossaya doğru m. lateral pterygoideus (MLP)'un süperfişyal (yüzeyel) veya derin (deep) kesiminden ilerler [10]. (Şekil 2.3)



Şekil 2. 3: Maksiller arterin MLP'ye göre sınıflaması. [11]

a: süperfişyal seyri, b: deep seyri göstermektedir. (M: maksiller arter LP: Lateral pytergoid kas
EC: eksternal karotis arter ST: süperfişyal temporal arter)

Maksiller arter; mandibula, maksilla, dişler, çiğneme kasları, damak, burun ve kraniyal dura mater'e geniş bir şekilde dağılmıştır. Ve seyri boyunca ilgili olduğu yapılara göre mandibular, pterygoid ve pterygopalatin olmak üzere üç kısımda incelenir [10, 12]. (Şekil 2.4)



Şekil 2. 4: Maksiller arterin dalları. [20]

STA (Superfisiyal temporal arter), DA (Deep timpanik arter), AT (anterior timpanik), MMA (middle meningeal arter), AMA (aksesuar meningeal arter), PDT (posterior deep temporal), MDT (Middle deep temporal), MaB (maseterik şubeler), ADT (anterior deep temporal), BuA (bukal arter), PVA (pterygovaginal), AFR (foramen rotundum arteri), GPA (greater palatine), PSA (posterior superior alveolar), Sph (sphenopalatine), IOA(infraorbital)

2.1.2.1 Mandibular kısım

Ramusun medial yüzeyi boyunca horizontal olarak uzanır. Mandibula boyununun derin komşuluğundaki seyri nedeniyle böyle adlandırılmıştır. Mandibula boynu ile sfenomandibular ligament arasından, nervus (n.) aurikulotemporalise paralel olarak ve biraz inferiorundan geçer. Daha sonra inferior alveolar sinir (İAN)’i geçerek MLP’nin alt karnını çevreler [10, 13].

Bu kısımdan ayrılan dallar:

1. Deep aurikular arter
2. Anterior timpanik arter
3. Middle meningeal arter
4. İnferior alveolar arter
5. Aksesuar meningeal arter

Deep aurikular arter

Kulağa girmek için yukarı doğru uzanır ve yüzeyel olarak timpanik membrana doğru ilerler, kıkırdak ve kemik arasından geçerek eksternal akustik meatusun kanlanmasını sağlar. Küçük bir dalı TME’nin arteriyel beslenmesine katkıda bulunur [10].

Anterior timpanik arter

Timpanik membrana yakın seyreder. Orta kulak zarının bir kısmını beslemek için petrotimpanik fissürden geçer ve n. korda timpaniye eşlik eder [10].

Middle meningeal arter

Maksiller arterin ilk kısmından infratemporal fossada ayrılır. N. aurikulotemporalisin kökleri arasından ve m. tensor veli palatininin lateralinden geçerek foramen spinosum yoluyla kraniyal boşluğa girer. Temporal kemiğin skuamöz kısmındaki anterolateral oluk içinde ilerler ve frontal ve parietal dallara ayrılır. Bu dallar kontralateralleriyle ve anterior - posterior meningeal arterlerle anastomoz yapar [10]. Kraniyal duranın üçte ikisinden fazlasını beslemesi nedeniyle en önemli dural arter konumundadır [21].

Aksesuar meningeal arter

Maksiller veya orta meningeal arterden köken alabilir. Foramen ovale yoluyla kraniyal boşluğa girer ve trigeminal ganglion, dura mater ve kemiği besler. Ana dağılımı, esas olarak m. medial pterygoideus, MLP (üst karnı), m. tensör veli palatini, sfenoid kemiğin büyük kanadı ve pterygoid processleri, mandibular sinir ve otik ganglion olmak üzere ekstrakraniyaldir. Bazen yerini ayrı küçük arterler alır [10, 13].

2.1.2.2 Pterygoid kısım

Lateral pterygoid kasın iki karnı arasındaki seyri nedeniyle böyle adlandırılmıştır. Pterygoid kısımdan gelen tüm dallar sadece yumuşak dokuları beslemektedir ve kemiklerdeki foramenlerden geçmemektedir [10, 13].

Pterygoid kısımdan ayrılan dallar:

1. Masseterik arter
2. Pterygoid arter
3. Deep temporal arter
4. Bukkal arter

Masseterik arter:

Küçük olan masseterik arter, n. massetericusu eşlik ederek temporalis tendonunun arkasından incisura mandibularis yoluyla masseterin derin yüzeyine girer. Dalları aynı zamanda TME'yi de besleyebilir [10]. Masseterik arter, fasiyal arterin masseterik dalları ve süperfisiyal temporal arterin transvers fasiyal dalı ile anastomoz yapar [10].

Pterygoid arter

Pterygoid arterlerin sayısı ve kökeni düzensizdir. MLP ve m. medial pterygoideusu besler [10].

Deep temporal arter

Anterior ve posterior dallar olarak ikiye ayrılır. Sırasıyla temporalis ve perikranyum arasında seyrederek, kasları besler. Anterior divizyon, lakrimal arter ile zigomatik kemiği ve sfenoidin büyük kanadını delen küçük dallar aracılığıyla bağlantı kurar [10].

Bukkal arter

Musculus medial pterygoideus ile m. temporalisin yapışma yeri arasında eğik bir şekilde ileriye doğru uzanır ve n. mandibularisin bukkal dalının alt kısmına eşlik ederek m. buccinator üzerindeki deriyi ve mukozayı besler. Fasiyal ve infraorbital arterlerin dalları ile anastomoz yapar [10].

2.1.2.3 Pterigopalatin kısım

Maksiller arter, MLP'nin iki karnı arasından geçerek pterygomaksiller fissüre, oradan da pterygopalatin fossaya ulaşır. Burada MA'nın üçüncü kısmı olarak sonlanır. Adını, içine girdiği pterygopalatin fossadan almıştır [14]. Arterin pterigopalatin kısmının dalları, maksiller sinirin benzer şekilde adlandırılmış dallarına eşlik eder [10, 13].

Pterygopalatin kısımdan ayrılan dallar:

1. Sfenopalatin arter
2. Desenden (Büyük) palatin arter
3. İnfraorbital arter
4. Posterior süperior alveolar arter
5. Pterygoid kanalın arteri

Sfenopalatin arter

Nazopalatin arter olarak da adlandırılır. Nazal kaviteye, süperior meatusun posteriorundan foramen sfenopalatinum yoluyla ulaşır ve nazal mukozayı besler. Burada postero-lateral nazal dallarını verir. Sfenoïdin inferior yüzeyini geçen sfenopalatin arter, arka septal dallar olarak nazal septumda sonlanır [10].

Desenden (Büyük) palatin arter

Desenden palatin arter, pterygopalatin fossadan büyük (anterior) palatin kanalı yoluyla ayrılır ve burada iki veya üç küçük palatin arteri verir. Burnun inferior meatusunu besler, daha sonra büyük palatin foramende sert damağın çatısına geçer ve sert damağı ve maksiller dişlerin palatal diş etlerini beslemek için ilerler. Nazopalatin arter ile anastomoz yapmak için insisiv kanala doğru uzanan bir dal verir ve böylece nazal septumun arteriyel beslenmesine katkıda bulunur [10, 13].

İnfraorbital arter

İnfraorbital arter, foramen infraorbitalisten yüze doğru uzanır ve alt göz kapağını, burnun yan tarafını ve üst dudağı besler. İnfraorbital arterin transvers fasiyal ve bukkal arterlerle ve oftalmik ve fasiyal arterlerin dallarıyla geniş anastomozları vardır. Medial süperior alveolar arter ve anterior süperior alveolar arter, infraorbital arterin dallarıdır [10].

Posterior süperior alveolar arter

Posterior süperior alveolar arter, pterygopalatin fossa içinde MA'dan ayrılır ve pterygomaksiller fissür boyunca maksiller tüber bölgesine doğru uzanır. Burada molar-premolar dişleri, maksiller sinüsü ve yanak mukozasını besleyen dallar verir. [10].

Faringeal arter

Faringeal arter, palatovaginal kanal boyunca aynı adı taşıyan sinirle birlikte geçer ve nazal tavanın mukozasına, nazofarenkse, sfenoidal hava sinüsüne ve faringeotimpanik tüpe dağılır ve oradaki yapıları besler [10].

Pterygoid kanalın arteri

Pterygoid kanala girer. Karşılık gelen sinir ile pterygoid kanal boyunca posteriora doğru ilerler. Farinksin üst kısmını besler ve timpanik arterlerle anastomoz yapmak için timpanik boşluğa küçük bir dal gönderir [10].

2.1.3 İnférieur alveolar arter

Maksiller arterin bir dalı olan İAA, infratemporal fossada; lateralde mandibula ramusu, medialde sfenomandibular ligaman arasında İAN'ın posteriorunda iner [10]. Mandibular foramene girmeden önce, mylohyoid ve lingual dalı verir. İAA'nın mylohyoid dalı, m.mylohyoideusa doğru iner ve m.mylohyoideus ile m.digastricusun ön karnını perfüze eder. Lingual dalı ise m. genioglossusu perfüze eder [22]. İAA daha sonra mandibular foramenden girerek mandibular kanal içinde; inferior alveolar ven, sinir ve lenf damarı ile birlikte damar-sinir paketini oluşturan kalın bir bağ dokusu kılıfı tarafından çevrilmiş olarak uzanır [23-25]. Kanalda genellikle (%79'luk bir oranla) İAN'ın posteriorunda veya postero-lateralinde bulunmaktadır [26]. Kanal seyri boyunca mandibulayı, diş soketlerini ve dişlerin apekslerinden girerek pulpaya ulaşan dallar aracılığıyla dişleri besler. İAA birinci premolar dişe yakın bir yerde mental foramenden çıkarak insisiv ve mental dallara ayrılır [10].

İnsisiv arter, kesici dişlerin inferiorundan orta hatta kadar devam eder ve çenenin diğer tarafından gelen kontralateraliyle anastomoz yapar. Kesici dişlerin ve mandibula anteriorunun beslenmesini sağlar [27].

Mental arter, mental foramenden ayrılarak submental ve inferior labial arterlerle anastomoz yapar. Çene derisinin, dudakların ve çene altındaki diğer yumuşak dokuların beslenmesini sağlar [27].

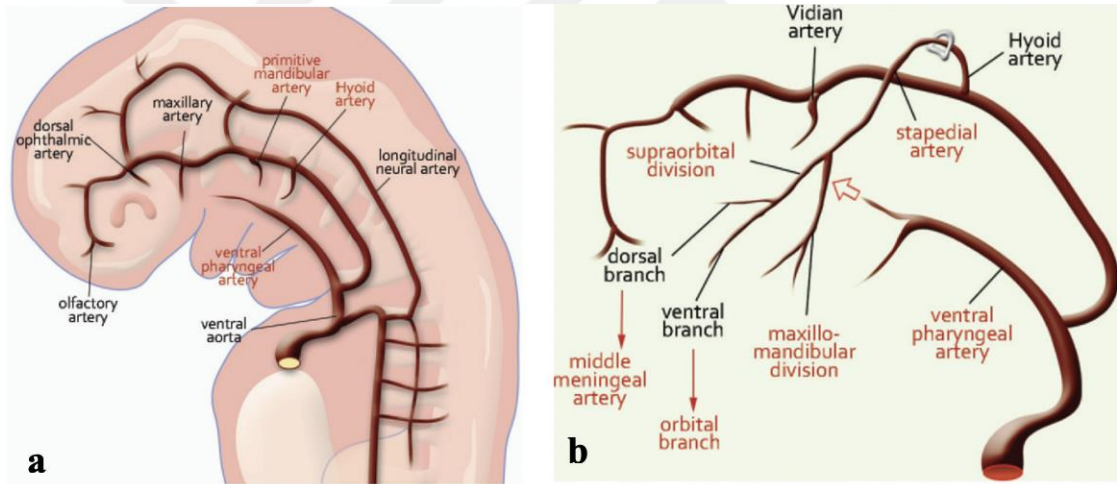
İnférieur alveolar arterin dallanma şekli aynı isimli sinirlerinkini yansıtır [10].

2.1.2.1 İnférieur alveolar arter embriyolojisi

Embriyo 3. haftanın ortasına kadar besin gereksinimini yalnızca difüzyonla sağlarken bu aşamadan sonra beslenebilmek için yeni bir sisteme ihtiyaç duyar ve arteriyal sistemin gelişimi başlar. 4.- 5. haftalar boyunca brankial arklar oluşur. Her bir brankiyal ark, belirli kranial sinirler, damarlar ve kas gruplarının gelişimine katkıda bulunur. Arterler aortik arklar olarak bilinir ve aortik keseden gelişir. Aortik kese, her yeni oluşan arkusa bir dal vererek, sonuçta toplam 5 çift arter meydana getirir. Beşinci arkus ya hiç

oluşmaz ya da kısmen oluşur ve daha sonra geriler. Bu nedenle 5 adet arkus I,II, III, IV ve VI olarak numaralandırılır [28].

İlk ve ikinci aortik ark arterleri geriler ve kalıntıları sırasıyla primitif mandibular arter ve hyoid arter olarak adlandırılır (Şekil 2.5a). Primitif mandibular arterin kalıntıları vidian arteri oluşturmak üzere gerilerken hyoid arter, belirgin bir gelişim göstererek maksillomandibular ve supraorbital bölümlere ayrılan stapediale arteri oluşturur (Şekil 2.5b). Ventral faringeal arter, stapediale arterin maksillomandibular bölümüyle birleşip ECA ve MA'yı oluşturur [29]. İkinci aortik ark arteri dejenere olur, sadece stapediale arterin sapı olarak kalır. Bu aşamada stapediale arter, mandibular, maksiller ve supraorbital olmak üzere üç dal taşır. Mandibular ve maksiller dallar ortak gövdeden ayrılır. Maksiller dal, infraorbital arteri oluştururken; mandibular dal, İAA'yı oluşturur. Embriyonik mandibula, yani meckel kıkırdağı, 6 haftalık embriyoda gelişmeye başlar. Mandibula ve İAA'nın gelişimi ile terminal dallar oluşur [10].



Şekil 2. 5: Maksiller arterin embriyolojik gelişimi. [29]

- a) Primitif mandibular arter ve hyoid arter gösterimi. b) Stapediale arterin maksillomandibular ve supraorbital bölümlere dallanması.

2.1.2.2 Kan temini ve lenfatikler

İnferior alveolar arter mandibula ve mandibular yapıların direkt kanlanmasıyla sorumludur. İAA'dan çıkan dallar, sinir inervasyonu ile aynı yapıyı perfüze etmek için karşılık gelen sinirle birlikte hareket eder. İAA'nın perfüzyon bölgesi mandibular diş etlerini ve dişleri içerirken, dallarının perfüzyon bölgesi ise çene, boyun ve alt dudak bölgesini içerir [22].

İnferior alveolar arterin lenfatik drenajı ve perfüzyon bölgesi submental ve submandibular lenf düğümlerine doğru akar. Bu lenf düğümlerindeki lenf sıvısı sonunda sağ lenfatik kanal ve torasik kanal yoluyla merkezi dolaşıma katılır [22]. Torasik kanal yüzün ve boynun sol tarafındaki lenfleri, sağ lenfatik kanal ise yüzün ve boynun sağ tarafındaki lenfleri boşaltır [22].

2.1.2.3 Varyasyonları

İnferior alveolar arterin orijini büyük ölçüde MA'dır. MA dallanmaya başladığında, İAA genellikle ilk kısımdan çıkar [30]. Bazı vakalarda İAA'nın MA yerine ECA'dan çıktığı görülmektedir [30, 31]. İAA'nın duplike formda olduğu vakalar da mevcuttur. Bu duplikasyon, İAA'nın MA'dan iki ayrı İAA şeklinde ayrılmasıyla veya İAA'nın MA'dan ayrıldıktan sonra bifurkasyonla iki İAA oluşturmasıyla görülebilir [32].

2.1.2.4 Sinirler

İnferior alveolar arterin perfüzyon sağladığı dört ana sinir vardır. Bu dört sinir; İAN, mental sinir, mylohyoid sinir ve lingual sinirdir.

İnferior alveolar arter, mandibular foramene doğru ilerlerken mylohyoid dalı ve lingual dalı verir. Mylohyoid arter, mylohyoid fossaya iner ve mylohyoid sinirle birleşir. Hem mylohyoid arter hem de sinir, mylohyoid kasa ve diğastrik kasın ön karnına doğru ilerler [22]. Lingual arter ise lingual sinir ile birlikte pterygomandibular boşlukta dikey olarak inerek lingual sinir ve oral müköz membranı besler [33].

İnferior alveolar arter, mandibular kanal boyunca ilerleyip mental foramene yaklaşırken İAN'ı yakından takip eder. Hem İAA hem de İAN, mental foramenden çıkıp mental arter ve mental sinir adını alır. Bu sinirlerin esas kan kaynağı İAA olsa da yüzdeki kollateral dolaşım çok geniştir ve bu sinirler aynı zamanda yüz, boyun ve baştaki diğer arterlerden de kollateral kan akışı yoluyla kanlanır [22].

2.1.2.5 Kaslar

İnferior alveolar arterin dalları yakındaki kasların bir kısmını perfüze eder. Mylohyoid dalı, mylohyoid kası ve digastrik kasın ön karnını perfüze eder [34]. Mental dalı, m. mentalis ve m. depresor anguli oris gibi çenedeki kasları; lingual dalı ise m. genioglossusu perfüze eder. İAA ve dallarının oluşturduğu anastomozlar dolaylı olarak yüzdeki diğer kasları da perfüze eder [27].

2.1.2.6 Cerrahi önemi

Mandibulanın temel kanlanma kaynağı olan İAA'da olası bir problem mandibulanın ve İAA'nın dalları tarafından perfüze edilen yapıların nekrozuna yol açabilir [22]. Göreceli olarak küçük bir İAA hasarı dahi; cerrahi sırasında kanama, yumuşak dokuda şişlik veya siniri sıkıştıran hematomların ortaya çıkması sonucu parestezilere neden olabilir [7, 35, 36]. İAN blokajından kaynaklanan bir komplikasyon olarak hematomun ortaya çıkabileceğini gösteren vaka raporları bulunmaktadır [22, 37].

İnferior alveolar arterden gelen aşırı intraoperatif kanama, arterin intraosseöz seyri nedeniyle sütür veya basınç uygulama gibi intra-operatif işlemleri zorlaştırmaktadır [3]. Ortognatik cerrahi, sagittal split osteotomisi, gömülü 20 yaş diş çekimleri, dental implant cerrahisi ve kist-tümör cerrahisi gibi maksillofasiyal cerrahiler söz konusu olduğunda İAA ve dallarının anatomik yapısının bilinmesi ve anlaşılması bu bölgede yapılacak işlemler sırasında oluşabilecek komplikasyonları önleyecektir [2].

2.2 Kraniyal Arterlerin Görüntülenmesi

2.2.1 Ultrasonografik görüntüleme

Ses, ortamdaki parçacıkların titreşimi yoluyla yayılan bir mekanik dalga türüdür. Bu dalga yansiyabilir, kırılabilir ve odaklanabilir [38]. İşitilebilir frekansın yani 20.000 hertz (20 kHz) üzerindeki sesler ultrasonik sesler olarak tanımlanır [39]. Ultrasonografi (USG), bu ses dalgalarının yansıma prensibi üzerine çalışan bir görüntüleme tekniğidir [38].

Ultrason, elektriksel uyarıları ultra yüksek frekansta ses dalgalarına dönüştüren bir cihaz olan transdüser tarafından üretilir. Ultrason gönderen transdüser, incelenen vücut bölümüne yerleştirilir. Ultrasonik demet, farklı akustik empedans özelliklerine sahip dokuların içinden geçer veya bu dokularla etkileşir. Dokuda çeşitli yüzeylerden

yansımayla elde edilen yankılar (eko); transdüser tarafından algılanır, amplifiye edilir, işlenir ve dijital bir görüntü olarak gösterilir. Güncel teknikler, ekoların yeterince hızlı bir şekilde işlenmesine izin verir, bu da gerçek zamanlı görüntüleme olarak adlandırılır [40]. Vasküler çalışmalar elde etmek için birden fazla ultrason yöntemi kullanılabilir ve her yöntemin güçlü ve zayıf yönleri vardır [41].

2.2.1.1 B mod ultrasonografi

B mod USG (Brightness Modulation), görüntülenen dokuların yoğunluklarına göre farklı gri tonlarını kullanarak bir görüntü oluşturur. (Şekil 2.6a) Güçlü sinyal üreten yapılar hiperekoik yapılardır ve parlak görünürler. Zayıf sinyal üreten yapılara ise hipoekoik denir. Kraniyal arterlerin morfolojisini tanımlamak için de kullanılabilir ancak belirgin sınırlamaları vardır [42]. Hava, kemik ve metal gibi maddeler yüksek oranda yansıtıcı olduğundan ses dalgaları alttaki dokuları görüntülemek için penetre olamaz ve bu maddeler hiperekoik görünür. Vücutta en çok akciğerlerdeki hava sebebiyle göğüs görüntülemeye ve kafatasındaki kemik sebebiyle kafa görüntülemeye bu sorun yaşanmaktadır. B mod USG'nin bir başka sınırlaması da kan akışının görüntülenememesidir [42].

2.2.1.2 Doppler Ultrasonografi

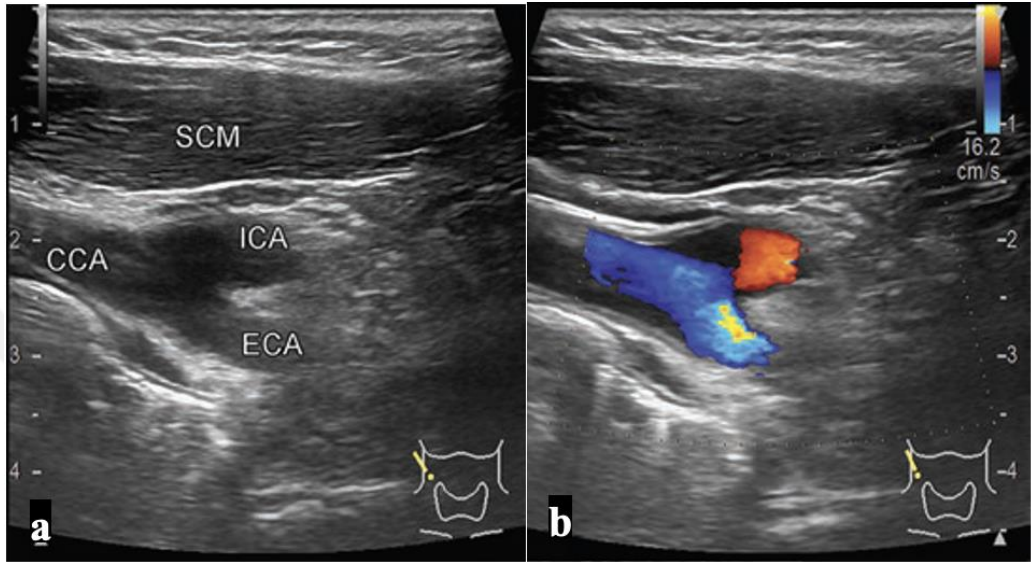
Doppler USG, ses dalgalarının frekansındaki değişiklikleri kullanarak hareket eden nesnelerin hızını ölçme prensibine dayanır. Bu teknik, özellikle kan akışının hızını ve yönünü değerlendirmek için kullanılır [42].

Bir ses dalgası, sabit bir nesneden yansıdığı anda, geri dönen dalga frekansı başlangıçtaki dalga frekansı ile aynıdır. Ses kaynağına doğru hareket eden bir nesneden yansıyan dalga frekansı, o nesnenin hızıyla orantılı olarak daha yüksektir. Tam tersine; ses kaynağından uzaklaşan bir nesneden yansıyan dalga frekansı ise nesnenin hızıyla orantılı olarak daha düşüktür. İki frekans arasındaki duyulabilir farka *Doppler shift*-doppler kayması denir. Bu etki, bir USG sırasında akan kan için de uygulanabilir. Doppler USG, kan akış hızının değerlendirilmesine olanak tanır [42].

Color (Renkli) Doppler Ultrasonografi

B mod USG her pikselden gelen ekonun gücünü gösterirken renkli doppler USG, rastgele bir renk kodu aracılığıyla her pikselde kan akışı yönünü ve hızını gösterir. (Şekil

2.6b) Doppler kaymasına, akışın hem göreceli yönünü hem de hızını yansıtan renkler atanabilir. Renkli görüntü, anatomik tanım sağlamak için B-mod USG üzerine yerleştirilir. Genellikle kırmızı renk, transdüsera yaklaşan akışı gösterirken mavi renk, transdüserden uzaklaşan akışı gösterir. Yüksek akış varyansı ise sarı veya beyaz olarak görüntülenir [38].

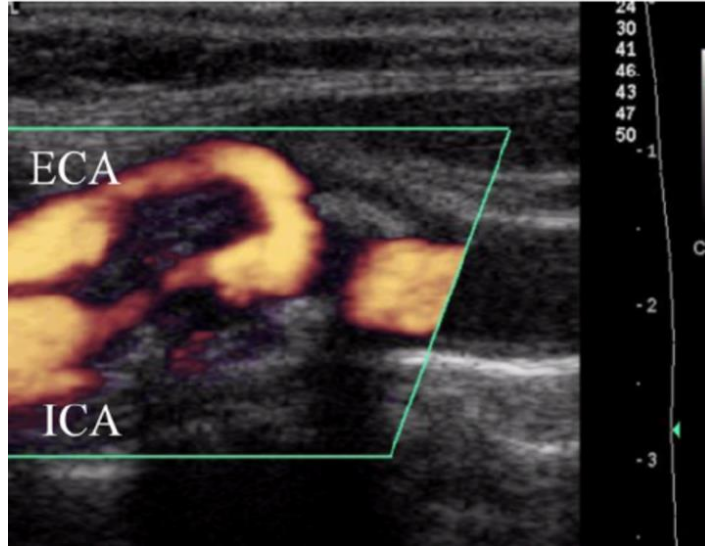


Şekil 2. 6: USG görüntülerinde ICA ve ECA'nın görünümü. [39]

a: B mod USG görüntüsü b: color doppler USG görüntüsü. (SCM: m. Sternokleidomastoideus)

Power Doppler

Power doppler, hız veya yöne dair herhangi bir bilgi vermez, bunun yerine doppler sinyalinin genliğini haritalar. (Şekil 2.7) Daha yüksek bir eritrosit yoğunluğu, daha büyük bir genlik sinyali üretir ve görüntü daha parlak görünür. Bu durumda, faz farkı gözetilmeksizin tüm hareket, genliğe katkıda bulunur. Bu nedenle power doppler görüntüsü kan akışının miktarını yansıtır. Power doppler'ın başlıca kullanım alanı, genellikle akışın yavaş olduğu yerlerde, özellikle damar duvarlarını görüntüleme gibi, akış olan ve olmayan alanlar arasındaki farkı ayırt etmektir. Bu teknik, yüksek duyarlılığı nedeniyle çevresindeki dokunun hareketinden kaynaklanan artefaktlara duyarlıdır [38].



Şekil 2. 7: Power doppler görüntüsünde ICA ve ECA görünümü. [43]

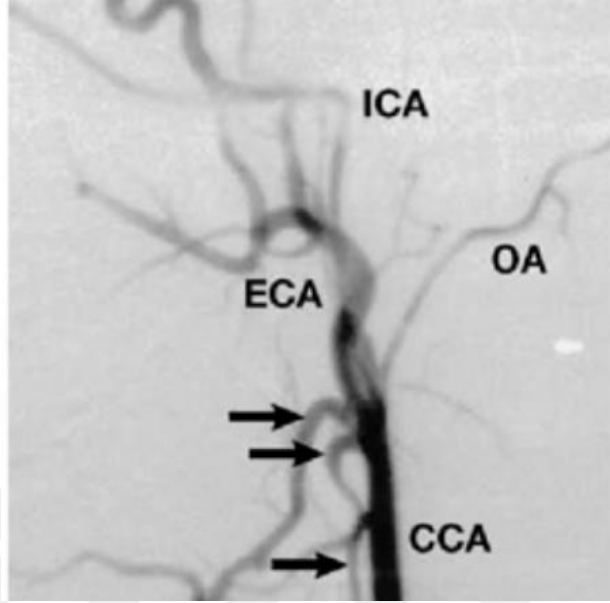
2.2.2 Konvansiyonel anjiyografi

Anjiyografi arter ve venlerin lümen içine iyotlu kontrast madde enjeksiyonunu takiben alınan filmler sayesinde damarların görüntülenmesi tekniğidir. Kontrast madde damar içine direkt ponksiyonla verilebileceği gibi kateter ile istenilen damara ulaşarak selektif biçimde de verilebilir. Arteriyel sistemin incelenmesinde, damara giriş yeri olarak en sık femoral ve aksiller arterler kullanılır [44]. Daha sonra kontrast madde enjekte edilir ve radyografiler tercihen birden fazla düzlemde çekilir [45].

Konvansiyonel anjiyografi kısa ekspozur süreleri ve düşük tüp voltajına rağmen yüksek miktarda kontrast madde kullanımına gerek duyar. İyotlu kontrast madde enjeksiyonu, çeşitli komplikasyon risklerini içerir. Bunlar arasında alerjik reaksiyonlar, hipotansiyon, sistemik vazodilatasyon, serebrovasküler enfarktüs ve konvülsiyonlar bulunmaktadır. Ayrıca, kontrast madde kaynaklı nefropati ortaya çıkabilir ve bu, glomerüler filtrasyon hızında hafif geçici komplikasyonlardan hemodiyalize ihtiyaç duyacak kadar ciddi böbrek yetmezliğine kadar değişebilir. Bu risk, yeterli hidrasyon ve non-iyonik düşük osmolariteli kontrast ajanların kullanımı ile en aza indirilebilir [45].

Konvansiyonel anjiyografinin arteriyel girişim ile uygulanması nedeniyle işlem esnasında ve sonrasında %1,8'e varan oranlarda majör ve minör komplikasyonlarla ve %0,1 oranında mortalite ile karşılaşmaktadır. Koroner kan akımında hemodinamik bozukluğa neden olan patolojilerin işlem sırasında anjiyoplasti veya stent konulması gibi revaskülarizasyon yöntemleriyle tedavi edilebilmesi önemli bir avantaj ise de

konvansiyonel anjiyografi ile sadece damar lümeni değerlendirilebildiğinden lümende çap değişikliğine sebep olmamış damar duvarı patolojileri saptanamamaktadır [46]. (Şekil 2.8)



Şekil 2. 8: Konvansiyonel anjiyografi görüntüsünde ICA ve ECA görünümü. (OA: Oksipital arter)

2.2.3 Dijital subtraksiyon anjiyografisi

Dijital subtraksiyon anjiyografisi (DSA), kontrast dolu damarların diğer dokulardan izole edilmiş görüntülerini üretir. (Şekil 2.9) Bu teknikte ilk olarak floroskopik görüntü kaydedilir ve dijital olarak işlenir. Floroskopik görüntüler, gerçek zamanlı olarak alınan ve kontrast madde uygulanmadan önce kaydedilen temel röntgen görüntüleridir. Ardından iyotlu kontrast madde uygulanır ve ek görüntüler kaydedilir. Son olarak görüntüler dijital olarak birbirinden çıkarılır. DSA, geleneksel anjiyografiden elde edilen görüntülere kıyasla daha yüksek çözünürlükte görüntüler için daha az kontrast madde kullanımını sağlar. Bu teknik, hasta hareketine hassastır; ilk görüntü ve kontrastlı görüntünün birbirine uyuşmaması görüntü kalitesini düşürebilir [47].



Şekil 2. 9: DSA görüntüsünde CCA, ICA ve ECA'nın gösterimi. [48]

2.2.4 Manyetik rezonans anjiyografi

Manyetik rezonans (MR) görüntüleme, dokulardaki protonların manyetik özelliklerini kullanarak görüntü elde etme prensibine dayanır. Bu prensip, bir manyetik alan uygulayarak protonları belirginleştirir ve radyofrekans (RF) pulsları kullanarak bu protonları uyarır. Bu süreç sonucunda, elde edilen sinyallerden bilgisayarlar tarafından detaylı bir görüntü oluşturulur [15]. MR görüntüsünde de, USG ve BT'de olduğu gibi, siyah ile beyaz arasındaki gri tonlar kullanılarak görüntü oluşturulur. Dokuyla aynı şiddette enerji sinyali alan, aynı gri tondaki görüntüler “izointens”, daha fazla sinyal alarak daha beyaz görünenler “hiperintens”, daha az sinyal alarak daha koyu gri görünenler “hipointens” olarak tanımlanmaktadır.

Manyetik rezonans sekans terimi; görüntülenecek doku veya örneğin özelliklerini ortaya çıkaracak kontrasta sahip olacak şekilde uygulanan RF pulsları, gradyan alanları ve sinyal kayıt zamanlarının bütünü ifade eder. Bazı çekim parametreleri değiştirilerek farklı görünümde değişik sekanslar elde etmek mümkündür. MR sekansları T1-ağırlıklı, T2-ağırlıklı ve proton-ağırlıklı olmak üzere 3 temel puls sekansıdır. T1-ağırlıklı çekimlerde anatomik detay yüksektir. T2 ağırlıklı sekanslar dokuların karakterizasyonunda ve patolojilerin saptanmasında daha duyarlıdır.

Az sayıda kullanım alanı olan proton-ağırlıklı görüntüler standart beyin incelemelerinden kaldırılmıştır.

Manyetik rezonansın kullanıma sunulmasından kısa bir süre sonra bu yöntemin kan damarlarının görüntülerini elde etmek için de kullanılabileceği anlaşılmıştır. Günümüze kadar, vasküler hastalığın invaziv olmayan veya minimal invaziv değerlendirmesi için çok sayıda manyetik rezonans anjiyografi (MRA) yöntemi geliştirilmiştir [49] .

Manyetik rezonans anjiyografisinin, damar bilgisini üç boyutlu (3B) olarak göstermesi, kanın hızı ve hacimsel akış hızına ilişkin bilgi sağlaması ve iyonlaştırıcı radyasyon veya iyotlu kontrast madde kullanmadan anjiyogramlar üretmesi gibi birçok üstün özelliği vardır. Ayrıca MR yumuşak dokuların görüntülenmesine de olanak sağlar. Dolayısıyla tek bir görüntülemeye hem damar patolojisi hem de bunun hedef dokulara etkisi değerlendirilebilir [49].

Manyetik rezonans anjiyografi görüntülemenin sınırlamaları, yüksek maliyet ve uzun tarama süreleridir. Sinyal kaybı (intravoksel faz kaybı ve saturasyondan kaynaklanan) ve sinyal gölgelenmesi (hasta hareketi, kardiyak pulsatilite ve kontrast madde konsantrasyonundaki değişikliklerden kaynaklanan) dahil olmak üzere çeşitli artefaktlara karşı hassastır. Bazı MRA teknikleri kullanılarak elde edilen görüntülerde venlerin görülmesi görüntünün yorumlanmasını zorlaştırabilir. Tüm MR görüntüleme yöntemlerinde olduğu gibi, uzaysal çözünürlüğün artırılması tarama sürelerinin uzamasına ve/veya daha düşük sinyal-gürültü oranı (signal to noise ratio- SNR)'ye yol açar. Görüntü kalitesini etkileyen fiziksel prensipler oldukça karmaşıktır ve bu prensiplerin sınırlı anlaşılması, optimal olmayan görüntüleme protokollerinin tasarlanmasına yol açabilir [15].

Manyetik rezonans anjiyografi oluşturmak için, time-of-flight (TOF) MRA, faz-kontrast MRA ve kontrastlı MRA olmak üzere 3 farklı teknik kullanılır [50, 51].

2.2.4.1 Time-Of-Flight Manyetik Rezonans Anjiyografi

Manyetik rezonans anjiyografi görüntülerini elde etmek için zaman açısından en verimli yöntemdir [52]. TOF'un temel fizik mantığı, durağan zemindeki protonların çok kısa aralıklı RF pulsları ile baskılanması; hareketli olan, bu nedenle baskılanmamış ve ilgili kesite giren protonların sinyal vermesidir. Bu olaya akıma bağlı sinyal artışı (flow-related enhancement) adı verilmektedir [53, 54]. TOF tekniği geniş hacimlerdeki

inceleme alanları için uygun değildir. TOF teknikleri 2 boyutlu (2B) ve 3B olabilir. 2B teknikler yavaş akıma daha duyarlıdır ve daha çok venografilerde tercih edilir. 3B tekniklerin ise uzaysal çözünürlüğü ve SNR daha iyidir ve daha çok arterler için tercih edilir [55]. TOF MRA, yakın zamana kadar yüzdeki herhangi bir kan damarının görüntülenmesinde başarılı bir şekilde kullanılamamıştır. Bu, temel olarak, TOF kullanımını büyük ölçüde zorlayan, farklı düzlemler ve yönler boyunca dolambaçlı arter yollarından kaynaklanmaktadır [56].

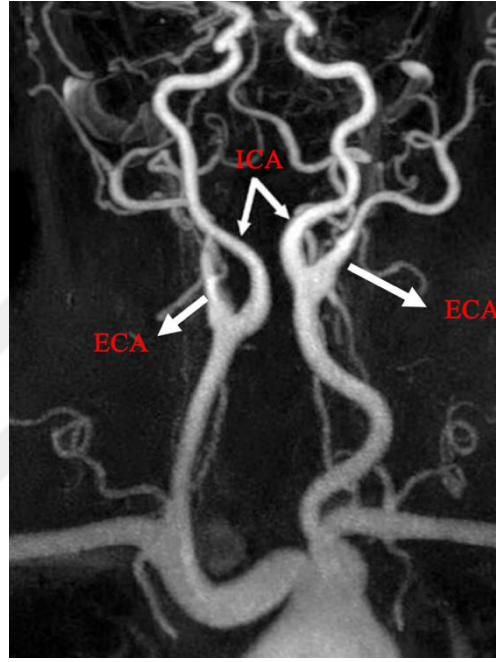
2.2.4.2 Faz Kontrast Manyetik Rezonans Anjiyografi

Faz kontrast manyetik rezonans anjiyografisi, kanın hareketi sırasında oluşan faz değişimini kullanarak görüntü oluşturur. Başlangıçta eksternal RF eksitasyon pulsu ile tüm protonlar ‘in faz’ konuma getirilir. Belirli güçte gradient kullanılarak hem ‘akan’ hem de ‘yerleşik’ protonlarda farklı oranlarda faz shifti oluşturulur. Daha sonra aynı amplitüd ve sürede ancak tam zıt polaritede ikinci bir gradient uygulanarak ‘yerleşik’ protonlarda faz shifti sıfırlanır. Ancak akan protonlar, kanın hareketi nedeniyle pozisyon değiştirdikleri için faz değişimleri sıfırlanamaz, birinci ve ikinci gradient arasındaki yer değiştirmeleri ile orantılı bir faz shifti geride kalır. Bu faz shifti kullanarak kan akışının neden olduğu farklı fazlarda sinyaller toplanıp anjiyografik bir görüntü elde edilir [57, 58]. Bu teknik, kan akış hızını ölçme yeteneği ve mükemmel arka plan baskılanması sağlaması gibi avantajlara sahiptir. Ayrıca, damar seyrinden bağımsız olarak çalışabilir, bu da detaylı damar görüntüleri elde etmeye yardımcı olur [59].

2.2.4.3 Kontrastlı Manyetik Rezonans Anjiyografi

Kontrastlı MRA, damar lümenini değerlendirmek için yalnızca kan akımına bağlı olmayıp kandan gelen MR sinyalini arttırmak için gadolinyum içeren kontrast maddenin paramanyetik etkisinden yararlanır [33]. (Şekil 2.10) Bu kontrast madde, kanın T1 zamanının kısalmasını, çevredeki yağ ve kasa göre belirgin miktarda düşük olmasını sağlar [60, 61]. Tekniğin akım etkisine duyarlılığının az olması nedeni ile türbülant akım ve yavaş akımdan kaynaklanan artefaktlar daha az görülür. Dolayısıyla servikal karotis arter, servikal ve intrakraniyal vertebrobaziller sistemin değerlendirilmesinde diğer MRA yöntemlerinden üstündür [62, 63]. Bir diğer önemli avantajı ise çok kısa inceleme süresi ile yüksek rezolüsyonlu, yüksek SNR sahip görüntülerin elde edilebilmesidir [50, 60, 61]

Bilgisayarlı tomografide kullanılan iyotlu kontrast maddelerden farklı olarak gadolinyumun alerjik reaksiyonlara yol açma riski çok daha düşüktür. Ancak gadolinyum şelatların kullanımı sonrasında, renal yetmezlik olgularında cilt ve bağ dokularında fibrozise neden olan nadir bir hastalık olan nefrojenik sistemik fibrozis vakaları raporlanmıştır. Kontrastlı MRA ile ilgili en önemli sorun budur. Günümüzde makrosiklik non-iyonik şelatların kullanımı sayesinde nefrojenik sistemik fibrozis vakaları oldukça nadir görülmektedir ve yakın dönem vaka bildirimleri oldukça azalmıştır [64, 65].



Şekil 2. 10: Kontrastlı MRA görüntüsünde ICA ve ECA'nın görünümü. [66]

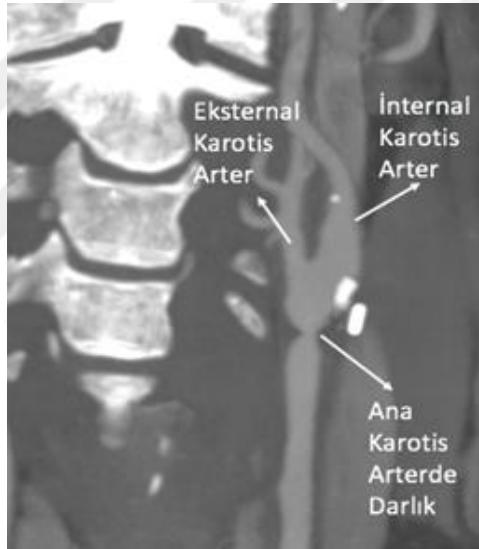
2.2.5 Bilgisayarlı tomografi anjiyografi

Bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) dönemi, 1990'ların başında BT veri setlerinin tek bir nefes tutma süresi içinde edinilmesine olanak sağlayan spiral veya sarmal BT'nin kullanıma sunulmasıyla başlamıştır [67]. Spiral BT, vücut bölgelerinin hızlı taranmasını mümkün kılarak intravenöz (iv) iyotlu kontrast madde enjeksiyonunu takiben damar sisteminde meydana gelen geçici artışı tek bir tarama sırasında yakalayabilmektedir [68]. Bu benzeri görülmemiş kısa tarama süreleri aynı zamanda iv kontrast ortamının daha kısa sürede ve dolayısıyla daha yüksek enjeksiyon akış hızlarında enjekte edilmesini sağlayarak doğru zamanlandığında güçlü arteriyel opaklaşma ile

sonuçlanır. Elde edilen veri kümeleri daha sonra 2B ve 3B son işleme teknikleri kullanılarak BTA olarak görüntülenebilir [69].

Arteriyel opaklaşmanın optimal yoğunluğu teknik kaliteye, uzamsal çözünürlüğe, ilgilenilen arterin çapına bağlıdır. Arteriyel opaklaşma statik değildir, kan akışına iv kontrast madde enjeksiyonu yoluyla elde edilen dinamik bir süreçtir. Arteriyel opaklaşma bu nedenle zamana bağlı bir fenomendir [70].

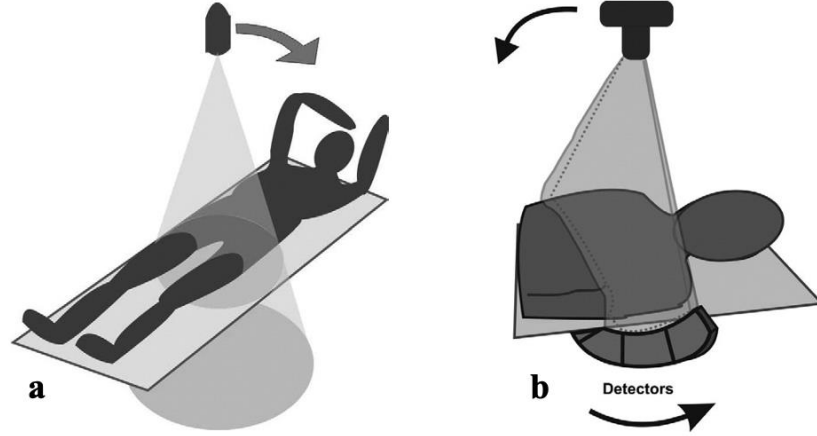
Bilgisayarlı tomografi anjiyografinin oldukça standardize edilebilmesi avantajı vardır, bu da onu birçok akut vasküler hastalıkta tercih edilen çok hızlı ve etkin bir prosedür haline getirir. Nispeten yüksek uzaysal çözünürlükle 3B bilgi sağlar ve damar lümeninin yanı sıra damar duvarı ve çevresindeki yapıların eş zamanlı değerlendirilmesine olanak tanır [68]. (Şekil 2.11)



Şekil 2. 11: BTA görüntüsünde CCA, ICA ve ECA'nın görünümü. [66]

2.2.6 Üç boyutlu rotasyonel anjiyografi

Üç boyutlu rotasyonel anjiyografi, 1990'ların sonlarında geliştirilen KIBT'ı kullanan sistemlerdir. 3B-RA'yı konvansiyonel BT'den ayıran en temel özellik konik şekilli x-ışını geometrisi ve dedektörlerin 2B yapılanması sayesinde ışın kaynağı ve dedektörün tek dönüşü ile volümetrik görüntü elde edilebilmesine olanak sağlamasıdır [71]. (Şekil 2.12)



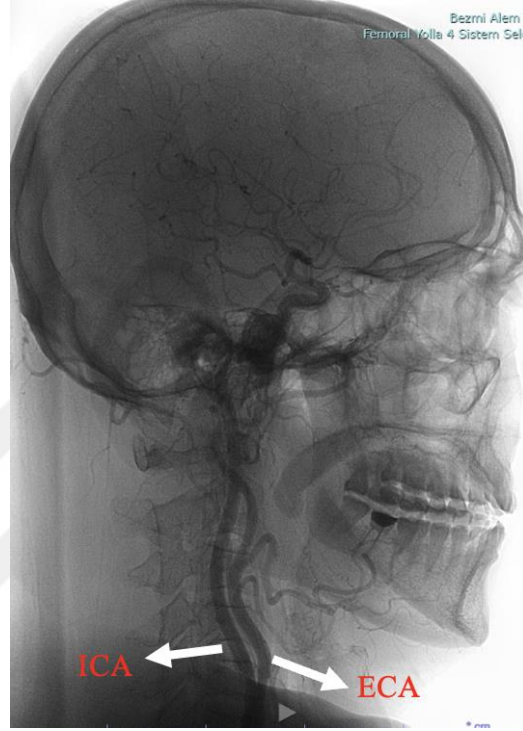
Şekil 2. 12: Konik ışın (a) ve fan ışın (b) geometrisinin grafik görüntüsü. [71]

C-kol üzerine monte edilmiş KIBT’da, ilk olarak sınırlı uzamsal çözünürlüğe sahip görüntü yoğunlaştırıcı sistemler ve *charged couple devices* (CCD) kullanılmıştır [72]. Bu durum, özellikle kontrast ve uzamsal çözünürlük açısından önemli iyileştirmeler sağlayarak KIBT görüntülerinin kalitesini arttıracak olan düz panel dedektörlerin geliştirilmesine yol açmıştır [73]. Düz panel dedektörlerin artan uzamsal çözünürlüğü, günümüz sistemlerinde bulunan piksellerden önemli ölçüde daha az piksel kullanarak gerçekleşir [74]. Ayrıca, KIBT’ın baş-boyun uygulamalarında BTA’ya kıyasla azalmış radyasyon ve azalmış iviyotlu kontrast madde dozları sağladığı bildirilmiştir [75]. Literatürde bu yeni hacimsel görüntüleme teknolojilerini tanımlamak için bir dizi terim ortaya çıkmıştır; bunlar arasında C-kol BT, KIBT, konik ışın hacimli BT, anjiyografik BT ve düz panel BT bulunmaktadır. Tüm C-kol KIBT üniteleri dijital düz panel dedektörleri kullanmaktadır [76-78].

Üç boyutlu rotasyonel anjiyografi, kaynağın ve dedektörün etrafındaki tek bir rotasyon hareketiyle, tam bir yörünge boyunca hacimsel veri toplar. Bu özellik, büyük anatomik alanları içeren tam bir hacimsel veri kümesinin elde edilmesine olanak tanır. Elde edilen veri kümesi; ince, milimetrik, izotropik rekonstrüksiyonlar oluşturmak için kullanılabilir. Sistem, yüksek verimli 2B dedektör kullanarak düşük kontrast tespiti sağlar. Bu, BTA sistemlerinde bulunmayan bir yetenektir. Yani, C-kol KIBT, düşük kontrastlı bölgelerde dahi iyi bir görüntü kalitesi sunar [76-78]. Daha az invaziv olmasının yanında, iviyotlu kontrast madde ile yapılan 3B-RA tek enjeksiyonda tüm intrakranial vasküler yapıların aynı zamanda görüntülenmesine de olanak sağlar. Bu durum özellikle sayıca fazla vasküler lezyonu olan hastalar için önemlidir. Ayrıca tek

seferde elde edilen görüntülerden istenilen açıda uygun görüntü elde edilebilmesi de özellikle tedavi planlamasında oldukça kullanışlıdır.

Mevcut 3B-RA teknolojisi ile uzaysal çözünürlüğün düşmüş olması özellikle intrakranial ve spinal arterial-venöz vasküler yapıların submilimetrik kısımlarının dahi oldukça yüksek çözünürlükle görüntülenebilmesine imkân sağlamıştır. (Şekil 2.13)



Şekil 2. 13: 3B-RA görüntüsünde ICA ve ECA'nın görünümü.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve 09.08.2023 tarihli, 2023/253 numaralı, 15 sayılı karara göre tıbbi açıdan uygun bulunmuştur. (Ek A)

3.1. Çalışma Grubu

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nın Girişimsel Radyoloji Bölümü'ne Ekim 2021- Ağustos 2023 tarihleri arasında karotis arteriyel sistem anevrizması, arteriovenöz malformasyon, intrakranial hemoraji, intrakranial hipertansiyon, aterosklerotik lezyonlar, vasküler darlıklar ve travma gibi nedenlerle tanısız anjiyografi için başvuran, CCA enjeksiyonu yoluyla tek taraflı veya bilateral 3B-RA ile serebral ve karotis arter görüntülemesi incelenen olgular çalışmaya dahil edilmiştir.

36 hasta bilateral, 67 hasta tek taraflı olmak üzere toplam 103 hasta değerlendirilmiş olup 3 bilateral, 32 tek taraflı görüntü, hasta dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışmadan dışlanmış. Yaşları 20 ile 78 arasında değişen, yaş ortalaması 54.09 ± 13.43 olan, 34 erkek, 34 kadın, 68 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. 33 hasta iki taraflı, 35 hasta tek taraflı görüntülenmiş olup toplam 101 hemikranyumun 3B-RA görüntüleri retrospektif olarak incelenmiştir.

3.1.1 Dahil edilme kriterleri:

- Hastaların 18 yaşından büyük olması
- Hastaların yaş ve cinsiyet bilgilerinin sistemde kayıtlı olması
- Görüntüleme alanının İAA perfüzyon bölgesini içermesi
- Radyografik görüntü kalitesinin diagnostik olması

3.1.2 Dışlanma kriterleri:

- Hastaların 18 yaşından küçük olması
- Görüntüleme alanının İAA perfüzyon bölgesini içermemesi
- Hareket veya diğer artefaktlar nedeni ile görüntü kalitesinin yetersiz olması
- Dentofasiyal deformiteleri olan hastalar
- ECA stenozu %70'in üzerinde olan veya total oklüzyonu olan hastalar

3.2 Görüntüleme Protokolü

Üç boyutlu rotasyonel anjiyografi ve düz panel KIBT verileri, tek düzlemli düz panel anjiyografi sistemi (Allura Xper FD20, Philips Medical Systems, Hollanda) kullanılarak elde edilmiştir. Üreticinin varsayılan ayarlarıyla “Cerebral Prop Scan” protokolü kullanılmıştır. CCA’ya yerleştirilmiş bir diagnostik kateter ile ham veriler elde edilmiştir. Kontrast madde (300 µmg I/mL), 2 saniyelik (s) bir görüntüleme gecikmesiyle 6 s (toplam hacim 24 mikrolitre (µmL)) için 4 µmL/s'lik bir hızla infüze edilmiştir. Femoral arter hemostazı manuel kompresyonla sağlanmış ve ardından hasta gözlem odasına gönderilmiştir. İş istasyonunda Allura 3B-RA 6.4.6 ve XperCT Dual 3.2.6 (Philips Medical Systems Netherland B.V. Hollanda) kullanılarak ham verilerin son işlenmesinden sonra, 0.14-0.36 mm kesit kalınlığında çok yüksek uzamsal çözünürlüklü KIBT rekonstrüksiyonları elde edilmiştir.

3.3. Görüntü Değerlendirme Yöntemi

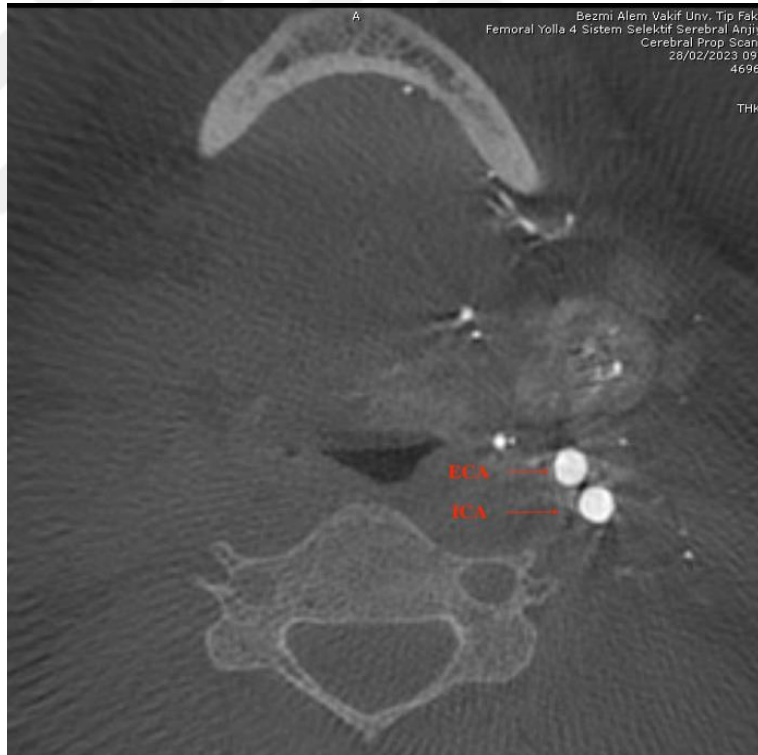
Elde edilen 3B-RA görüntüleri her hasta için Bezmialem Vakıf Üniversitesi PACS sisteminden indirilmiş ve ölçümler RadiAnt DICOM Viewer 2020.2 (Poznan, Polonya) programı aracılığıyla 13 yıl deneyimli tıp radyoloğu (T.F.Y), 7 yıl deneyimli ağız dış ve çene radyoloğu (E.A), 2.5 yıl deneyimli ağız dış ve çene radyoloğu (E.R.S) tarafından konsensusla tamamlanmıştır. Morfolojik bulguları değerlendirirken vasküler yapıların görünürlüğünü optimize etmek için görüntü parametreleri ayarlanmıştır.

Bu çalışmada ölçümü yapılan parametreler aşağıda açıklanmıştır.

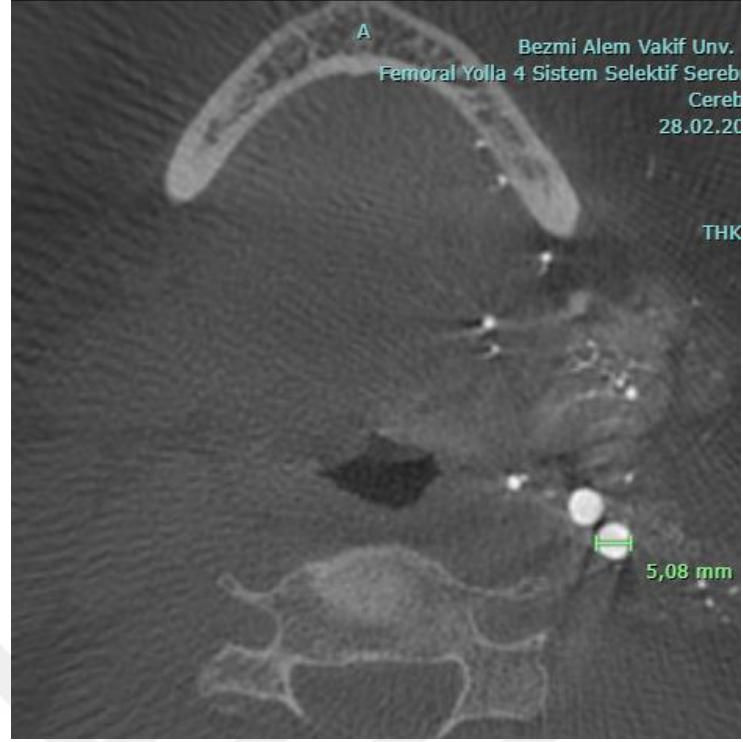
3.3.1. Arter lümen çaplarının ölçülmesi

Damarın herhangi bir seviyesinden yapılacak olan çap ölçümü, ölçümü yapan kişiye göre değişiklik gösterdiği, damar geometrisinin bireyler arasında ve kendi içinde çok çeşitli varyasyonlar göstermesi nedeniyle standardizasyon sağlanabilmesi için üç gözlemciyle, ICA, ECA, MA ve İAA üzerinde ardışık üç noktadan ölçülen çapların aritmetik ortalaması alınarak arterlerin çapları hesaplanmıştır.

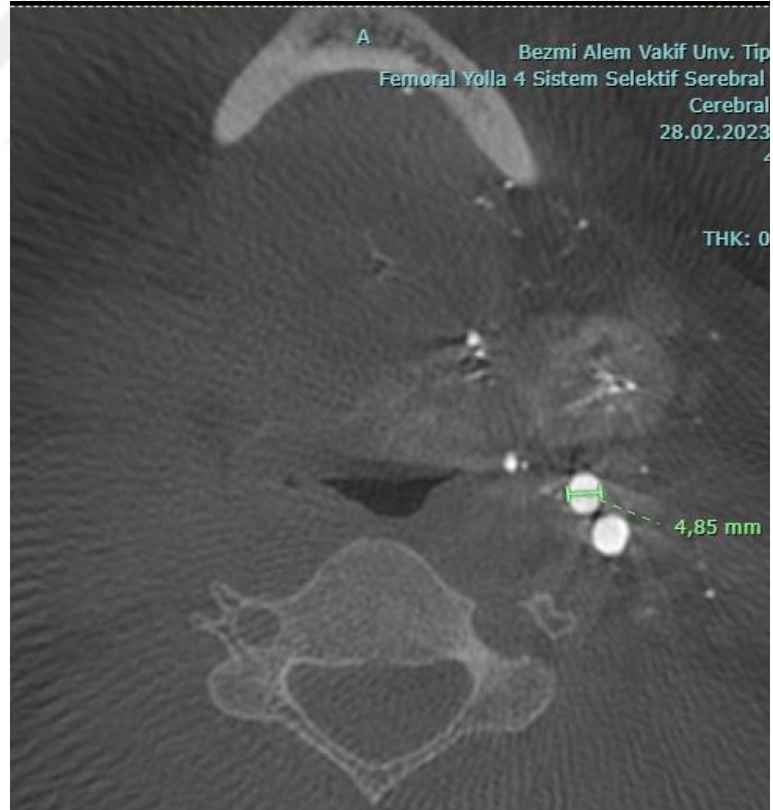
İnternal karotis arter lümen çapı, Krejza ve ark.[79] gibi CCA bifurkasyonundan 15-20 mm sonra ölçülmüş, bu şekilde bulbus genişliğinden kaçınmak ve bifurkasyon bölgesindeki olası plak birikiminin önüne geçmek amaçlanmıştır. ECA ise erken dallandığı için, çap ölçümü CCA bifurkasyonunun hemen sonrasında aksiyal ve sagittal kesitlerde, arterin uzun eksenine dik olacak şekilde hesaplanmıştır. (Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3)



Şekil 3. 1: 3B-RA aksiyal kesitlerde ICA-ECA gösterimi.

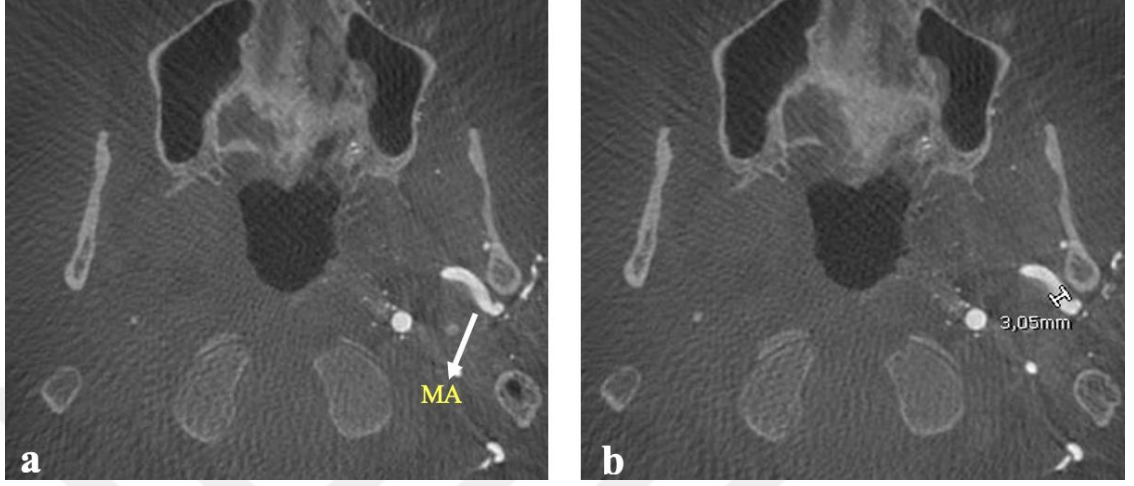


Şekil 3. 2: 3B-RA aksiyal kesitlerde ICA çap ölçümünün gösterimi.



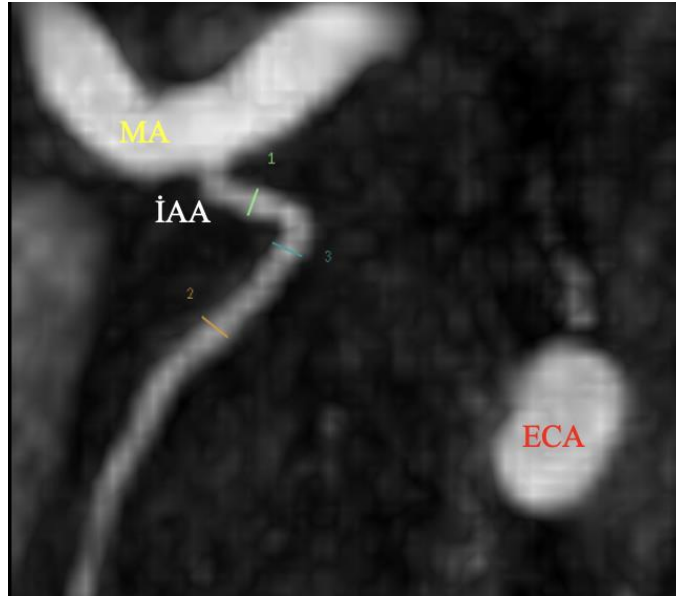
Şekil 3. 3: 3B-RA aksiyal kesitlerde ECA çap ölçümünün gösterimi.

Maksiller arter çapı mandibular kondil boynunun derin komşuluğunda seyir gösteren 1. segmentinin mandibular kısımdan uzun eksenine dik olacak şekilde ölçülmüştür. (Şekil 3.4)



Şekil 3. 4: 3B-RA aksiyal kesitlerde MA'nın(a) ve çap ölçümünün(b) gösterimi.

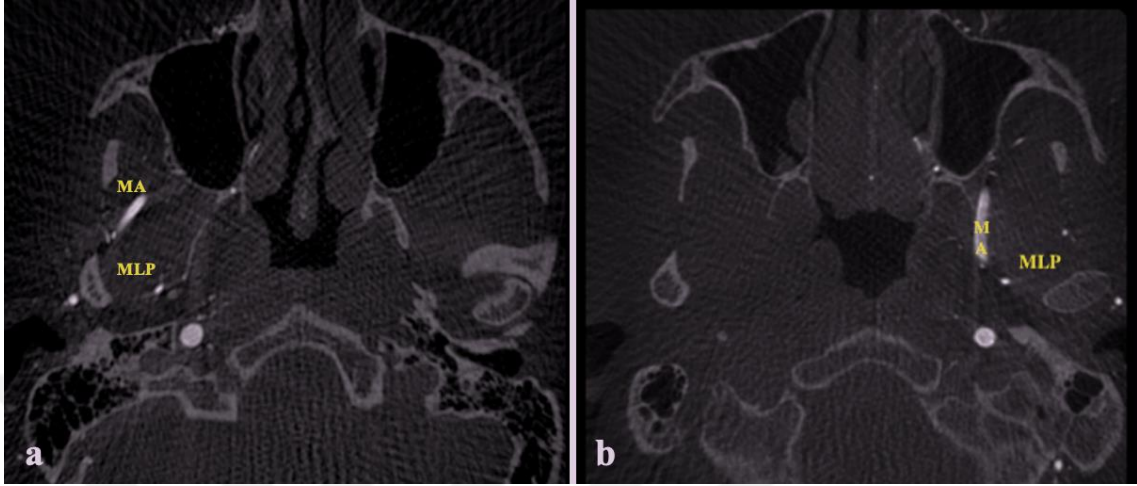
İnferior alveolar arter çapı ise sagittal kesitlerde, arterin dallanma noktasından sonra uzun aksına dik olacak şekilde üç farklı noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. (Şekil 3.5)



Şekil 3. 5: 3B-RA sagittal kesitlerde İAA çapının ölçümünün gösterimi.

3.3.2. Maksiller arterin sınıflandırılması

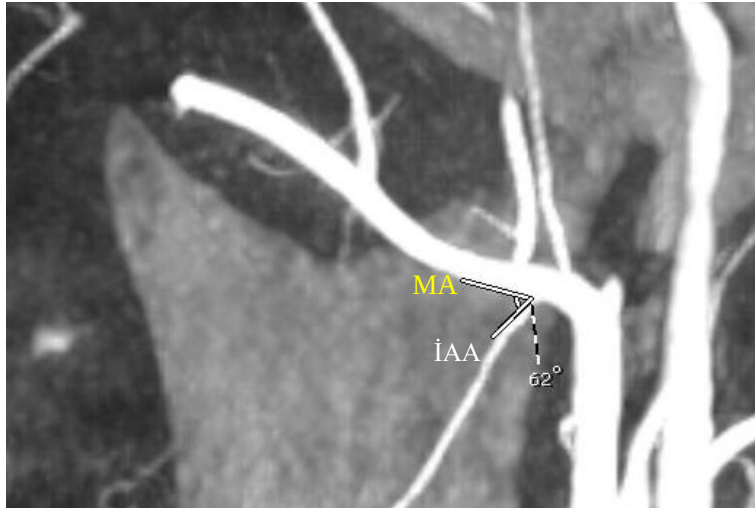
Maksiller arterin 2. segmentinin MLP'nin lateralinde uzandığında süperfisiyal seyirli; medialinde uzandığında ise deep seyirli olarak sınıflandırılmıştır [10]. (Şekil 3.6)



Şekil 3. 6: 3B-RA aksiyal kesitlerde MA'nın MLP'ye göre süperfisiyal seyirinin (a) ve deep seyirinin (b) gösterimi.

3.3.3 İnför alveolar arter orjini ve yaptığı açı

101 hemikranyum değerlendirmede, İAA; MA ve ECA'dan orjin almış olup İAA'ya ve orjinine bir teğet çekilerek aradaki açı hesaplanmıştır. (Şekil 3.7)

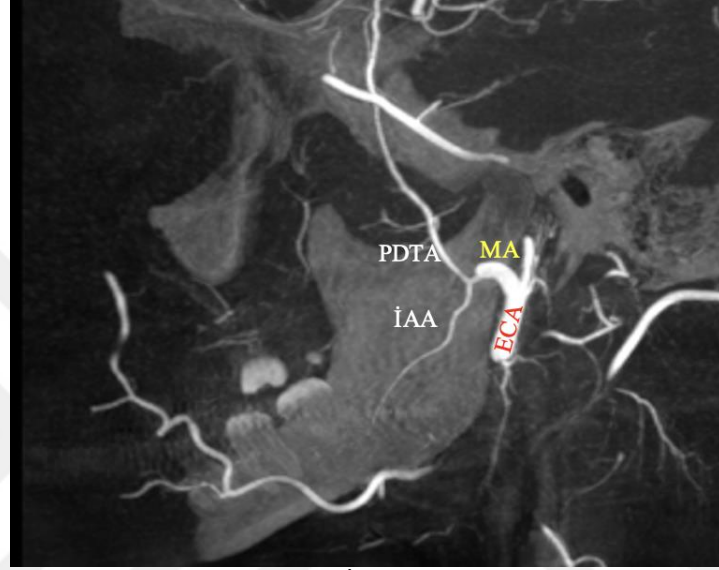


Şekil 3. 7: 3B-RA sagittal kesitlerde İAA'nın açısının ölçümünün gösterimi.

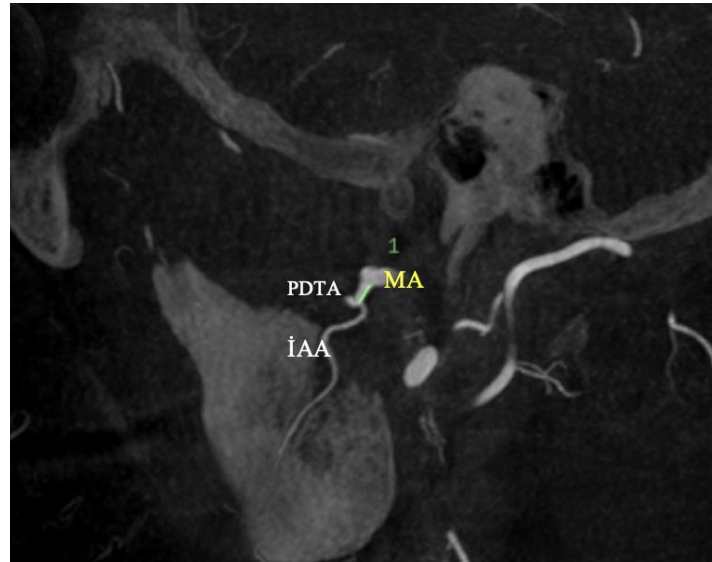
3.3.4 İnförar alveolar arter çıkışı, şekli ve truncus uzunluğu

Çalışmamızda İAA'nın, orjininden dallanmasının iki şekilde gerçekleştiği görülmüştür. İAA, posterior deep temporal arter (PDTA) ile ortak bir gövdeyle-truncus (Şekil 3.8) olarak veya tek başına (Şekil 3.10) ayrılmıştır.

Posterior deep temporal arter-İAA truncus uzunluğu, sagittal kesitlerde, mm cinsinden ölçülmüştür. (Şekil 3.9)

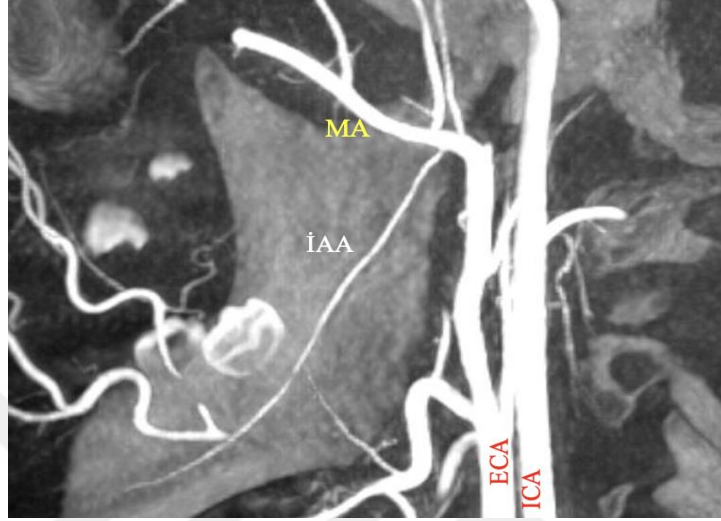


Şekil 3. 8: 3B-RA sagittal görüntüsünde İAA'nın MA'dan truncus çıkışının gösterimi.

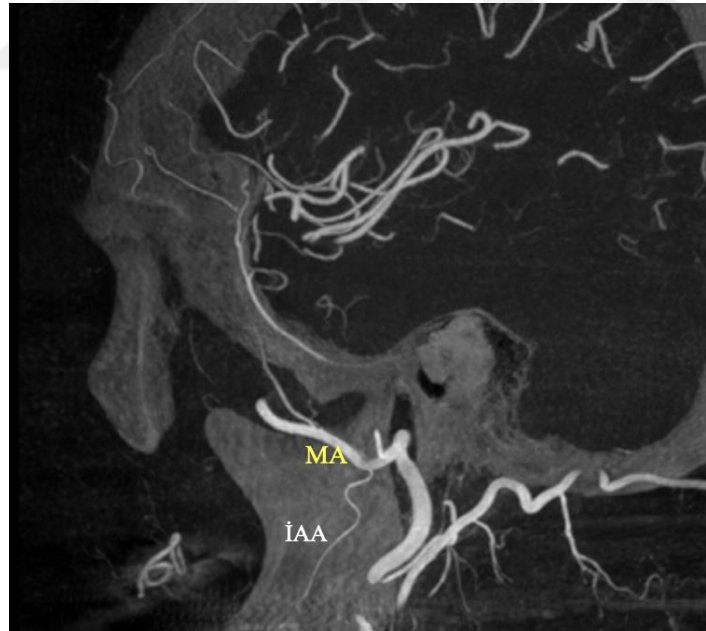


Şekil 3. 9: 3B-RA sagittal kesitlerde PDTA-İAA truncus uzunluğunun ölçümünün gösterimi.

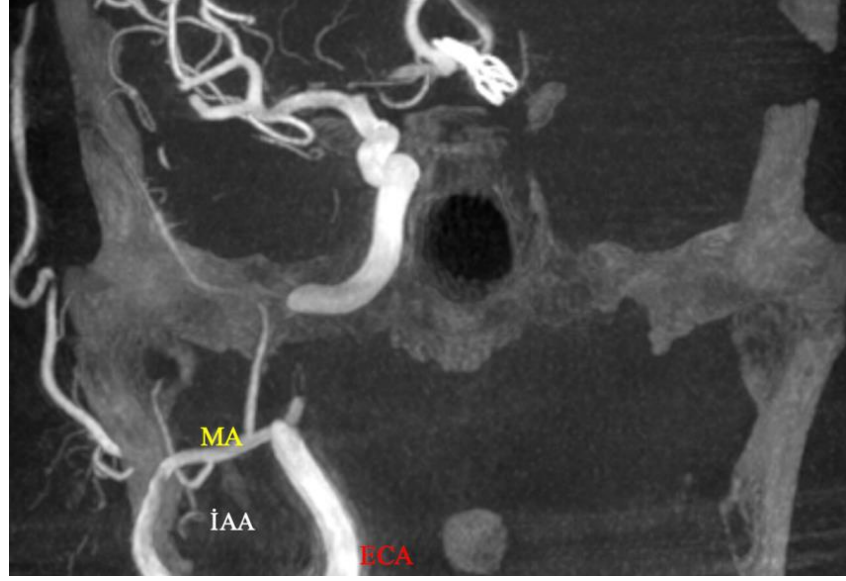
İnferior alveolar arterin çıkış şekli ise straight, curve ve loop olarak kategorize edilmiştir. (Şekil 3.10, şekil 3.11, şekil 3.12)



Şekil 3. 10: 3B-RA sagittal kesitlerde MA'dan tek çıkan straight şekilli İAA gösterimi.



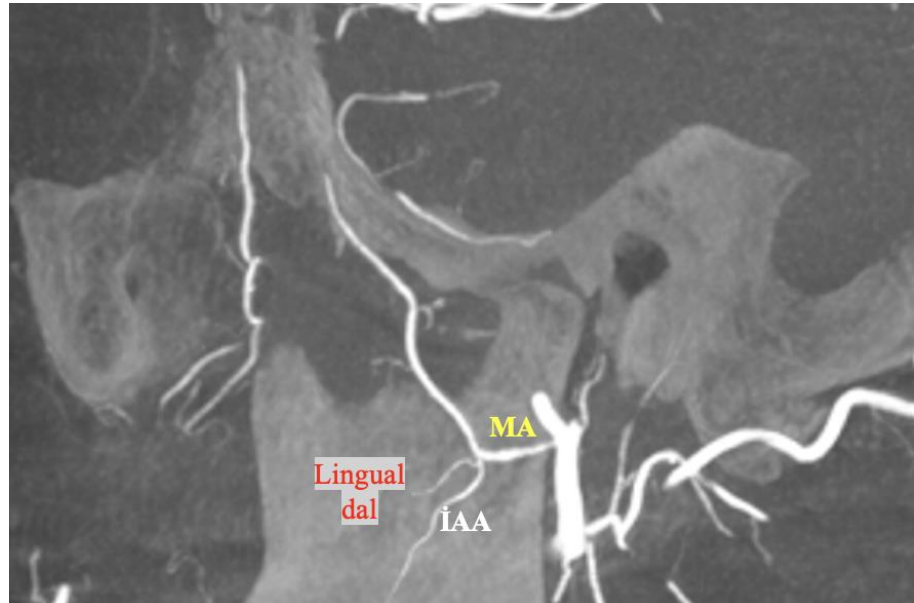
Şekil 3. 11: 3B-RA sagittal kesitlerde MA'dan tek çıkan curve şekilli İAA gösterimi.



Şekil 3. 12: 3B-RA koronal kesitlerde MA'dan PDTA ile truncus olarak ayrılan loop şekilli İAA'nın gösterimi.

3.3.5 Lingual dal ve orjini

101 hemikranyum değerlendirmede, lingual dal varlığı değerlendirilmiş, MA, İAA ve PDTA'dan orjin aldığı görülmüştür.



Şekil 3. 13: 3B-RA sagittal kesitlerde İAA'dan çıkan lingual dalın gösterimi.

3.4 İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22.0 (Armonk, Amerika Birleşik Devletleri) programı kullanılmıştır. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks testleri ile değerlendirilmiştir. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma, medyan, frekans) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi, normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student test kullanılmış, niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi, Fisher's Exact Ki-Kare testi, Fisher Freeman Halton Exact Ki-kare testi, Continuity (Yates) Düzeltmesi kullanılmıştır. Normal dağılıma uygunluk gösteren parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson korelasyon analizi kullanılmış olup anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

3.5 Power Analiz

Orta meningeal arter ve varyasyonlarının 3B-RA ile değerlendirilmesi tezinden hesaplanmıştır [80]. G*Power programı kullanılarak yapılan Power analizi sonucunda ECA için effect size d (etki boyutu):1.076, standart sapması 0.66, Power:0.80 ve α :0.05 için tespit edilen örneklem sayısı minimum $n=30$ kişi olarak saptanmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Veri Analizi

Çalışmada, yaşları 20 ile 78 arasında değişen, 34'ü kadın, 34'ü erkek olmak üzere toplam 68 olgunun 101 görüntüsü incelenmiştir. Yaş ortalaması 54.09 ± 13.43 yıldır. (Tablo 4.1)

Tablo 4. 1: Yaş, cinsiyet ve tarafın frekans verileri. (n=101)

		n	%
Cinsiyet	Erkek	51	50,5
	Kadın	50	49,5
Yaş	20-39	16	15,8
	40-59	44	43,6
	60 ve üzeri	41	40,6
Taraf	Sağ	53	52,5
	Sol	48	47,5

İncelenen görüntülerin %50.5'i erkeklere, %49.5'i kadınlara aittir. %15.8'i 20-39 yaş arasında, %43.6'sı 40-59 yaş arasında ve %40.6'sı 60 yaş ve üzerindeyken %52.5'i sağ taraf, %47.5'i sol taraftadır.

4.2 Vasküler Yapıların Tanımlayıcı İstatistikleri

İnternal karotis arter, ECA, MA ve İAA'nın ölçülen çaplarının minimum-maksimum ve ortalama değerleri tablo 4.2'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 2: ICA, ECA, MA ve İAA çaplarına ilişkin tanımlayıcı özellikler.

	N	Minimum	Maximum	Ort±SS
ICA çap (mm)	101	3,34	6,1	4,62±0,58
ECA çap (mm)	101	2,16	6,3	3,60±0,87
MA çap (mm)	101	1,32	3,24	2,35±0,41
İAA çapı (mm)	100	0,58	1,76	0,95±0,19

İnternal karotis arter çapı 3.34 ile 6.1 mm arasında değişmekte olup ortalaması 4.62±0.58 mm'dir.

Eksternal karotis arter çapı 2.16 ile 6.3 mm arasında değişmekte olup ortalaması 3.6±0.87 mm'dir.

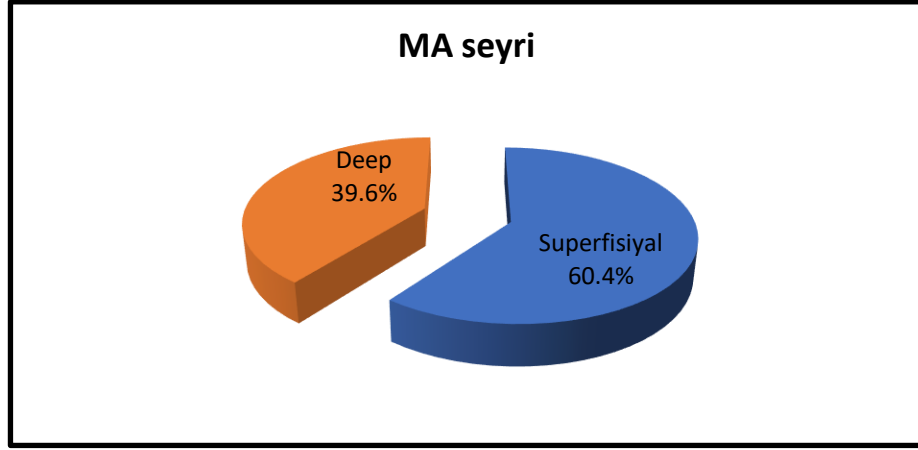
Maksiller arter çapı 1.32 ile 3.24 mm arasında değişmekte olup ortalaması 2.35±0.41 mm'dir.

İnferior alveolar arter çapı 0.58 ile 1.76 mm arasında değişmekte olup ortalaması 0.95±0.19 mm'dir.

Maksiller arterin MLP'ye göre seyri 101 hemikraniyumda incelenmiştir. Tablo 4.3 ve Şekil 4.1'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 3: MA seyri.

MA seyri	n	%
Süperfisiyal	61	60,4
Deep	40	39,6



Şekil 4. 1: MA seyri.

Maksiller arterin, %60.4'ü süperfisiyal, %39.6'sı deep seyirlidir.

Sağ ve sol taraf verisi olan toplam 33 olguda MA seyrinin taraflar açısından simetrikliği incelenmiştir. Hasta bilateral olarak süperfisiyal veya deep seyir gösterdiğinde simetrik; taraflardan biri süperfisiyal seyirli, diğeri deep seyirli olduğunda asimetrik olarak tanımlanmıştır. Hastaların 23'ü (%71.9) simetrik, 10'u (%28.1) asimetriktir.

101 hemikranyum değerlendirmesinde 100 tarafta İAA gözlenmiş olup 1 tarafta İAA izlenmemiştir. İAA'ya ilişkin veriler tablo 4.4'te ve tablo 4.5'te özetlenmiştir.

Tablo 4. 4: İAA kökeni, İAA çıkışı ve İAA çıkış şekli dağılımları. (n=100)

		n	%
İAA köken	MA	96	96
	ECA	4	4
İAA çıkışı	Truncus	29	29
	Tek	71	71
İAA çıkış şekli	Curve	54	54
	Loop	3	3
	Straight	43	43

İnferior alveolar arterin mevcut olduğu 100 hemikranyumda İAA kökeninin %96'sı MA, %4'ü ECA'dır. %29'unun çıkışı truncus, %71'inin tektir. %54'ünün çıkış şekli curve, %43'ünün straight iken %3'ü ise looptur.

Tablo 4. 5: İAA yaptığı açı ve truncus uzunluğuna ilişkin tanımlayıcı özellikler.

	N	Minimum	Maximum	Ort±SS	Medyan
İAA yaptığı açı	100	20	90	68,05±16,39	72
Truncus uzunluğu (mm)	29	0,1	9,52	3,92±2,70	3,34

İnferior alveolar arterin yaptığı açı 20° ile 90° arasında değişmekte olup, ortalaması 68.05±16.39, medyanı 72°'dir.

Truncus uzunluğu 0.1 ile 9.52 mm arasında değişmekte olup, ortalaması 3.92±2.70 mm, medyanı 3.34 mm'dir.

İnferior alveolar arterin dalı olarak bilinen lingual dalın varlığı ve orjini 101 hemikranyumda incelenmiş, tablo 4.6'da özetlenmiştir.

Tablo 4. 6: Lingual dal dağılımları.

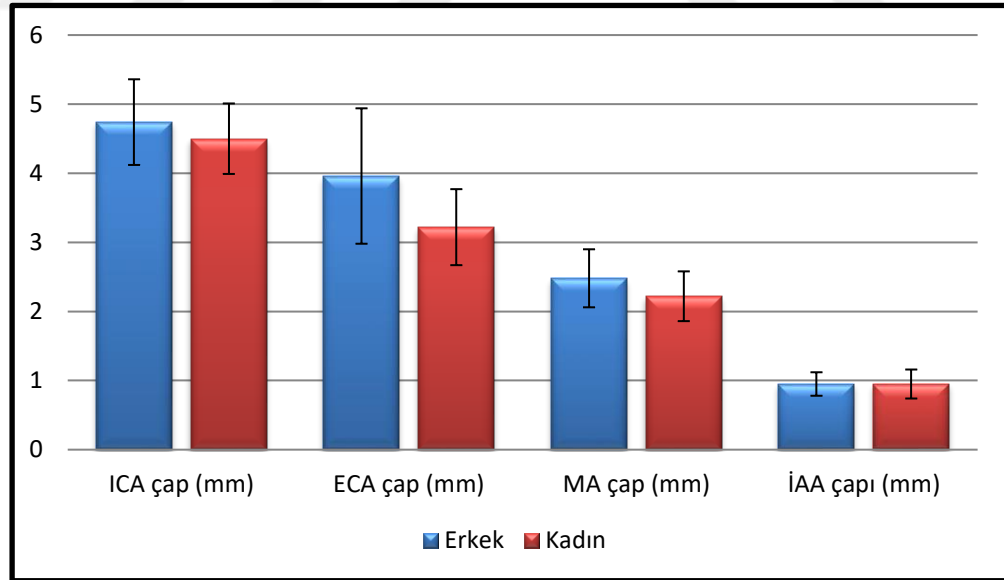
		n	%
Lingual dal (n=101)	Yok	44	43,6
	Var	57	56,4
Lingual dal orjini (n=57)	MA	26	45,6
	İAA	23	40,4
	Deep temporal	7	12,3
	MA+İAA	1	1,8

Görüntülerin % 56.4'ünde lingual dal saptanmıştır. Bunların %45.6'sı MA orjinli, %40.4'ü İAA, %12.3'ü PDTA iken bir kişide iki tane lingual dal varlığı mevcut olup birinin MA, diğerinin İAA orjinli olduğu görülmüştür.

4.3 Verilerin Yaş, Cinsiyet ve Taraf ile İlişkisinin Değerlendirilmesi

Tablo 4. 7: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.

		ICA çap (mm)	ECA çap (mm)	MA çap (mm)	İAA çapı (mm)
		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS
Cinsiyet	Erkek	4,74±0,62	3,96±0,98	2,48±0,42	0,95±0,17
	Kadın	4,50±0,51	3,22±0,55	2,22±0,36	0,95±0,21
	¹ p	0,036*	0,001*	0,001*	0,852
Yaş	20-39	4,84±0,6	3,89±0,81	2,51±0,34	1,05±0,12
	40-59	4,55±0,61	3,58±0,99	2,33±0,41	0,93±0,17
	60 ve üzeri	4,61±0,53	3,5±0,75	2,31±0,43	0,94±0,23
	² p	0,236	0,324	0,217	0,062
Taraf	Sağ	4,54±0,55	3,58±0,83	2,37±0,43	0,95±0,18
	Sol	4,72±0,60	3,62±0,93	2,33±0,39	0,96±0,2
	¹ p	0,115	0,833	0,698	0,834
		¹ Student t test	² Oneway ANOVA Test	*p<0.05	



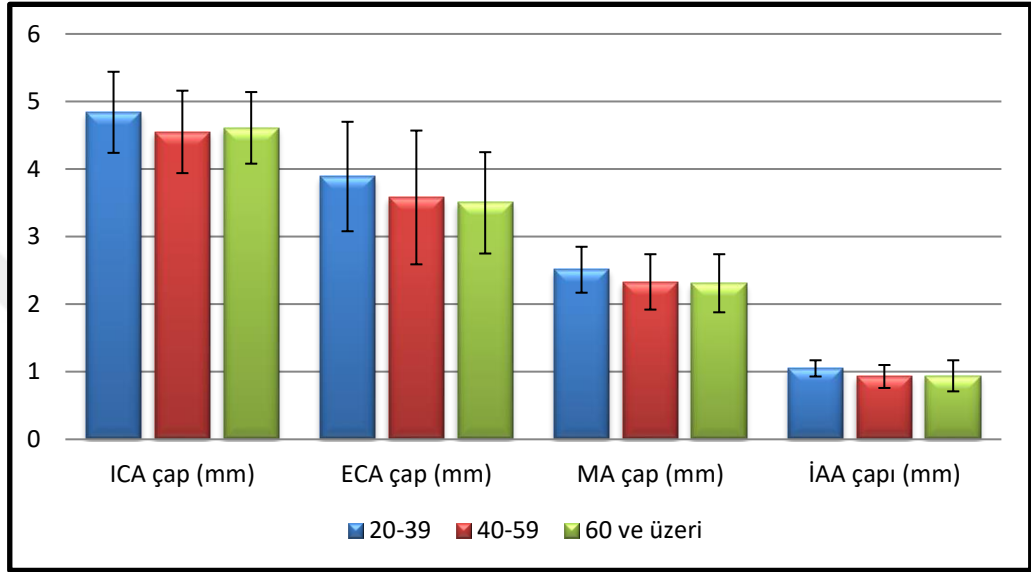
Şekil 4. 2: Cinsiyete göre ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.

Erkeklerin ICA çap ortalamaları, kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir (p:0.036; p<0.05).

Erkeklerin ECA ap ortalamaları, kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.001$; $p<0.05$).

Erkeklerin MA ap ortalamaları, kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.001$; $p<0.05$).

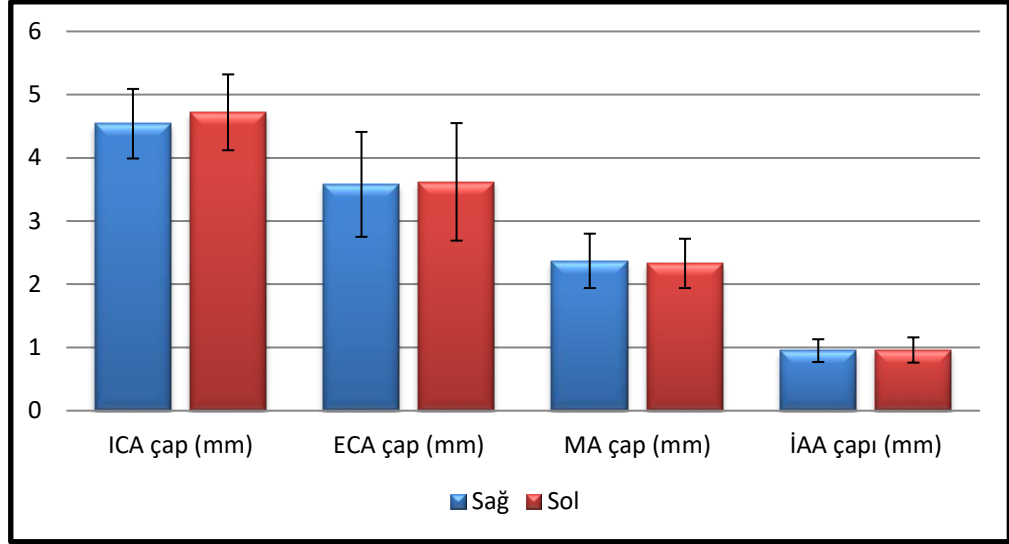
Erkekler ve kadınlar arasında İAA çapları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).



Şekil 4. 3: Yaşıa göre ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.

Yaş grupları arasında ICA, ECA ve MA çapları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Yaş grupları arasında İAA çapları açısından anlamlıya yakın bir farklılık gözlenmekle beraber bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$).



Şekil 4. 4: Taraflara göre ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.

Sağ ve sol taraf arasında ICA, ECA, MA ve İAA çapları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 8: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre MA seyrinin değerlendirilmesi.

		Süperfisyal	Deep	p
		n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Erkek	34 (%66,7)	17 (%33,3)	¹ 0,272
	Kadın	27 (%54,0)	23 (%46,0)	
Yaş	20-39	11 (%68,8)	5 (%31,3)	² 0,172
	40-59	22 (%50)	22 (%50)	
	60 ve üzeri	28 (%68,3)	13 (%31,7)	
Taraf	Sağ	34 (%64,2)	19 (%35,8)	¹ 0,544
	Sol	27 (%56,3)	21 (%43,8)	

¹Continuity (yates) test

²Ki-kare Test

Kadınlar ve erkekler arasında MA seyri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Yaş grupları arasında MA seyri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Sağ ve sol taraf arasında MA seyri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 9: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre İAA kökeninin değerlendirilmesi.

		İAA Köken		p
		MA	ECA	
		n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Erkek	50 (%100)	0 (%0)	¹ 0,117
	Kadın	46 (%92)	4 (%8)	
Yaş	20-39	15 (%93,8)	1 (%6,3)	² 0,164
	40-59	44 (%100)	0 (%0)	
	60 ve üzeri	37 (%92,5)	3 (%7,5)	
Taraf	Sağ	51 (%98,1)	1 (%1,9)	¹ 0,348
	Sol	45 (%93,8)	3 (%6,3)	
		¹ Fisher's Exact test	² Fisher Freeman Halton Exact test	

Erkeklerin %100'ünün, kadınların %92'sinin İAA kökeni MA olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

20-39 yaş grubunun %93.8'inin, 40-59 yaş grubunun %100'ünün ve 60 yaş üzeri grubunun %92.5'inin İAA kökeni MA olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Sağ tarafın %98.1'inin, sol tarafın %93.8'inin İAA kökeni MA olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

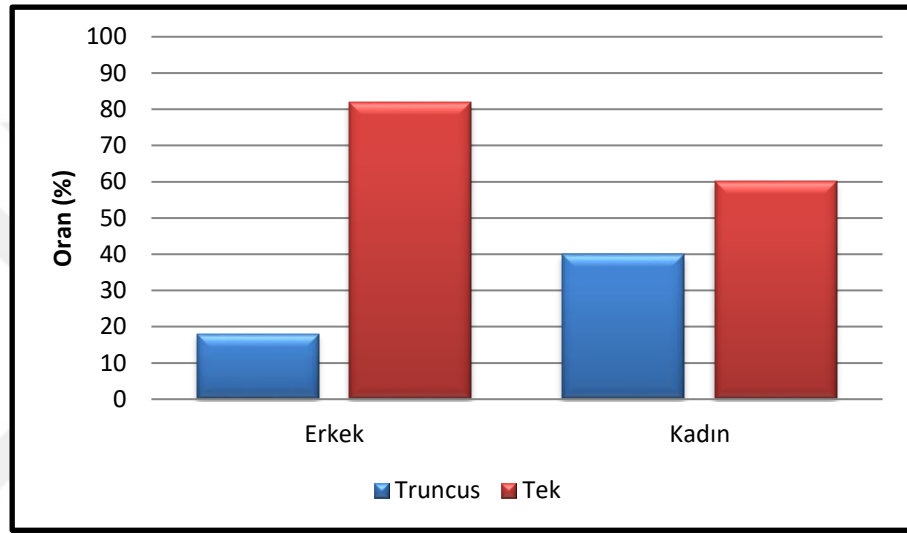
Tablo 4. 10: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre İAA çıkışının değerlendirilmesi.

		İAA Çıkışı		p
		Truncus	Tek	
		n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Erkek	9 (%18)	41 (%82)	¹ 0,028*
	Kadın	20 (%40)	30 (%60)	
Yaş	20-39	5 (%31,3)	11 (%68,8)	² 0,493
	40-59	15 (%34,1)	29 (%65,9)	
	60 ve üzeri	9 (%22,5)	31 (%77,5)	
Taraf	Sağ	13 (%25)	39 (%75)	¹ 0,486
	Sol	16 (%33,3)	32 (%66,7)	
		¹ Continuity (yates) düzeltmesi	² Ki-kare test	* $p<0.05$

Kadınlarda truncus çıkışı görülme oranı (%40), erkeklerden (%18) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.028$; $p<0.05$). (Şekil 4.5)

Yaş grupları arasında İAA çıkışı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$). 20-39 yaş grubunun %68.8'inin, 40-59 yaş grubunun %65.9'unun ve 60 yaş üzeri grubunun %77.5'inin İAA çıkışı tektir.

Sağ tarafın %75'inin, sol tarafın %66.7'sinin İAA çıkışı tek olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).



Şekil 4. 5: Cinsiyete göre İAA çıkışının değerlendirilmesi.

Tablo 4. 11: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre İAA çıkış şeklinin değerlendirilmesi.

		İAA Çıkış Şekli			p
		Curve	Loop	Straight	
		n (%)	n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Erkek	25 (%50)	3 (%6)	22 (%44)	¹ 0,244
	Kadın	29 (%58)	0 (%0)	21 (%42)	
Yaş	20-39	7 (%43,8)	0 (%0)	9 (%56,3)	² 0,725
	40-59	23 (%52,3)	2 (%4,5)	19 (%43,2)	
	60 ve üzeri	24 (%60)	1 (%2,5)	15 (%37,5)	
Taraf	Sağ	30 (%57,7)	1 (%1,9)	21 (%40,4)	¹ 0,606
	Sol	24 (%50)	2 (%4,2)	22 (%45,8)	

¹Fisher Freeman Halton Exact test

²Fisher's Exact test

Cinsiyetler arasında, İAA çıkış şekilleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$). Erkeklerin %50'sinin, kadınların %58'inin İAA çıkış şekli curve'dür.

Yaş grupları arasında, İAA çıkışı şekilleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$). 20-39 yaş grubunun %43.8'inin, 40-59 yaş grubunun %52.3'ünün ve 60 yaş üzeri grubunun %60'ının İAA çıkış şekli curve'dür.

Sağ tarafın %57.7'sinin, sol tarafın %50'sinin İAA çıkışı curve olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 12: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre lingual dal değerlendirilmesi.

		Lingual dal		p
		Yok	Var	
		n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Erkek	27 (%52,9)	24 (%47,1)	¹ 0,086
	Kadın	17 (%34)	33 (%66)	
Yaş	20-39	3 (%18,8)	13 (%81,3)	² 0,080
	40-59	20 (%45,5)	24 (%54,5)	
	60 ve üzeri	21 (%51,2)	20 (%48,8)	
Taraf	Sağ	23 (%43,4)	30 (%56,6)	² 0,971
	Sol	21 (%43,8)	27 (%56,3)	

¹Continuity (yates) düzeltmesi

²Ki-kare test

Kadınların %47.1'inde, erkeklerin %66'sında lingual dal görülmüş olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Yaş grupları arasında lingual dal görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$). 20-39 yaş grubunun %81.3'ünde, 40-59 yaş grubunun %54.5'inde ve 60 yaş üzeri grubunun %48.8'inde lingual dal vardır.

Sağ tarafın %56.6'sında, sol tarafın %56.3'ünde lingual dal olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 13: Yaş, cinsiyet ve tarafa göre lingual dal kökeninin değerlendirilmesi.

		Lingual dal orjini			
		MA	İAA	Deep Temporal	p
		n (%)	n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Erkek	13 (%54,2)	9 (%37,5)	2 (%8,3)	¹ 0,605
	Kadın	13 (%40,6)	14 (%43,8)	5 (%15,6)	
Yaş	20-39	8 (%66,7)	2 (%16,7)	2 (%16,7)	² 0,156
	40-59	8 (%33,3)	14 (%58,3)	2 (%8,3)	
	60 ve üzeri	10 (%50)	7 (%35)	3 (%15)	
Taraf	Sağ	14 (%48,3)	12 (%41,4)	3 (%10,3)	¹ 0,933
	Sol	12 (%44,4)	11 (%40,7)	4 (%14,8)	
		¹ Fisher Freeman Halton Exact test		² Fisher's Exact test	

Cinsiyetler arasında lingual dal orjini açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$). Erkeklerin %54.2'sinin, kadınların %40.6'sının lingual dal orjini MA'dır .

Yaş grupları arasında lingual dal orjini açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$). 20-39 yaş grubunun %66.7'sinin, 40-59 yaş grubunun %33.3'ünün ve 60 yaş üzeri grubunun %50'sinin lingual dal orjini MA'dır.

Sağ tarafın %48.3'ünün, sol tarafın %44.4'ünün lingual dal orjini MA olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

4.4 İkili Karşılaştırmalar

Tablo 4. 14: MA seyrine göre MA ve İAA çaplarının değerlendirilmesi.

		MA çap (mm)	İAA çapı (mm)
		Ort±SS	Ort±SS
MA Seyri	Yüzeyel	2,39±0,42	0,96±0,17
	Derin	2,29±0,39	0,93±0,22
	p	0,230	0,484

Student t test

Maksiller arterin, yüzeyel ve derin seyri arasında MA ve İAA çapları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 15: İAA kökeni ve İAA çıkışına göre İAA çaplarının değerlendirilmesi.
(n=100)

		İAA çap (mm)	p
		Ort±SS	
İAA köken	MA	0,95±0,19	0,820
	ECA	0,97±0,19	
İAA çıkışı	Truncus	0,91±0,19	0,195
	Tek	0,97±0,19	

Student t test

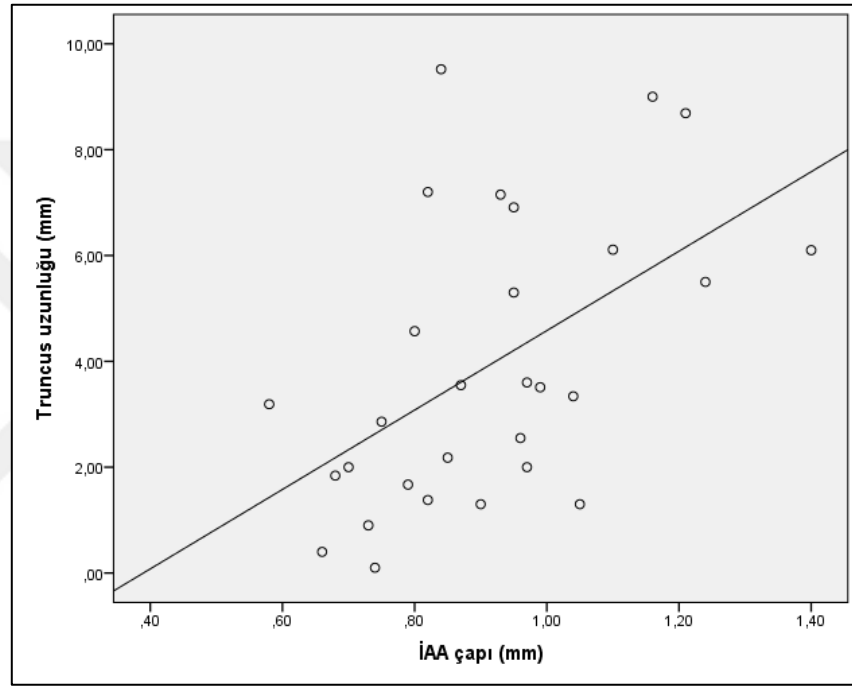
Kökeni MA ve ECA olan İAA'lar arasında İAA çapları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Çıkışı truncus ve tek olan İAA'lar arasında İAA çapları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 16: Truncus uzunluğu ile İAA çapı ilişkisi.

İAA çap-Truncus uzunluğu	
r	0,525
p	0,003*
Pearson korelasyon analizi	
* $p < 0.05$	

Tablo 4. 17: Truncus uzunluğu ile İAA çapı ilişkisi.



İnferior alveolar arter çapı ile truncus uzunluğu arasında pozitif yönlü, orta düzeyli (%52.5) ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır ($p:0.003$; $p < 0.05$).

Tablo 4. 18: İAA kökeni, İAA çıkışı ve İAA çıkış şekline göre MA seyirinin değerlendirilmesi.

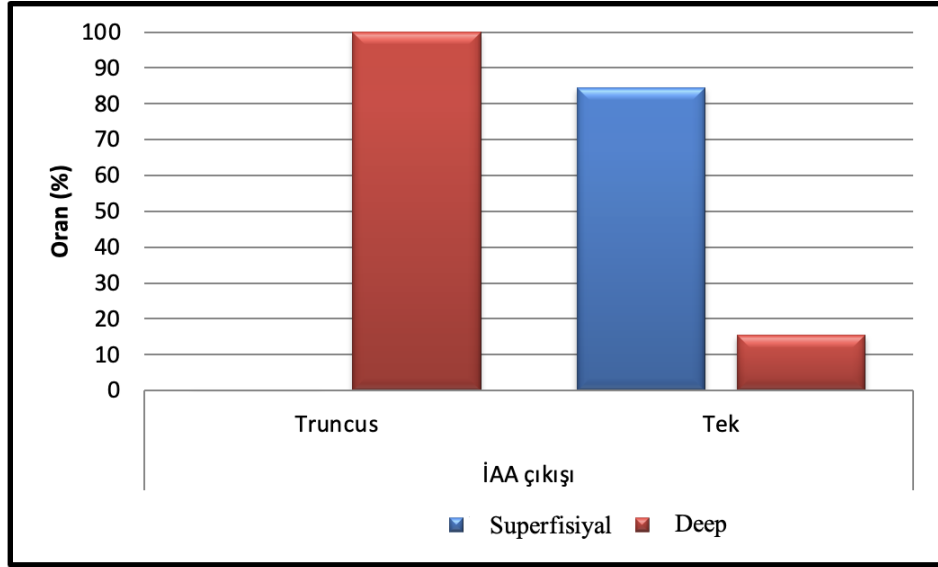
		Süperfisiyal	Deep	p
İAA köken	MA	57 (%59,4)	39 (%40,6)	¹ 0,648
	ECA	3 (%75)	1 (%25)	
İAA çıkışı	Truncus	0 (%0)	29 (%100)	² 0,001*
	Tek	60 (%84,5)	11 (%15,5)	
İAA çıkış şekli	Curve	33 (%61,1)	21 (%38,9)	³ 0,115
	Loop	0 (%0)	3 (%100)	
	Straight	27 (%62,8)	16 (%37,2)	

¹Fisher's Exact test ²Continuity (yates) düzeltmesi ³Fisher Freeman Halton Exact test *p<0.05

İnferior alveolar arter kökenine göre MA seyirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur (p>0.05). İAA kökeni MA olanların %59.4'ünün, ECA olanların %75'inin MA seyri süperfisiyaldir.

İnferior alveolar arter çıkışı ile MA seyri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır (p:0.001; p<0.05). Truncus çıkışta deep seyir görülme oranı (%100), tek çıkıştan (%15.5) anlamlı şekilde yüksektir. (Şekil 4.6)

İnferior alveolar arter çıkış şekline göre MA seyirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur (p>0.05).



Şekil 4. 6: İAA çıkışı ile MA seyri arasındaki ilişki.

Tablo 4. 19: MA seyrine göre İAA'nın yaptığı açının değerlendirilmesi.

		İAA'nın yaptığı aç
		Ort±SS
MA Seyri	Süperfisiyal	68,32±16,75
	Deep	67,65±16,05
p		0,843

Student t test

Süperfisiyal ve deep seyir arasında İAA açlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 20: İAA kökenine göre İAA çıkış şeklinin değerlendirilmesi. (n=100)

İAA çıkış şekli	İAA Köken		p
	MA	ECA	
	n (%)	n (%)	
Curve	51 (%53,1)	3 (%75,0)	0,670
Loop	3 (%3,1)	0 (%0)	
Straight	42 (%42,8)	1 (%25)	

Fisher Freeman Halton Exact test

İnferior alveolar arter kökenine göre İAA çıkış şekillerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$). MA kökenlilerin %53.1'inin, ECA kökenlilerin %75'inin çıkış şekli curve'dür.

Tablo 4. 21: İAA çıkışına göre İAA çıkış şeklinin değerlendirilmesi.

		İAA Çıkış Şekli			p
		Curve	Loop	Straight	
		n (%)	n (%)	n (%)	
İAA Çıkış	Truncus	14 (%48,3)	2 (%6,9)	13 (%44,8)	0,312
	Tek	40 (%56,3)	1 (%1,4)	30 (%42,3)	

Fisher Freeman Halton Exact test

İnferior alveolar arter çıkışı arasında İAA çıkış şekilleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$). Truncus olanların %48.3'ünün, tek olanların %56.3'ünün İAA çıkış şekli curvedür.

Tablo 4. 22:İAA çıkış şekline göre İAA açısı değerlendirilmesi. (n=100)

		İAA açısı	p
		Ort±SS (medyan)	
İAA çıkış şekli	Curve	69,93±17,38 (74,5)	0,087
	Loop	76,00±16,82 (82)	
	Straight	65,14±14,86 (65)	

Kruskal Wallis test

İnferior alveolar arter çıkış şekilleri ile İAA çıkış açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0.05$).

Tablo 4. 23:Lingual dal varlığı ve kökenine göre MA seyrinin değerlendirilmesi.

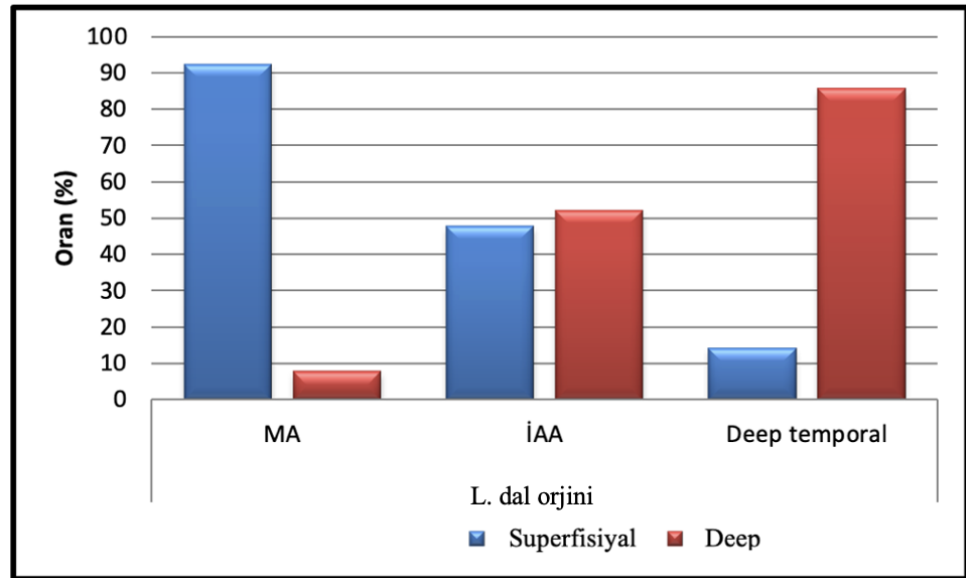
		Süperfisiyal	Deep	p
		n (%)	n (%)	
Lingual dal varlığı	Yok	24 (%54,5)	20 (%45,5)	¹ 0,291
	Var	37 (%64,9)	20 (%35,1)	
Lingual dal kökeni	MA	24 (%92,3)	2 (%7,7)	² 0,001*
	İAA	11 (%47,8)	12 (%52,2)	
	Deep temporal	1 (%14,3)	6 (%85,7)	

¹Ki-kare test ²Fisher Freeman Halton Exact test *p<0.05

Lingual dal varlığına göre MA seyirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur (p>0.05).

Lingual dal olmayanların %54.5'inin, olanların %64.9'unun MA seyri süperfisiyaldir.

Lingual dal kökenine göre MA seyirleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır (p:0.001; p<0.05). Lingual dal kökeni MA olanlarda süperfisiyal seyir oranı (%92.3), diğer kökenlerden anlamlı şekilde yüksektir. (Şekil 4.7)



Şekil 4. 7: Lingual dal orjini ile MA seyri arasındaki ilişki.

5. TARTIŞMA

5.1 Gereç ve Yöntemler Tartışması

İnferior alveolar arter, mandibulanın temel kanlanma kaynağıdır. İAA'nın doğru bir şekilde tanınması ve anatomik varyasyonların bilinmesi, cerrahi komplikasyonların azaltılmasına yardımcı olabilir. Literatürde İAA anatomisini araştırmak için farklı hasta gruplarında farklı görüntüleme yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan Kettunen [81], 1964'te İAA'nın arteriyografik gösterilmesi çalışmasının ilk vital arteriyografik çalışma olduğunu raporlamıştır. Fakat çalışmanın örneklem sayısı ile ilgili veri bulunamamıştır. Poirot ve ark.'nın [82], 1986 tarihli çalışmasında 15 kadavranın 30 hemimandibulasında, İAA'nın kemik içi seyri herhangi bir görüntüleme yöntemi kullanılmadan incelenmiştir. Haesman ve ark. [83] 1987'de, 16 kadavrada, İAA'nın yaşla olası ilişkilerinin değerlendirildiği histolojik çalışmayı raporlamıştır. Pogrel ve ark. [84] 1987'de, İAA'nın arteriyografik incelenmesi çalışmalarında, 84 hastayı DSA yoluyla değerlendirmiştir. McGregor ve ark. [85] 1989'da, İAA'nın yaşa bağlı değişikliklerini 50 kadavra üzerinde araştırdıkları histolojik çalışmayı raporlamıştır. Bertl ve ark. [86] 2014'te, insan kadavra mandibulasında, İAA seyrini radyolojik olarak değerlendirdikleri çalışmalarında, 15 kadavra mandibulasının BT görüntüsünde İAA'nın mandibular kanal içindeki pozisyonunu (kraniyal, bukkal, lingual veya kaudal) incelemiştir. Bruneder ve ark.[87] 2022'de, İAA'nın mandibular kanal seyrini 31 kadavra hemimandibulasında, herhangi bir görüntüleme yöntemi kullanmadan değerlendirmiştir.

Çalışmamız, kadavra çalışması olan Poirot ve ark. [82], Haesman ve ark.[83], McGregor ve ark. [85], Bertl ve ark. [86], Bruneder ve ark. [87]'nin çalışmalarından farklı olarak vital bir çalışmadır. Kadavra çalışmaları arterin kaslar ve çevre dokularla ilişkisini net olarak ortaya koyabilmeyi sağlarken, in vivo kan akışı ve damar lümen çapı hakkında fazla bilgi verememektedir. Vital çalışmalarda ise kan akışı ve damar lümen çapı detaylı olarak değerlendirilebilmektedir. Radyoloji çalışmalarını, kadavra diseksiyon çalışmalarından ayıran en önemli teknik özellikleri; arterin seyrine ait morfolojik

detayları verilebilmesi, tüm değerlendirmelerin farklı gözlemciler ve çalışmalar için tekrarlanabiliyor olması, in vivo değerlendirme ve kolay uygulanabilmesidir [80]. Ayrıca, hastaların tıbbi kayıtları ve eşlik eden hastalıkları hakkında bilgi vermesi radyolojik çalışmaların bir diğer avantajıdır [88]. Literatürde İAA anatomisi hakkında bilinen ilk vital radyografik çalışmayı, Kettunen [81] 1964'te konvansiyonel anjiyografi görüntülerini kullanarak gerçekleştirmiştir. Bilinen diğer radyografik çalışma olan 1987 tarihli Pogrel ve ark.'nın [84] çalışmasında ise DSA görüntüleri kullanılmıştır. Kettunen [81] ve Pogrel ve ark.'nın [84] erken dönem çalışmalarına kıyasla günümüzde yüksek rezolüsyonlu radyolojik tekniklerin gelişmesi sayesinde submilimetrik damarların tanımlanması yapılabilmekte ve seyri daha detaylı olarak incelenebilmektedir. 3B-RA geleneksel anjiyografinin ve BT'nin en önemli avantajlarını birleştiren yeni bir görüntüleme yöntemidir. Yüksek çözünürlüklü, ince kesitli ve submilimetre seviyesine kadar uzanan 3B-RA, distal arterlerin ve kemik ile yumuşak dokularla olan ilişkilerinin değerlendirilmesine imkan tanır. Çalışmamız İAA anatomisi ile ilgili 3B-RA'yı kullanan literatürdeki ilk vital, özgün çalışmadır.

Literatürdeki çalışmaların örneklem grubunun yaşlarıyla ilgili fazla veri bulunamamıştır. DSA çalışması yapan Pogrel ve ark. [84], çalışmalarının ortalama yaşını 41 olarak rapor ederken kadavra çalışmalarından Poirot ve ark. [82], çalışmalarının yaş aralığını 60-75; Haesman ve ark. [83] ise yaş aralığını 18-92, yaş ortalamasını 62.5 ± 21.2 olarak belirtmiştir. Çalışmamızın yaş ortalaması 54.09 ± 13.43 iken yaş aralığı 20-78'dir. Çalışma bulgularımız 1987'de yapılan Pogrel ve ark.'nın [84] çalışmasının yaş ortalamasından daha yüksek bulunmuştur. Bu yüksekliğin sebebi, örneklem grubunun anjiyo ihtiyacı olan hastalardan oluşması ve günümüzde arteriyel hastalıklara yatkınlığın yaşla doğru orantılı bir şekilde artması olabilir. Çalışmamızdaki yaş aralığının Poirot ve ark.'nın [82] kadavra çalışmasına kıyasla daha geniş bir aralık olmasının sebebi çalışmamızın vital bir çalışma olmasıyla ve günümüzde anjiyografi endikasyon sebeplerinden olan serebrovasküler olayın görülme yaşının genç yaşlara kadar düşmüş olmasıyla açıklanabilir.

Ateroskleroz ve aterosklerotik risk faktörlerinin, damarların lümen çapı ve çıkış açıları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir [89]. Bu nedenle literatürde karotis vasküler yapılarının morfometrisinin araştırıldığı birçok çalışmada açı ve çap ölçümlerine de yer verilmiştir. Literatürdeki çalışmalarda, arterlerin çap ölçümlerinin birbirine yakın ancak farklı noktalardan yapıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca radyoloji çalışmalarında damar iç

lümen çapını hesaplamak mümkünken; kadavra çalışmalarında, bu mümkün olmayıp damarın dıştan dışa çapı hesaplanmıştır. Söz konusu çalışmalardan Krejza ve ark. [79], 2006 yılında erkeklerde ve kadınlarda karotis arter çapları ile vücut-boyun boyutları arasındaki ilişkiyi değerlendirdikleri çalışmada, 500 erişkinde karotis USG aracılığıyla CCA ve ICA çaplarını prospektif olarak değerlendirmiş, ICA lümen çapını, CCA bifurkasyonundan 15 ile 20 mm uzaklıkta ölçtüklerini raporlamıştır. Güleryüz ve ark. [90], 2011’de DSA ile anterior serebral arter ve orta serebral arterin morfometrik analizi çalışmasında, ICA lümen çapını, CCA bifurkasyon noktasının 5 mm öncesinden ölçtüklerini belirtmiştir. Acar ve ark. [91], 2013 yılında yaptıkları ECA ve dallarının multi dedektörlü bilgisayarlı tomografi anjiyografi (MDBTA) ile morfometrik analizi çalışmasında, ECA’nın lümen çapı ölçümünü CCA bifurkasyonunun 1 cm distalinde yaptıklarını raporlamıştır. Acar ve ark.’na [91] benzer olarak Sasikumar ve ark. [92], 2023 yılında Güney Hindistan nüfusu üzerinde, BTA ile ECA’nın dallanma modellerini inceledikleri retrospektif çalışmada, ECA lümen çapını, CCA bifurkasyonunun 1 cm distalinde ölçtüklerini belirtmişlerdir. Uğuz ve ark. [93], 2018’de ICA’nın MDBTA ile morfometrik analizi çalışmalarında ve Sarı ve ark. [94]’nın 2022’de middle meningeal arter (MMA) ve varyasyonlarının 3B-RA ile değerlendirilmesi çalışmalarında, ICA ve ECA lümen çapı ölçümünü CCA bifurkasyonundan hemen sonra yaptıklarını raporlamışlardır.

Çalışmamızda da ICA lümen apı Krejza ve ark.’nın [79] çalışmasına benzer olarak CCA bifurkasyonundan 15-20 mm sonra ölçülmüş, bu şekilde bulbus genişliğinden kaçınmak ve bifurkasyon bölgesindeki olası plak birikiminin önüne geçmek amaçlanmıştır. ECA apı ise, ECA erken dallanma yaptığı için CCA bifurkasyonundan hemen sonra llmştir.

Otake ve ark. [95], 2011’de MA’nın klinik anatomisi çalışmasında, 15 Japon kadavrada MA çapını dallanma noktasından 1 cm uzaklıkta ölçtüğünü raporlamıştır. Oz ve ark. [88], 2022 tarihli pterigopalatin fossada MA ve descendin palatin arterin 3B-RA ile radyolojik değerlendirmesi çalışmalarında, MA lümen çapını MA’nın 3. segmentinde ölçtüklerini bildirmiştir. Sarı ve ark. [94], MA lümen çapını mandibular kondil boynunun derin komşuluğunda seyir gösteren mandibular kısımdan uzun aksına dik olacak şekilde ölçtüklerini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da Sarı ve ark. [94] çalışması referans alınarak MA lümen çapı, mandibular kondil boynunun derin komşuluğunda seyir gösteren mandibular kısımdan uzun aksına dik olacak şekilde llmştir.

Otake ve ark. [95], çalışmalarında İAA çapını, dallanma noktasından 1 cm uzaklıkta ölçtüğünü raporlamıştır. Haesman ve ark.[83], İAA'nın mandibular foramenin 5 mm distalinde, içten içe (lümen çapı) ve dıştan dışa olacak şekilde çap ölçümü yaptıklarını belirtmişlerdir. Yu ve ark. [96], 2016 yılında İnförior alveolar nörovasküler demeti, 20 kadavra hemimandibulasında histolojik olarak incelemiş, İAA çapını; 3.molar, 1. Molar, 1. Premolar mental arteri vermeden önce, 1. Premolar mental arteri verdikten sonra, lateral kesici olmak üzere 5 noktadan ölçtüğünü belirtmişlerdir. Çalışmamızda İAA çapı, orjininden ayrıldıktan sonra, ardışık üç noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. İAA çapı ile ilgili literatürde herhangi bir vital çalışma bulunamamıştır. Mevcut çalışma literatüre rehber olacak ilk çalışmadır.

Literatürde arter çap ölçümleri ile ilgili bir standardizasyon bulunmamaktadır. Çalışmaların büyük bir kısmı -Rai ve ark. [97], Gülerüz ve ark.[90], Acar ve ark.[91], Thomas JB ve ark.'nın [98] çalışmaları gibi- ölçümleri çeşitli lisanslı yazılımlar kullanarak yapmışlardır. Açık ve çap ölçümü için tercih ettiğimiz ölçüm yöntemi ile 3B-RA görüntüleri üzerinde herhangi bir lisanslı yazılıma ihtiyaç duyulmaksızın, ölçümler 13 yıllık deneyime sahip tıp radyoloğu, 7 yıllık deneyime sahip ağız diş ve çene radyoloğu ve 3 yıllık deneyime sahip ağız diş ve çene radyoloğu tarafından manuel olarak gerçekleştirilmiştir. Standardizasyon sağlamak için her açı ve çap ölçümü 3 defa tekrarlanmış, değerlerin ortalaması alınmıştır.

Baş-boyun bölgesi cerrahi operasyonlarında -Le fort cerrahileri, ortognatik cerrahi, TME cerrahisi- MA seyri ve İAA çıkışının anatomik bilgisi kıymetlidir. Otake ve ark.'nın [95] MA'nın klinik anatomisi çalışması, Uysal ve ark. [99] MA'nın dallarını inceledikleri çalışma, Lurje ve ark. [100] MA'nın topografisini inceledikleri çalışma ve Suwa ve ark. [101] MA'nın seyrini inceledikleri çalışma gibi; MA'yı içeren birçok literatürde, MA'nın MLP'ye göre seyri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda da literatüre katkı sağlamak amacıyla MA'nın MLP'ye göre seyri incelenmiştir. Ayrıca Otake ve ark.'nın [95] çalışmasına benzer şekilde MA seyrinin, İAA-PDTA truncusu ile ilişkisi istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Arterlerin çıkış şekli; ateroskleroz ve aterosklerotik risk faktörleri ile ilişkili olabileceği için ve o bölgeye yapılacak cerrahi girişimler açısından önem taşımaktadır. Literatürde ICA, ECA ve MA geometrilerinin incelendiği ve çeşitli sınıflandırmalar yapıldığı görülmüştür. Paulsen ve ark.'nın [102] 2000 tarihli kadavra çalışmalarında, ICA' nın ekstrakranial parçası *straight*, *coiling*, *kinking* ve *curved* olmak üzere 4 tip

olarak sınıflandırılmıştır. Uğuz ve ark. [93], Paulsen ve ark.'nın [102] çalışmasını referans alarak, ICA'nın servikal parçasındaki geometrik varyasyonları; düz, sarma, dirseklenme ve eğri olarak sınıflandırmıştır.

Dumitru ve ark. [103] 2024'te, 60 BTA görüntüsü inceleyerek distal ECA'nın üç farklı morfolojik ve topografik desenini tanımlamıştır. ECA'nın mandibula ramusunun anatomik düzlemi altında düz bir seyir izlediği tipini, ECA'nın lateral olarak yönlendirilmiş bir retromandibular loop oluşturup mandibula ramusunun anatomik düzleminde dışarıya doğru uzandığı tipini ve ECA'nın lateral olarak yönlendirilmiş bir retromandibular loop yapıp mandibula ramusunun posterior kenarının hemen arkasına kadar ulaştığı tipini raporlamıştır.

Kwak ve ark. [104] 2010'da transantral yaklaşım ile MA'nın 3. kısmının topografisini değerlendirdikleri çalışmada, Koreli 100 yetişkin kadavrası incelenmiş, MA'nın 3. kısmını seyrine göre; loop, straight ve bifurkasyon olmak üzere 3 morfolojik kategoriye ayırdıklarını belirtmişlerdir. Oz ve ark. [88], Kwak ve ark.'nın [104] çalışmasını rehber alarak MA'nın 3. kısmını seyrine göre; loop, straight ve bifurkasyon şeklinde sınıflamıştır.

Literatürde İAA'nın çıkış şekli için bir sınıflama bulunamamış olup, Kwak sınıflaması referans alınarak yeni bir morfolojik sınıflama oluşturulmuş; İAA seyri; *loop*, *straight* ve *curve* şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu yönüyle çalışmamız literatüre katkı sağlayacak öncü bir çalışmadır.

Inferior alveolar arter, mandibular kanala girmeden önce mylohyoid ve lingual dallarını vermektedir [10]. Literatürde bu konuda fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu durumun temel sebebi ilgili dalların kadavra diseksiyon çalışmalarında ve radyolojik çalışmalarda görüntülenmesinin zorluğu olabilir. 2022'de, Iwanaga ve ark.'nın [105] mylohyoid kasının kan kaynağını araştırdıkları, İAA'nın "mylohyoid dalı" olarak adlandırılan arteriyal anastomozu başlıklı çalışması yayınlamıştır. Harn ve ark. [33] ise 2003'te, lingual sinirin arterini araştırdıkları çalışmayı raporlamış, lingual dalın kökenini ve MA seyriyle ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmamızda da anatomik varyasyonların bilinmesi, cerrahi komplikasyonların azaltılmasına yardımcı olmak amacıyla Harn ve ark. [33] çalışmasına benzer olarak lingual dalın kökeni ve MA seyriyle ilişkisi incelenmiştir.

5.2 Bulguların Tartışması

Literatürde birçok araştırmacının karotis vasküler yapıları üzerinde çeşitli çap ölçümleri yaptığı görülmüştür. Bu çalışmalarda kullanılan materyaller USG, BTA, MRA, DSA görüntüleri ve kadavralar olmak üzere oldukça çeşitlidir. Toyota ve ark. 'nın [106], 1995 tarihli karotis anjiyogramlardaki morfolojik farklılıklar ve bunların yaşla ilişkisinin değerlendirdiği çalışmada ve yine Toyota ve ark.'nın [107], 1997 tarihli ekstrakraniyal karotis arterin anjiyografik değerlendirmesi çalışmasında; Japonya'da 147 hastada, 150 arter ve Macaristan'da 490 hastada, 517 arter incelenmiştir. ICA çaplarını Japonya'da erkeklerde 4.96 mm; kadınlarda 4.83 mm, Macaristan'da erkeklerde 8.56 mm; kadınlarda 7.66 mm olarak ölçülmüş ve ICA çaplarının erkeklerde kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı ölçüde büyük bulunduğu raporlanmıştır.

Krejza ve ark. [79], 2006 yılında yaptıkları çalışmada, 500 erişkinde karotis USG aracılığıyla CCA ve ICA çaplarını prospektif olarak değerlendirmişlerdir. Erkeklerde ICA ortalama çapının ($5,11 \pm 0,87$ mm), kadınlarda ICA ortalama çapına ($4,66 \pm 0,78$ mm) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde büyük bulunduğu belirtilmiştir.

Lindekleiv ve ark. [108], 2010 yılında DSA yoluyla intrakraniyal arter bifurkasyonlarında cinsiyet farklılıklarını değerlendirdikleri, 49 hastada (32 kadın, 17 erkek) 52 ICA ile yaptıkları çalışmada, erkeklerin ICA çapını kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı şekilde büyük bulduklarını raporlamıştır.

Baz ve ark. [109], ICA morfometrisini BTA üzerinden değerlendirdikleri 70 erişkin olguda, ICA çaplarını ölçmüşlerdir. ICA'nın ekstrakraniyal kısmının çapını karotis bulbus, bulbus sonrası genişleme, servikal orta nokta ve karotis foramenin girişinin altı olmak üzere dört yerde ölçmüşlerdir. İntrakranial segment çapını ise, yedi ayrı yerde ölçmüşlerdir. Tüm segmentlerde, ICA çaplarını, erkeklerde kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı ölçüde büyük bulduklarını bildirmişlerdir.

Krabbe-Hartkamp ve ark. [110], 1998 tarihli 70 kadın ve 80 erkek olguda yaptıkları MRA çalışmasında, ICA çapını erkeklerde ortalama 3.8 mm, kadınlarda ortalama 3.7 mm, olarak bulmuş olup cinsiyetler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını raporlamıştır.

Tarasow ve ark. 'nın [111] 2007 tarihli, DSA ve MRA ile orta serebral arterin ölçümlemlerini 58 erkek ve 56 kadın toplam 114 hastada yaptıkları çalışmada; ICA çapı

3,23±1,26 mm olarak bulunmuştur. Erkeklerde (3,28±1,33 mm), kadınlardan (3,18±1,18 mm) fazla ölçülse de bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir.

Güteryüz ve ark. [90] 2011’de, DSA ile CCA bifurkasyon noktasının 5 mm öncesinden çap ölçümü yaptıkları çalışmada, 197 sağ tarafta ICA çap ortalamasını 105 erkekte 3,05±0,44 mm, 92 kadında 3,11±0,49 mm; 191 sol tarafta ICA çap ortalamasını, 103 erkekte 3,08±0,40 mm, 88 kadında 3,02±0,44 mm, olacak şekilde ölçmüş olup cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadığını raporlamıştır.

Rai ve ark. [97] 2013 yılında, anterior sirkülasyondaki serebrovasküler geometri: çap, uzunluk ve damar sivriligi analizi yaptıkları çalışmada, ICA çapını kavernöz segment ve terminal segment olmak üzere iki farklı kesitte; erkeklerde sırasıyla 5,1±0,6 mm ve 3,7±0,4 mm, kadınlarda ise 4,9±0,6 mm ve 3,6±0,4 mm olarak ölçtüklerini, cinsiyetler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulamadıklarını belirtmişlerdir.

Sasikumar ve ark. [92], 100 BTA görüntüsünde, ECA lümen çapını CCA bifurkasyonunun 1 cm distalinde ölçmüş, erkeklerde (sağ 5.2±1.0mm ,sol 5.2±0.9mm) kadınlardan (sağ 5.0±0.9mm, sol 5.1±1.0mm) istatistiksel olarak anlamlı oranda büyük bulduklarını raporlamıştır.

Acar ve ark. [91], 2013’te yaptıkları çalışmada, ECA çapını kadınlarda sağ tarafta 4.97 ± 1.15 mm, sol tarafta 5.24 ± 1.35 mm; erkeklerde sağ tarafta 5.72 ± 1.23 mm, sol tarafta 5.92 ± 1.35 mm olarak ölçmüş ve her iki tarafta da erkeklerde ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı ölçüde büyük bulunduğunu belirtmiştir.

Şehirli ve ark.’nın [112], 2005’te yenidoğan kadavralarında CCA ve dallarının çaplarını ölçtükleri çalışmada, ortalama ICA ve ECA çapları sırasıyla erkeklerde 1.41±0.28 mm, 1.54±0.26; kadınlarda 1.24±0.41 ve 1.31±0.31 mm olarak bulunmuş ve bu farkın erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede büyük bulunduğunu belirtilmiştir.

Deveci ve ark. [113] 2021’de, karotis bifurkasyonunun BTA görüntüleri üzerinde morfometrik analizini yaptıkları çalışmada, ICA çapını erkeklerde ortalama 5.74±1.03 mm, kadınlarda ortalama 5.56±0.76 mm; ECA çapını erkeklerde ortalama 4.39±0.72, kadınlarda ortalama 4.02±0.61 mm olarak ölçmüş olup aradaki farkın erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğunu raporlamıştır.

Sarı ve ark. [94] çalışmalarında, erkeklerde ICA (5,56 ± 0,91 mm), ECA (4,62 ± 0,66 mm) çaplarının, kadınlarda ICA (5,04 ± 1,00 mm), ECA (3,91 ± 0,59 mm) çaplarına kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede büyük olduğunu raporlamıştır.

Çalışmamızda, 34'ü kadın ve 34'ü erkek toplam 68 hastanın 101 görüntüsü incelenmiş olup cinsiyet dağılımı homojendir. ICA ve ECA çapları sırasıyla erkeklerde 4.74 ± 0.62 , 3.96 ± 0.98 ; kadınlarda 4.50 ± 0.51 , 3.22 ± 0.55 mm olarak bulunmuş, çap ortalamaları; Toyota ve ark. [106], Krejza ve ark. [79], Lindekleiv ve ark. [108], Sasikumar ve ark. [92], Acar ve ark. [91], Baz ve ark. [109], Şehirli ve ark. [112], Deveci ve ark. [113], Sarı ve ark.'nın [94] çalışmalarının bulgularıyla uyumlu olarak erkeklerde kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Baz ve ark. [109], bu farkın hasta boyu ve kafatası ölçüleri gibi boy ve kraniametrik parametrelerden kaynaklanabileceğini raporlamıştır. Benzer bulgular, ICA boyutları, cinsiyet ve kafatası genişliği arasında bir korelasyon bulan Gabrielsen ve ark. [114] tarafından da rapor edilmiştir. Krejza ve ark. [79], karotis çaplarının erkek cinsiyeti, boy, kilo, beden-kitle endeksi, vücut yüzey alanı, boyun çevresi ve kan basıncı, özellikle de sistolik kan basıncı ile arttığını bildirmiştir. Ancak boy-boyun büyüklüğü, yaş ve kan basıncı düzeltildikten sonra bile kadınlarda karotis arter çapının daha küçük olduğunu raporlamıştır. Bu durum, cinsiyet temelli anatomik farklılıkların varlığı lehine değerlendirilebilirken ilgili konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Mevcut bulgular literatürle uyumlu olsa da bulunan ortalama çapların farklılığı örneklem sayısı, incelenen popülasyon farklılığı, ölçüm noktası ve yönteminin farklılığı, görüntüleme yönteminin farklılığı, örneklem grubunun vital veya kadavra olması gibi çeşitlilikler ile açıklanabilir. Radyoloji çalışmaları lümen çapı ölçümüne olanak sağlarken kadavra çalışmalarında genellikle arterin tamamının çap ölçümü yapılmıştır.

Literatürde MA ve İAA çapının cinsiyet ile ilişkisini araştıran yeterli sayıda çalışma bulunamamıştır. Yapılan çalışmalardan Otake ve ark. [95], çalışmalarında MA çapını 2.1 ± 0.7 mm olarak raporlamıştır. Ohya ve ark. [115] 2024'te, lingual arter, fasiyal arter ve MA çaplarını, BTA görüntülerinde ölçtükleri çalışmada, 10 hastanın 20 MA çapını 3.5 ± 0.45 mm olarak bulmuş olup cinsiyetle ilgili bir karşılaştırma yapmamıştır. Ji ve ark. [116], 2021'de MA ve MMA'yı BTA ile değerlendirdikleri çalışmada, MA'yı ortalama 2.93 ± 0.52 mm olarak ölçtüklerini raporlamıştır. Sarı ve ark.'nın [94] çalışmasında, MA çapı ortalama 2.35 ± 0.33 mm; erkeklerde ortalama 2.40 ± 0.35 mm, kadınlarda ortalama 2.34 ± 0.32 mm ölçülmüş olup, çap ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığı raporlanmıştır ($p = 0.656$). Oz ve ark.'nın [88] çalışmasında, MA çapı 1.73 ± 0.30 mm; erkeklerde 1.86 ± 0.27 mm, kadınlarda $1.67 \pm$

0.29 mm olarak ölçülmüş ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu raporlanmıştır.

Çalışmamızda ise MA çapı 2.35 ± 0.41 mm olarak ölçülmüş olup, Oz ve ark. [88] bulgularıyla benzer, Sarı ve ark. [94] bulgularından farklı olarak, erkeklerde (2.48 ± 0.42 mm) kadınlardan (2.22 ± 0.36 mm) istatistiksel olarak anlamlı ölçüde büyük bulunmuştur. Bu durum, çalışmamızda erkek ve kadınlar için örneklem grubunun homojen dağılım göstermesi, Sarı ve ark. [94], çalışmasının örneklem grubunun heterojen olması (19 erkek, 32 kadın), örneklem sayısının farklı olması ve farklı popülasyonların araştırılması ile açıklanabilir. İlave olarak, literatürde MA çapı ve cinsiyetler arasındaki ilişkiyi inceleyen daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Yu ve ark. [96], İAA'yı 3.molar, 1. molar, 1. premolar mental arteri vermeden önce, 1. premolar mental arteri verdikten sonra, lateral kesici olmak üzere 5 noktadan ölçmüş ve arter çapını sırasıyla 0.78 ± 0.50 , 0.37 ± 0.19 , 0.29 ± 0.14 , 0.29 ± 0.19 , 0.12 ± 0.07 mm olarak raporlamıştır. Haesman ve ark.[83], İAA'nın içten içe (0.283 ± 0.106 mm) ve dıştan dışa (0.575 ± 0.185 mm) çaplarını ölçmüşlerdir. Alvernia ve ark. [117] 2017 yılında, 6 kadavra ve 20 BTA'yla MA ve varyasyonlarını inceledikleri çalışmada, ortalama İAA çapını 1.3 ± 0.07 mm olarak ölçtüklerini belirtmiştir. Otake ve ark.'nın [95] çalışmasında ise İAA çapı 0.6 ± 0.1 mm olarak raporlanmıştır. Ikeda ve ark. [118] 1996'da, mandibular kanalın çok düzlemli anatomik çalışmasında 6 taze kadavranın MR görüntüsünde İAA çapını 0.7 ± 0.2 mm ölçtüklerini belirtmiştir.

Çalışmamızda İAA çap ortalaması 0.95 ± 0.19 mm, erkeklerde 0.95 ± 0.17 mm kadınlarda 0.95 ± 0.21 mm olarak ölçülmüştür. Literatürde İAA çapı ve cinsiyet ilişkisini araştıran herhangi bir çalışma bulunamamış olup mevcut çalışmada İAA çaplarının cinsiyetler arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu konuda daha çok örneklem sayılı, çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Literatürde ICA, ECA, MA ve İAA çaplarının sağ-sol taraflara göre kıyaslayan yeteri sayıda çalışma gözlenmemiştir. Rai ve ark. [97], ICA çapını kavernöz segment ve terminal segmentte, sağ tarafta sırasıyla 5.1 ± 0.7 mm, 3.6 ± 0.4 mm, sol tarafta 5 ± 0.5 mm ve 3.7 ± 0.3 mm bulmuş sağ-sol taraflar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığını raporlamıştır. Tarasow ve ark. [111], ICA çapını, sağ tarafta (3.25 ± 1.26 mm), sol taraftan (3.21 ± 1.26 mm) büyük bulmuş fakat bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını raporlamıştır. Acar ve ark. [91], ECA çapını sağ ve sol taraflarda sırasıyla, erkeklerde

5.72-1.23 mm- 5.92 ± 1.35 mm; kadınlarda 4.97 ± 1.15 mm- 5.24 ± 1.35 mm olarak ölçmüş ve taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmiştir. Şehirli ve ark. [112], ICA ve ECA çaplarını sağ tarafta sol taraftan büyük bulmuş olsa da bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirtmiştir. Sarı ve ark. [94], ICA ve ECA çaplarının sağ ve sol taraflarda i istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermediğini raporlamıştır.

Sarı ve ark. [94], MA çaplarını taraflara göre kıyaslamış olup taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir. Otake ve ark. [95], MA çapını sağ tarafta 1.9 ± 0.2 , sol tarafta 2.2 ± 1.0 mm ve İAA çapını sağ tarafta 0.6 ± 0.1 , sol tarafta 0.6 ± 0.1 mm olarak ölmüş olup, taraflar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını raporlamıştır.

Çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak sağ ve sol taraflar arasında ICA, ECA, MA ve İAA çapları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlenmiştir ($p>0.05$). Bu durum hastaların sağ-sol tarafları arasında arter çapları açısından varyasyonel bir değişiklik göstermemesi ile açıklanabilir. Yine de daha fazla örneklem sayılı, çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Literatürde yaş grupları ve arter çaplarını kıyaslayan birçok çalışma mevcuttur. Bunlardan; Rai ve ark.'nın [97] çalışmasında, bulgular yaş gruplarına göre değerlendirilmiş, ICA çapı kavernöz segment ve terminal segmentte sırasıyla, 40-60 yaş aralığında ortalama 4.9 ± 0.6 mm ve 3.5 ± 0.3 mm, 60 yaş ve üzeri grupta ise 5.3 ± 0.6 mm ve 3.8 ± 0.4 mm olarak bulunmuştur. 60 yaş ve üzerindeki hastaların, 40-60 yaş grubu hastalara kıyasla her iki segmentte de istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu raporlanmıştır. Krabbe-Hartkamp ve ark. [110], ICA çapını 50 hasta üzerinden yaptıkları çalışmada 20-25 yaş grubunda 3.6 mm, 60 yaş ve üzerinde 3.8 mm olarak bulmuş, yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğunu belirtmiştir. Tarasow ve ark. [111], ICA çapını 20 yaş altı, 20-40 yaş ve 40 yaş üzeri 3 grupta değerlendirmiş, 20 yaş altı ve 20-40 yaş arası grupta farklılık saptamazken, 40 yaş üzeri grupta ICA çapının diğer iki gruba göre geniş olduğunu ve farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu raporlamıştır. Güteryüz ve ark. [90], ICA çapını 10'ar yaş arayla 6 grup halinde incelemiş, çapın yaşla birlikte arttığını ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu raporlamıştır [90].

Krejza ve ark. [79], çalışmalarında ICA çapı ile yaş arasında anlamlı bir ilişki bulamamış, bunun göreceli genç hasta popülasyonunun yüksekliğinden kaynaklanıyor

olabileceğini raporlamıştır. Toyota ve ark. [106, 107], 1995 ve 1997 yıllarında yaptıkları iki ayrı çalışmada, ICA ve ECA çaplarının yaşla ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulmadıklarını raporlamıştır. Sarı ve ark.'nın [94] çalışmasında da ICA ve ECA çapları ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Çalışma bulgularımızda Rai ve ark. [97], Tarasow ve ark. [111], Krabbe-Hartkamp ve ark. [110], Güleriyüz ve ark.'ından [90], farklı; Krejza ve ark. [79], Toyota ve ark.'nın [106, 107], çalışmasıyla benzer olarak ICA, ECA çapları açısından yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Bu anlamda Rai ve ark. [97], Krabbe-Hartkamp ve ark. [110], Güleriyüz ve ark.'nın [90], çalışma bulgularındaki ICA çapının yaşla birlikte istatistiksel olarak anlamlı artışı, uyumdaki azalmayı-kan damarının tamponlama özelliğinin azalması- ve nabız basıncındaki artışı telafi edecek bir mekanizma olması ile açıklanabilir [119]. Mevcut çalışmada ise anlamlı farklılık gözlenmemesi, yaş gruplarının heterojen dağılımı, popülasyon farklılığı ve örneklem sayısının azlığı ile açıklanabilir. Yine de arter çapındaki değişiklikler yaşı yanı sıra genetik, yaşam tarzı, sağlık durumu ve çevresel faktörler gibi birçok değişkene bağlı olabilir. Kesin bir ilişkiyi belirlemek için daha fazla araştırma ve bireysel değerlendirmeler gereklidir.

Sarı ve ark. ile Oz ve ark. [88] çalışmalarında MA çapının yaşla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediğini raporlamıştır. Çalışmamızda da mevcut literatürlere paralel olarak yaşla MA çapı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu durum örneklem sayısının azlığıyla açıklanabilir. Daha detaylı değerlendirmeler için konuyla ilgili daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

McGregor ve ark.[85], birincil intraoral skuamöz hücreli karsinom için yapılan eksizyonun bir parçası olan, radyoterapi görmemiş, 39'u dişsiz, 11'i kısmen dişli 50 mandibulayı histolojik olarak incelemiştir. Kısmen dişli grup içinde, 31 ile 60 yaş aralığında sekiz hastanın hiçbirisi histolojik olarak daralma belirtisi göstermezken; 60 yaşın üzerindeki üç hastanın hepsinde İAA'nın daralma gösterdiği raporlanmış, daralmanın yaşla ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P=0.012$). Semba ve ark.'nın [120] 162 kadavrayla yaptıkları çalışmada, İAA histometrik olarak incelenmiş, yaygın fibroz intima kalınlaşması görülmüş ancak aterom plağı oluşumu gözlenmemiştir. Histometrik analizler, arterin çapı ve medianın kalınlığında yaşla çok yavaş bir artış olduğunu, ancak lümen çapının yaşla korele olmadığını ortaya koymuştur. Lümenin göreceli çapının 60 yaşından sonra yaşla azaldığını bunun da istatistiksel açıdan anlamlı olduğunu

raporlamıştır ($p=0.035$). Nimigean ve ark. [121] 2011’de, İAA’nın yaşla birlikte çapının azaldığını belirtmiştir. Haesman ve ark.[77], mandibular foramen bölgesinde 16 bireyde, İAA çapları ile kadavraların yaşları arasında anlamlı bir korelasyon bulamadıklarını raporlamıştır. ($p > 0.1$)

Çalışmamızda yaş grupları 20-40, 40-60 ve 60 üzeri olmak üzere sınıflandırılmış, İAA lümen çapı yaş grupları için sırasıyla 1.05 ± 0.12 , 0.93 ± 0.17 , 0.94 ± 0.23 mm olarak ölçülmüş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,062$). Bu durumun sebebi yaş gruplarının heterojen dağılımı (20-40 yaş arası:16 hasta, 40-60 yaş arası: 44 , 60 yaş üzeri 41 hasta) kaynaklı olabilir. Ayrıca hastaların dişlilik- dişsizlik durumunda arter lümen çapını etkileyebileceği düşünülmüştür. 3B-RA’nın kısıtlamaları sebebiyle hastaların dişsizlik durumu tam olarak belirlenememiştir. Bu konuda dişsizlik durumu - arter çapı, yaş- arter çapı ilişkisini inceleyen daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

İAA orjininin MA olduğu birçok anatomi atlasında doğrulanmıştır [10, 122, 123]. Fakat literatürde İAA’nın farklı arterlerden de köken aldığını belirten vaka raporları ve çalışmalar mevcuttur. Bunlardan; Jergenson ve ark.[30] 2005’te, kadın kadavrada ve sol tarafta İAA’nın ECA’dan köken aldığı bir vaka raporlamıştır. Khaki ve ark. [31] 2005’te, erkek kadavrada ve sol tarafta İAA’nın ECA’dan dallandığı vaka raporunu sunmuştur. Lurje ve ark.[100], 1946 tarihli MA topografik anatomisini araştırdıkları 100 kadavrada, 200 hemikraniyum incelemiş, 6 tarafta İAA’nın orjinini ECA olarak raporlamıştır. Velasco ve ark. [124] 2011’de, rutin kadavra diseksiyonu sırasında, 54 yaşında bir erkek kadavranın sağ tarafında İAA’nın ECA’dan dallandığı bir vaka raporu yayınlamıştır. Maeda ve ark. [32], 2012 tarihli yetişkin Japonlarda MA’nın seyrinin varyasyonları kadavra çalışmasında; 104 kadavra, 208 hemikranyum incelemiş, İAA’nın ECA’dan ve MMA’dan orjin aldığı varyasyonlar raporlamıştır. Warui ve ark.[125] 2017’de, MA’nın ilk kısmının dallanma şablonunu inceledikleri çalışmada; 45 kadavrayı bilateral, 3 kadavranın sadece sağ tarafını değerlendirmiş tüm kadavralarda İAA’nın doğrudan MA’dan köken aldığını bildirmiştir. Alvernia ve ark. [117], tüm vakalarda İAA’nın MA’dan çıktığını raporlamıştır.

Çalışmamızda ise İAA’nın mevcut olduğu 100 hemikranyumda İAA kökeni %96 oranında MA, %4 oranında ECA bulunmuş olup bu oran Lurje ve ark. [100] bulgularıyla (%3) benzerdir. Çalışmamızda İAA orjininin ECA olduğu hastaların tamamı kadındır fakat bu durum istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ECA orjinli İAA’ların tarafları

arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Literatürde konu ile ilgili çok fazla çalışma olmayıp mevcut çalışmalarla sonuçlar benzerdir. İAA'nın kökeninin genel olarak MA olduğu, anatomi atlaslarıyla; varyasyonel çeşitlilik gösterdiği sınırlı sayıdaki literatürle desteklenmiştir. Maeda ve ark. [32], İAA orjininin MMA olduğu vakalar da raporlamıştır fakat çalışmamızda böyle bir varyasyon görülmemiştir. Bu farklılığın sebebi farklı popülasyon grubuyla ve çalışmamızın örneklem sayısının Maeda ve ark.'nın [32] çalışmasından daha az olmasıyla açıklanabilir.

Literatürde MA'nın seyrini inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Adachi ve ark. [126], 1928'de Japonlarda 175 kadavra üzerinde 331 MA'yı incelemiş, %93.7'sinin (310'u) süperfisiyal seyir, %6.3'ünün (21'inin) ise deep seyir gösterdiğini raporlamıştır. Suwa ve ark. [101], 1990'da Japonlarda 139 kafatasının toplam 278 tarafından; %89.2'sinin (248 taraf) süperfisiyal tipte, %10.8'inin (30 taraf) deep tipte olduğunu raporlamıştır. Sashi ve ark. [127], 1996 tarihli MA'nın birinci ve ikinci segmentinin anjiyografik anatomisi çalışmalarında, Japonlarda MA'nın %93 oranında süperfisiyal ve %7 oranında deep seyirli olduğunu belirtmiştir. Maeda ve ark. [32], Japonya'da MA'nın infratemporal bölgedeki yoluyla ilgili yeni bir sınıflandırma yapmış ve lateral, medial seyre ek olarak MA'nın MLP'nin alt karnının içinden geçtiği ara tipi tanımlamıştır. Vakaların; %90.4'ü lateral seyirli, %8.2'si medial seyirli, %1.4'ü ise ara seyirli olarak raporlanmıştır.

Kim ve ark. [128] 2010'da Kore popülasyonunda 100 kadavra diseksiyonunda, MA'nın vakaların %82'sinde lateral seyir, %18'inde ise medial seyir gösterdiğini belirtmiştir. Hwang ve ark. [129] da 2014'te Koreli hastalarda 200 hemimandibula incelemiş, MA'nın vakaların %82'sinde lateral seyirli olduğunu ve vakaların %18'inde medial seyirli olduğunu bildirmiştir.

Lurje ve ark. [100], 1946'da Rusya'da yaptıkları çalışmada, 100 kadavrada 200 MA'nın; %62.5 (135 taraf) oranında lateral seyir, %37,5 (65 taraf) oranında medial seyir gösterdiğini raporlamıştır.

Lasker ve ark.'nın [130] 1951'de, Amerika ve Avrupa'da çeşitli merkezlerden gelen 109 kadavrada, 216 tarafı inceledikleri çok merkezli çalışmada, MA seyri ile sefalik indeks arasında korelasyon araştırılmıştır. Çalışmada MA'nın deep seyirli bulunduğu sıklık, beyazlarda (%46), Amerika siyahilerine göre (%31) fazla bulunsa da bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı raporlanmıştır. Sefalik indeks ile MA seyri arasında korelasyon olmamasına rağmen MA'nın seyrinin sıklığında ırksal farklılıklar

olabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Harn ve ark. [33], 2003'te Amerika'daki kadavra çalışmasında, 202 MA'yı seyrine göre incelemiş; %61.8 oranında süperfisiyal seyirli MA, %38.2 oranında deep seyirli MA bulunduğunu raporlamıştır. Bergman ve ark.[131], 1988'de Amerika'da, 180 kadavranın incelendiği çalışmada, süperfisiyal ve deep seyirli arasında sırasıyla %69.5-%30.5'lik bir oran olduğunu raporlamıştır.

Hussain ve ark. [132], 2008'de Kanada'da yaptıkları kadavra çalışmasında, MA'nın vakaların %68'inde lateral seyirli (erkeklerin %71'i, kadınların %65'i); vakaların %32'sinde (erkeklerin %29'u ve kadınların %35'i) ise medial seyirli olduğunu belirtmiştir.

Warui ve ark. [125], 2017'de Kenya'da yaptıkları çalışmada, 93 hemimandibulada MA'nın vakaların %62.37'si lateral seyirliken %37.63'ünün medial seyirli olduğunu raporlamıştır.

Orbay ve ark. [133], 2007'de Türkiye'de, 8 kadavra, 16 hemikraniyumda MA seyrini inceledikleri çalışmada, MA'nın %93.8 süperfisiyal seyir, %6.2 deep seyir gösterdiğini raporlamıştır. Uysal ve ark. [99], 2011'de Türkiye'de, 7 yetişkin kadavrada 14 MA'yı inceledikleri çalışmada, MA'nın %57.2 oranında süperfisiyal seyirli olduğunu; %42.8 oranında ise deep seyirli olduğunu raporlamıştır. Gülses ve ark. [134], 2012'de Türkiye'de, MA'nın seyrini MDBTA ile inceledikleri çalışmada, 286 hastada 572 MA değerlendirmiştir. 418 (%68.42) MA'nın süperfisiyal seyir gösterdiğini, 132'sinin (%31.58) ise deep seyir gösterdiğini belirtmiştir.(Tablo 5.1) Çalışmamızda 101 MA'dan %60,4'ü (61'i) süperfisiyal seyir gösterirken; %39.6'sı (40'ı) deep seyirlidir. Bulgularımız genel olarak literatürle uyumlu olup Asya topluluklarından ve Orbay ve ark. [133] çalışmalarından farklılık göstermektedir. Deep seyir oranı Japonya popülasyonunda (%6.3, %10.8, %7, %8.2), ve Kore popülasyonunda (%18, %18) yapılan çalışmalarda, genel literatüre göre daha azdır. Bu durumun Lasker ve ark.'nın [130] belirttiği gibi ırksal farklılıklarla ilişkili olabileceği düşünülse de istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların ortaya koyulabilmesi için çok merkezli, daha büyük örneklem sayılı, daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Tablo 5. 1: MA seyrini değerlendiren alışmalar.

Referans	Tarih	Popülasyon	rneklem Sayısı	Süperfisiyal MA	Deep MA
Thomson	1890	İngiltere	447	%54.4	%45.6
Lauber	1901	Avusturya	200	%91.5	%8.5
Adachi	1928	Japonya	331	%93.7	%6.3
Fujita	1932	Japonya	119	%89.9	%10.1
Kijima	1932	Japonya	20	%95	%5
Lurje	1946	Sovyet	200	%67.5	%32.5
Lasker	1951	ABD beyaz	67	%54.4	%45.6
Lasker	1951	ABD-siyah	147	%68.7	%31.3
Takarada	1958	Japonya	120	%90.8	%9.2
Kri zan	1960	Yugoslavya	200	%66	%34
Ikakura	1961	Japonya	160	%90.6	%9.4
Skopakoff	1968	Avrupa	180	%69.4	%30.6
Czerwi	1981	Polonya	240	%65.8	%34.2
Iwamoto	1981	Japonya	158	%93	%7
Sashi	1989	Japonya	100	%93	%7
Suwa	1990	Japonya	278	%89.2	%10.8
Tsuda	1991	Japonya	339	%93.5	%6.5
Pretterklieber	1991	Avrupa	204	%55.4	%44.6

Rischmuller	1991	Güney Afrika	89	%53.9	%46.1
Ortug	1991	Avusturya	194	%44.8	%55.2
Vrionis	1996	ABD-beyaz	12	%58.3	%41.7
Harn	2003	ABD-beyaz	201	61.8	%38.2
Orbay	2007	Türkiye	16	%93.8	%6.2
Hussain	2008	Kanada	44	%68.2	%31.8
Dennison	2008	Yeni Zelenda	53	%56.6	%43.4
Otake	2011	Japonya	28	%96.4	%3.6
Uysal	2011	Türkiye	14	%57.1	%42.9
Gulses	2012	Türkiye	572	%68.4	%31.6
Maeda	2012	Japonya	208	%90.4	%9.6
Hwang	2014	Kore	200	%82	%18
Arimoto	2015	Japonya	38	%97.4	%2.6
Alvernia	2017	ABD-beyaz	12	%66.7	%33.3

Literatürde sağ ve sol taraflar için MA'nın seyrine göre hastaların simetriklik durumunu değerlendiren çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalardan Hussain ve ark. [132], vakaların %100'ünün simetrik olduğunu raporlamıştır. Gulses ve ark. [134] %88.94 simetrik, %21.06 asimetrik oran bildirmiştir. Alvernia ve ark. [117], oranları %95 simetrik, %5 asimetrik olarak raporlamıştır.

Çalışmamızda bilateral verileri bulunan toplam 33 hastanın %85.71'inde (23'ü) MA seyri simetrik, %14.29'unda (10'u) ise asimetriktir. Bu oran Türkiye popülasyonunda yapılan diğer bir çalışma olan Gülşes ve ark.'nın [134] çalışmasındaki oran (%88.94 simetrik) ile benzer olup literatürdeki diğer çalışmalardan düşüktür. (Tablo 5.2) Bu farklılığın sebebi Gülşes ve ark. [134] çalışmasının ve çalışmamızın örneklem sayısının literatürdeki diğer çalışmalardan yüksek olmasıyla açıklanabilir.

Tablo 5. 2: MA'nın seyrine göre simetrikliğini değerlendiren çalışmalar.

Referans	Yıl	Popülasyon	Örneklem	Simetriklik
Hussain	2008	Kanada	44	%100 simetrik
Dennison	2008	Yeni Zelenda	53	%96.3 simetrik %3.7 asimetrik
Gulses	2012	Türkiye	572	%88.94 simetrik %21.06 asimetrik
Arimoto	2015	Japonya	38	%95 simetrik %5 asimetrik
Alvernia	2017	ABD	12	%95 simetrik %5 asimetrik

İnferior alveolar arterin truncus veya tek çıkışı literatürde birçok çalışmada incelenmiştir. Maeda ve ark. [32], MA'nın lateral tip gösterdiği 166 vakanın 2'sinde İAA'nın, MMA ile ortak bir gövdeden çıktığını belirtmiştir. MA'nın ara tip gösterdiği 3 vakada 2 İAA; medial tip gösterdiği 17 vakada ise 13 İAA'nın ise PDTA ile ortak bir gövde olarak ayrıldığını raporlamıştır. Suwa ve ark. [101], inceledikleri 278 tarafta; deep tipteki (30 taraf) MA'dan, İAA ve PDTA'nın %76.7 (23 taraf) oranında truncus olarak ayrıldığını raporlamıştır. Lurje ve ark.[100], 200 MA'yı inceledikleri çalışmada, medial seyir gösteren MA'ların (65), 30'unda İAA ve PDTA'nın, MA'dan ortak bir gövde olarak çıktığını raporlamıştır. Otake ve ark. [95], 28 hemikraniyumunu incelemiş ve PDTA'nın, hiçbir konumda İAA ile ortak bir gövdeden çıkmadığını ayrıca PDTA'nın, medial MA seyir modeline sahip olan 1 hemikraniyumda İAA'dan dallanma gösterdiğini raporlamıştır. Alvernia ve ark. [117] ise İAA'nın tek bir dal veya PDTA ile truncus olarak bulunabileceğini; tek olduğunda MA'nın lateral bir seyri olduğunu, PDTA ile ortak gövde paylaştığında ise MA'nın medial bir seyri olduğunu rapor etmişlerdir. Takarada ve ark. [135] 1958'de Japonlarda MA'yı inceledikleri anatomik çalışmada, İAA ve PDTA'nın ortak bir gövde üzerinden türediği 7 hemikraniyumda MA'nın medial seyir gösterdiğini bildirmiştir. MA'nın süperfisiyal seyir gösterdiği tiplerde, orta derin temporal arter ve İAA'nın MA'dan ayrı ayrı dallandığını, deep tiplerde ise ortak bir gövdeye sahip olarak

ayrıldıklarını rapor etmişlerdir. Quadros LS ve ark. [136], 2013'te 60 yaşındaki kadın bir kadavranın rutin diseksiyonu sırasında, sağ tarafta derin seyirli MA'dan İAA ile bir derin temporal arterin (PDTA/orta derin temporal arter) ortak bir gövde olarak dallandığı vakayı raporlamıştır. Velasco ve ark. [124], 2011'de 54 yaşında bir erkek kadavrada, sağ tarafta, MA'nın süperfisiyal seyir gösterdiğini ve İAA'nın ECA bifurkasyonundan 5 mm önce bukkal arter ile ortak bir gövdeden ayrıldığı bir vaka raporu yayınlamıştır.

Mevcut çalışmada ise İAA'nın %29'unun çıkışı PDTA ile truncus şeklinde iken, %71'i ise tek olarak izlenmiştir. İAA'nın PDTA ile truncus çıkışı (%29), Maeda ve ark. [32] (%8) ve Suwa ve ark. [101] (%8), Lurje ve ark.'nın [100] (%15) çalışmalarının sonuçlarından farklılık göstermektedir. Ayrıca, çalışmamızın aksine Maeda ve ark. [32] 2 hemikraniyumda, MMA ile İAA'nın ortak bir gövdeden çıktığını rapor ederken Velasco ve ark. [124] ECA'dan bukkal arterle ortak bir gövde ile ayrılan İAA vakası raporlamıştır. Bu farklılığın sebebi, örneklem sayısı, popülasyon farklılığı-coğrafi farklılıklar kaynaklı olabilir. Alvernia ve ark. [117] ile Takarada ve ark. [135] ilgili konuda herhangi bir istatistiksel oran belirtmemiştir. Otake ve ark.'nın [95] PDTA ile İAA'nın ortak bir gövdeden çıktığı herhangi bir vaka raporlamamasının sebebi ise örneklem sayılarının az olmasıyla açıklanabilir.

Maksiller arterin süperfisiyal seyri ve İAA'nın truncus çıkışı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmaktadır. Literatürdeki çalışmalarda ve bizim çalışmamızda İAA ve PDTA'nın ortak gövde olarak çıktığı durumların tamamında MA'nın deep (medial) seyir gösterdiği; MA'nın süperfisiyal (lateral) seyir gösterdiği tüm vakalarda ise İAA ve PDTA'nın ayrı dallandığı görülmüştür.

Literatürdeki çalışmalardan Sashi ve ark. [127], İAA'nın middle deep temporal arter ile ortak bir gövdeden çıktığını raporlamış, Quadros LS ve ark. [136] ise vaka raporunda İAA ile bir derin temporal arterin (PDTA/orta deep temporal arter) ortak bir gövde olarak dallandığı şeklinde bir ifade kullanmıştır. PDTA bazı yazarlar tarafından middle deep temporal arter olarak adlandırılmaktadır [20]. Bu nedenle bahsi geçen arterlerin aynı arterler olduğu düşünülmüştür.

Çalışmamızda kadınlarda truncus çıkışı görülme oranı (%40), erkeklerden (%18) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuş ($p:0.028$; $p<0.05$) olup literatürde bu konuda herhangi bir veriye ulaşılamamıştır. Bu konuyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Literatürde İAA çıkış şekli için bir sınıflama bulunamamış ve Kwak sınıflaması referans alınarak bir sınıflama yapılmıştır. Kwak sınıflamasını kullanan Oz ve ark.'nın [88] çalışmasında MA'nın 3. kısmı için, en çok görülen çıkış şekli %74.1 oranıyla loop şekliyle, %16.5 oranında straight, %9.4 bifurkasyon şeklinde olup yaş, cinsiyet ve taraf açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığı raporlanmıştır. Çalışmamızda İAA için çıkış şekli %54 oranında curve, %43 oranında straight ve %3 oranında loop olarak gözlemlenmiştir. Mevcut çalışma literatüre rehber niteliğinde, İAA çıkış şeklinin sınıflandırmasını yapan ilk araştırmadır. Oz ve ark. [88] MA sınıflaması bulgularına benzer olarak mevcut çalışmada da arterin çıkış şekli ile hastaların cinsiyeti, yaşı ve tarafı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum yaş, cinsiyet ve taraflar arasında varyasyonel bir çeşitlilik görülmemesiyle veya örneklem sayısının yeterli olmaması, çalışmanın tek merkezli olması ile açıklanabilir.

İnternal karotis arter ve ECA'nın bifurkasyon açısını, ICA ve ECA'nın dallarının ayrılma açısını hesaplayan birçok literatür mevcuttur [90, 93, 113, 137]. Söz konusu literatürler çıkış açısının aterosklerotik plak oluşumu açısından oldukça önemli olduğunu belirtmektedir. [89]. Fakat İAA'nın, MA'dan çıkış açısına değinen yalnızca bir çalışma bulunmuştur. Pogrel ve ark. [84], 84 hastayı DSA yoluyla değerlendirmiş, İAA'nın neredeyse tüm hastalarda MA'dan 90° açıyla ayrıldığını raporlamış olup yaş, cinsiyet ve taraf ile ilişkisini incelememiştir. Çalışmamızda Pogrel ve ark.'ndan [84] farklı olarak İAA'nın yaptığı açı 20° ile 90° arasında değişmekte olup ortalaması 68.05 ± 16.39 , medyanı 72° olarak ölçülmüştür. Yaş, cinsiyet ve taraflar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Literatürde duplike İAA vakalarının raporlandığı görülmüştür. Bu çalışmalardan Rao ve ark. [138], 2014 yılında Hindistan'da rutin kadavra diseksiyonu yapıldığı, ECA'nın trifurkasyonu ve MA'nın 1. kısmının varyasyonlarının değerlendirildiği vaka raporunda ECA'nın süperfisiyal temporal arter, MA ve MMA trifurkasyonu ile sonlandığını, MA'nın ilk kısmından 1.5 cm aralıklarla iki İAA'nın dallandığını belirtmiştir. İlk İAA, İAN ile birlikte mandibular kanala girerken; ikinci İAA'nın, lingual sinirle birlikte son molar dişe gittiğini raporlamışlardır. Warui ve ark. [125], çalışmalarında, 93 hemikraniyumda bir vakada, tek tarafta MA'dan, duplike İAA'nın dallandığını; bir dal mandibular kanala girerken, diğer dalın İAN ile mylohyoid kasına eşlik ettiği bir vakayı raporlamıştır. Otake ve ark. [95], çalışmalarında, 30 hemikraniyumda, tek tarafta MMA'dan ayrılan duplike İAA'nın olduğu bir vaka

raporlamıştır. Çalışmamızda da; 101 hemikraniyumdan 98 tarafta bir tane İAA görülürken; 1 kadın ve 1 erkek toplam 2 hastanın sağ taraflarında, MA'dan dallanan duplike İAA'nın mevcut olduğu görülmüştür. Vakaların ikisinde de İAA mandibular kanala girmeden önce bifurke olmuş ve daha sonra mandibular kanalda seyretmiştir. 3B-RA'nın kısıtlamaları sebebiyle arterin distali izlenmemiştir. Literatüre paralel olarak duplike İAA varlığı çalışmamızda da gözlenmiş olup görülme sıklığı çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik örneklem sayısı, popülasyon farklılığı-coğrafi farklılıklar ile açıklanabilir.

Inferior alveolar arterin dalı olduğu bilinen mylohyoid dal, derinlemesine konumlanmış olup kadavra disseksiyonunda intraoral veya ekstraoral olarak gözlemlenmesi zor bir yapıdır. Bu küçük arter dalının anatomik çalışmalardaki eksikliğinden dolayı, literatür ve ders kitapları genellikle referans göstermeden bahseder; mylohyoid dalın, linea mylohyoidea boyunca ilerlediği, mylohyoid kası beslediği ve submental arter ile anastomoz yaptığı bilgilerine yer verir [10, 82, 105, 139]. Inferior alveolar arterin diğer bir dalı olduğu bilinen lingual dal ile ilgili literatür de kısıtlıdır. Iwanaga ve ark. [105], 6 kadavranın 12 hemimandibulasında mylohyoid kası besleyen arteri araştırdıkları çalışmada, mylohyoid sinirle beraber inen dalı -inen dal (İD)- ve mylohyoid kasının sinirine yakın bir şekilde çıkan dalı -çıkan dal (ÇD)- incelemiştir. 11 tarafta (%91.7) hem İD hem de ÇD gözlemlemiş, İD'nin orjininin, %81.8 İAA ve %18.2 MA olduğunu belirtmiştir. İD ve ÇD'nin anastomoz yaptığını ve mylohyoid dal olarak isimlendirilen arterin bu anastomoz olduğunu düşündüklerini raporlamıştır. Söz konusu çalışmada kadavra disseksiyon görüntüleri mevcut olup mylohyoid dalın İAA'nın lateraline doğru uzandığı gösterilmiştir. Harn ve ark. [33] ise lingual dalı -lingual sinirin arteri * (LSA) - araştırdıkları kadavra disseksiyon çalışmasında LSA'nın en yaygın iki kökenini MA (%44.1) ve İAA (%42.5) olarak bulduklarını raporlamışlardır. MA süperfisiyal seyir gösterdiğinde, LSA orjini İAA %37.2 (29/78), MA %57.7 (45/78), aksesuar meningeal arter %1.3 (1/78) ve duplike LSA %3.8 (3/78) iken; MA deep seyir gösterdiğinde ise PDTA %12.3 (6/49), İAA-PDTA truncusu %6.1 (3/49) ve aksesuar meningeal arter %8.2 (4/49) olarak izlediklerini rapor etmişlerdir. Ayrıca Harn ve ark. [33], çalışmalarında kadavra disseksiyon görüntülerine de yer vermiş, LSA'nın İAA'nın medialine doğru ilerlediği görülmüştür. Bulgularımız ve 3B-RA görüntülerimiz Iwanaga

* ECA'nın dalı olan Lingual arterle karışmaması için bu şekilde isimlendirildiği düşünülmüştür.

ve ark. [105], bulgularının ve görüntülerinin aksine İAA'dan, MA veya PDTA'dan köken alan dal mediale doğru ilerlemektedir. Bulgularımız, Harn ve ark.'nın [33] bulguları ve görüntüleriyle uyumlu olduğu için 3B-RA görüntülerinde gözlemlediğimiz dalın lingual dal olduğu düşünülmüştür. Harn ve ark. çalışmalarıyla uyumlu olarak çalışmamızda da lingual dalın en sık görülen orjinleri MA(45,6) ve İAA(40,4) 'dır. Harn ve ark. [33] çalışmasından farklı olarak ise çalışmamızda aksesuar meningeal arter orjinli lingual dal gözlenmemiştir. Bu durum örneklem sayımızın Harn ve ark. [33] çalışmasından az olması ve coğrafi farklılıklar ile açıklanabilir.

Çalışmamızda, lingual dal kökeni MA olan vakalarda MA'nın süperfisiyal seyir gösterme oranı (%92.3) anlamlı şekilde yüksektir. Harn ve ark. [33] çalışmasında da benzer şekilde lingual dal kökeni MA olan vakaların MA süperfisiyal seyir oranı (%57.7), deep seyirden (%22.4) yüksektir fakat istatistiksel anlamlılık bildirilmemiştir. Yine çalışmamızda da duplike lingual dal izlenmiş ve Harn ve ark. [33] bulgularına benzer olarak duplike lingual dalın olduğu vakada MA süperfisiyal seyir göstermektedir.

Anjiyografi çalışmalarında ince dalların dolmamasıyla ilgili eksikliklerin daha fazla çalışmayı gerektirdiği söylenebilir. Bu durum, ECA'nın dolmasının derecesiyle, önkapiller dalların bireysel boyutuyla ve radyoopak maddenin enjekte edilme kuvveti ve hızıyla, ayrıca pozlama zamanlama faktörleriyle ilişkili olabilir [81]. Çalışmamız retrospektif bir çalışma olduğundan ve radyasyonun insan sağlığı üzerine olumsuz etkileri nedeniyle etik açıdan ilgili parametrelerin ayarlanması mümkün olmamıştır. 3B-RA'nın belirli teknik yönlerindeki iyileştirmeler, şüphesiz işlemin değerini ve kapsamını artıracak ve mylohyoid ve lingual dal gibi çok ince ve distal dalların bile ayrıntılı görüntülenmesini mümkün kılacaktır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, İAA ve varyasyonlarının 3B-RA görüntülerinin 101 hemikraniyumda değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızın sonuçları:

- İnternal karotis arter, ECA ve MA lümen çapları, kadın hastalarda erkek hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha incedir ($p<0,05$).
- İnterior alveolar arterin lümen çapı ile yaş, cinsiyet ve taraflar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).
- Türkiye popülasyonunda MA %60.4 oranında süperfisiyal ve %39.6 oranında deep seyirli olarak gözlenmiştir.
- Maksiller arterin seyri ile İAA çıkışı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p<0,05$).
- İnterior alveolar arterin çıkışının sınıflaması yapılmış; İAA'nın tek (%71) çıkışı ve İAA-PDTA truncus (%29) çıkışı tanımlanmıştır.
- İnterior alveolar arterin şeklinin sınıflaması; straight (%43), curve (%54) ve loop (%3) olarak yapılmıştır.
- İnterior alveolar arterin PDTA ile truncus çıkma oranı kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla görülmüştür ($p<0,05$).
- Truncus uzunluğu ile İAA çapı arasında pozitif yönlü orta düzeyli korelasyon bulunmuştur ($p:0.003$).
- Maksiller arter seyri ile lingual dal orjininin arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki gözlenmiştir ($p<0,05$).
- Duplike İAA vakaları tespit edilmiştir.
- Duplike lingual dal (LSA) vakaları tespit edilmiştir.

İnferior alveolar artere ve dallarına dair literatür yetersiz olup İAA'nın cerrahiye yönelik anlamının yanı sıra patofizyolojik ve fonksiyonel rollerinin anlaşılması için İAA ve varyasyonlarının daha geniş bir popülasyonda değerlendirilmesi önerilir. Ayrıca bulguların genelleştirilebilirliğini artırmak amacıyla farklı popülasyonlarda benzer çalışmalar yürütülmelidir.



7. KAYNAKLAR

1. Kikuta S, Iwanaga J, Kusukawa J, Tubbs RS. The mental artery: anatomical study and literature review. *Journal of Anatomy*. 2020;236(3):564-9.
2. Bruneder S, Schwaiger M, Kerner A, Steyer G, Toferer A, Zemmann W, et al. Expect the unexpected: The course of the inferior alveolar artery–Preliminary results and clinical implications. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2022;240:151867.
3. Moghadam HG, Caminiti MF. Life-threatening hemorrhage after extraction of third molars: case report and management protocol. *Journal-Canadian Dental Association*. 2002;68(11):670-5.
4. de Oliveira-Santos C, Souza PH, de Azambuja Berti-Couto S, Stinkens L, Moyaert K, Rubira-Bullen IR, et al. Assessment of variations of the mandibular canal through cone beam computed tomography. *Clin Oral Investig*. 2012;16(2):387-93. Epub 20110330. doi: 10.1007/s00784-011-0544-9. PubMed PMID: 21448636.
5. Nicol P, Loncle T, Pasquet G, Vacher C. Surgical implications of the anatomic situation of the mandibular canal for mandibular osteotomies: a cone beam computed tomographic study. *Surg Radiol Anat*. 2020;42(5):509-14. Epub 20191111. doi: 10.1007/s00276-019-02379-5. PubMed PMID: 31712869.
6. Matani JD, Kheur MG, Kheur SM, Jambhekar SS. The anatomic inter relationship of the neurovascular structures within the inferior alveolar canal: a cadaveric and histological study. *Journal of maxillofacial and oral surgery*. 2014;13:499-502.
7. Bertl K, Hirtler L, Dobsak T, Heimel P, Gahleitner A, Ulm C, et al. Radiological assessment of the inferior alveolar artery course in human corpse mandibles. *European Radiology*. 2015;25:1148-53.
8. Oz II, Aydogdu A, Yilmaz TF. Radiological evaluation of maxillary artery and descending palatine artery in the pterygopalatine fossa by 3D rotational angiography. *Surgical and Radiologic Anatomy*. 2022;44(4):535-42.
9. van Rooij WJ, Sprengers ME, de Gast AN, Peluso JP, Sluzewski M. 3D rotational angiography: the new gold standard in the detection of additional intracranial aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2008;29(5):976-9. Epub 20080207. doi: 10.3174/ajnr.A0964. PubMed PMID: 18258703; PubMed Central PMCID: PMCPMC8128578.
10. Standring S. *Gray's anatomy e-book: the anatomical basis of clinical practice*: Elsevier Health Sciences; 2021.
11. Sobotta J, Putz R, Pabst R, Bedoui S, Putz R. *Sobotta Atlas of Human Anatomy: Head, Neck, Upper Limb*: Elsevier Health Sciences; 2006.

12. Kiyosue H. External Carotid Artery. In: Kiyosue H, editor. External Carotid Artery: Imaging Anatomy Atlas for Endovascular Treatment. Singapore: Springer Singapore; 2020. p. 1-5.
13. Sinnatamby CS, Last RJ. Last's anatomy: regional and applied. 2011.
14. Von Arx T, Lozanoff S. Clinical oral anatomy: a comprehensive review for dental practitioners and researchers. 2016.
15. Güneş T, Durna F, İhsan A, Gökşin İ, Özcan AV. Superior Tiroidal Arterin Ana Karotis Arterden Köken Aldığı Hastada Başarılı Karotis Endarterektomi. Koşuyolu Heart Journal. 2016;19(3):204-7.
16. Lasjaunias P, Berenstein A, Doyon D. Normal functional anatomy of the facial artery. Radiology. 1979;133(3):631-8.
17. Lohn JW, Penn JW, Norton J, Butler PE. The course and variation of the facial artery and vein: implications for facial transplantation and facial surgery. Annals of plastic surgery. 2011;67(2):184-8.
18. Marur T, Tuna Y, Demirci S. Facial anatomy. Clinics in dermatology. 2014;32(1):14-23.
19. Barral J-P, Croibier A. Visceral Vascular Manipulations E-Book: Elsevier Health Sciences; 2011.
20. Harrigan MR, Deveikis JP. Handbook of cerebrovascular disease and neurointerventional technique: Springer Science & Business Media; 2012.
21. Martins C, Yasuda A, Campero A, Ulm AJ, Tanriover N, Rhoton Jr A. Microsurgical anatomy of the dural arteries. Operative Neurosurgery. 2005;56(4):211-51.
22. Nguyen JD DH. Anatomy, Head and Neck: Inferior Alveolar Arteries: StatPearls Publishing; 2023 [updated 2023 Aug 14]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547736/w>.
23. Naitoh M, Nakahara K, Suenaga Y, Gotoh K, Kondo S, Arij E. Comparison between cone-beam and multislice computed tomography depicting mandibular neurovascular canal structures. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2010;109(1):e25-e31.
24. Polland KE, Munro S, Reford G, Lockhart A, Logan G, Brocklebank L, et al. The mandibular canal of the edentulous jaw. Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists. 2001;14(6):445-52.
25. Yaghmaei M, Mashhadiabbas F, Shahabi S, Zafarbaksh A, Yaghmaei S, Khojasteh A. Histologic evaluation of inferior alveolar lymphatics: an anatomic study. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2011;112(5):564-7.
26. Khoury J, Mihailidis S, Ghabriel M, Townsend G. Anatomical relationships within the human pterygomandibular space: Relevance to local anesthesia. Clin Anat. 2010;23(8):936-44. doi: 10.1002/ca.21047. PubMed PMID: 20949494.
27. Staudt J, Breustedt A, Kunz G, Wilcke G. The arterial blood supply of the human mandible. Stomatologie der DDR. 1978;28(8):529-37.

28. Sadler TW. Langman's medical embryology. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore. (2010)
29. Tanoue S, Kiyosue H, Mori H, Hori Y, Okahara M, Sagara Y. Maxillary artery: functional and imaging anatomy for safe and effective transcatheter treatment. *Radiographics*. 2013;33(7):e209-24. doi: 10.1148/rg.337125173. PubMed PMID: 24224604.
30. Jergenson MA, Norton NS, Opack JM, Barritt LC. Unique origin of the inferior alveolar artery. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*. 2005;18(8):597-601.
31. Khaki AA, Tubbs RS, Shoja MM, Shokouhi G, Farahani RM. A rare variation of the inferior alveolar artery with potential clinical consequences. *Folia Morphologica*. 2005;64(4):345-6.
32. Maeda S, Aizawa Y, Kumaki K, Kageyama I. Variations in the course of the maxillary artery in Japanese adults. *Anat Sci Int*. 2012;87(4):187-94. Epub 20120722. doi: 10.1007/s12565-012-0146-x. PubMed PMID: 23011579; PubMed Central PMCID: PMC3505518.
33. Harn SD, Durham TM. Anatomical variations and clinical implications of the artery to the lingual nerve. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*. 2003;16(4):294-9.
34. Toth J, Lappin SL. *Anatomy, head and neck, mylohyoid muscle*. 2019.
35. Lee M-H, Kim H-J, Kim DK, Yu S-K. Histologic features and fascicular arrangement of the inferior alveolar nerve. *Archives of Oral Biology*. 2015;60(12):1736-41.
36. Kim ST, Hu K-S, Song W-C, Kang M-K, Park H-D, Kim H-J. Location of the mandibular canal and the topography of its neurovascular structures. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2009;20(3):936-9.
37. Traeger K. Hematoma following inferior alveolar injection: a possible cause for anesthesia failure. *Anesthesia Progress*. 1979;26(5):122.
38. Allisy-Roberts PJ, Williams J. *Farr's physics for medical imaging: Elsevier Health Sciences*; 2007.
39. Orhan K. *Ultrasonography in Dentomaxillofacial Diagnostics: Springer*; 2021.
40. Mallya S, Lam E. *White and Pharoah's oral radiology: principles and interpretation: Elsevier Health Sciences*; 2018.
41. Miele FR. *Principles of Vascular Ultrasound Physics. Noninvasive Vascular Diagnosis: A Practical Textbook for Clinicians: Springer*; 2022. p. 59-85.
42. Kaufman JA, Lee MJ. *Vascular and interventional radiology: the requisites e-book: Elsevier Health Sciences*; 2013.
43. Chan Y, Hughes S, Ward S, Strachan C. Blanching of the Tongue as a Transient Ischaemic Attack. *Ejvex Extra*. 2002;4:18-9. doi: 10.1053/ejvx.2002.0163.

44. Özateş Z. Anterior Süperior Palatal Alveolar Arterin Morfolojik Detaylarının Dijital Subtraksiyon Anjiyografi Tekniği İle Tespiti Ve Gömülü Kanın Diş Varlığı İle İlişkisinin Belirlenmesi [uzmanlık tezi]: Hacettepe üniversitesi; 2020.
45. Katayama H, Yamaguchi K, Kozuka T, Takashima T, Seez P, Matsuura K. Adverse reactions to ionic and nonionic contrast media. A report from the Japanese Committee on the Safety of Contrast Media. *Radiology*. 1990;175(3):621-8.
46. KÜPELİ S. Hodgkin Lenfoma Yaşayanlarında Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi Kullanımı. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*. 2013;22(4):543-64.
47. Turnipseed W. Diagnosis of carotid artery disease by digital subtraction angiography. *Current noninvasive vascular diagnosis*. 1988:337-55.
48. Bradac GB. *Applied cerebral angiography: Normal anatomy and vascular pathology*: Springer; 2017.
49. Korosec FR. Principles of magnetic resonance angiography. CT and MR Angiography: Comprehensive Vascular Assessment. 2009:52-86.
50. Nadgir R, Yousem DM. *Neuroradiology: the requisites e-book*: Elsevier Health Sciences; 2016.
51. Karaman AK. İntrakranyal Arterlerde Damar Duvarı Görüntüleme [uzmanlık tezi]: Istanbul University; 2020.
52. Oda M, Tanaka T, Kito S, Habu M, Kodama M, Kokuryo S, et al. Magnetic resonance angiography using fresh blood imaging in oral and maxillofacial regions. *International Journal of Dentistry*. 2012;2012.
53. Edelman R, Ahn S, Chien D, Li W, Goldmann A, Mantello M, et al. Improved time-of-flight MR angiography of the brain with magnetization transfer contrast. *Radiology*. 1992;184(2):395-9.
54. Davis WL, Warnock SH, Harnsberger HR, Parker DL, Chen CX. Intracranial MRA: single volume vs. multiple thin slab 3D time-of-flight acquisition. *Journal of computer assisted tomography*. 1993;17(1):15-21.
55. Karaali K. Manyetik Rezonans Görüntüleme ve MR Anjiyografi Teknikleri. 2021.
56. Koban KC, Cotofana S, Frank K, Green JB, Etzel L, Li Z, et al. Precision in 3-dimensional surface imaging of the face: a handheld scanner comparison performed in a cadaveric model. *Aesthetic Surgery Journal*. 2019;39(4):NP36-NP44.
57. Saloner D. The AAPM/RSNA physics tutorial for residents. An introduction to MR angiography. *Radiographics*. 1995;15(2):453-65.
58. Lin A, Rawal S, Agid R, Mandell DM. Cerebrovascular imaging: which test is best? *Neurosurgery*. 2018;83(1):5-18.
59. Schneider G, Potchen EJ, Prince MR, Meaney JFM, Ho VB. *Magnetic Resonance Angiography: Techniques, Indications and Practical Applications*: Springer Milan; 2005.
60. Chavhan GB. *MRI Made Easy (for Beginners)*: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2013.
61. Zhang H, Maki JH, Prince MR. 3D contrast-enhanced MR angiography. *J Magn Reson Imaging*. 2007;25(1):13-25. doi: 10.1002/jmri.20767. PubMed PMID: 17154188.

62. Phan T, Huston J, 3rd, Bernstein MA, Riederer SJ, Brown RD, Jr. Contrast-enhanced magnetic resonance angiography of the cervical vessels: experience with 422 patients. *Stroke*. 2001;32(10):2282-6. doi: 10.1161/hs1001.096046. PubMed PMID: 11588314.
63. Debrey SM, Yu H, Lynch JK, Lövblad KO, Wright VL, Janket SJ, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance angiography for internal carotid artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Stroke*. 2008;39(8):2237-48. Epub 20080612. doi: 10.1161/strokeaha.107.509877. PubMed PMID: 18556586.
64. Murphy KJ, Brunberg JA, Cohan RH. Adverse reactions to gadolinium contrast media: a review of 36 cases. *AJR Am J Roentgenol*. 1996;167(4):847-9. doi: 10.2214/ajr.167.4.8819369. PubMed PMID: 8819369.
65. Weinreb JC, Abu-Alfa AK. Gadolinium-based contrast agents and nephrogenic systemic fibrosis: why did it happen and what have we learned? *J Magn Reson Imaging*. 2009;30(6):1236-9. doi: 10.1002/jmri.21979. PubMed PMID: 19938035.
66. Mehmet BARBUROĞLU SS, Kubilay AYDIN. NÖRORADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME VE TEDAVİ YÖNTEMLERİ
2020. Available from: <http://www.itfnoroloji.org/nororad/nororad.htm>.
67. Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P. Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique, continuous transport, and continuous scanner rotation. *Radiology*. 1990;176(1):181-3.
68. Prokop M. Principles of computed tomographic angiography. CT and MR angiography: comprehensive vascular assessment. 2008:346-1131.
69. Rubin G, Dake M, Napel S, McDonnell C, Jeffrey Jr R. Three-dimensional spiral CT angiography of the abdomen: initial clinical experience. *Radiology*. 1993;186(1):147-52.
70. Fleischmann D. CT angiography: injection and acquisition technique. *Radiologic Clinics*. 2010;48(2):237-47.
71. Kalender WA, Kyriakou Y. Flat-detector computed tomography (FD-CT). *European radiology*. 2007;17:2767-79.
72. Feldkamp LA, Davis LC, Kress JW. Practical cone-beam algorithm. *J Opt Soc Am A*. 1984;1(6):612-9. doi: 10.1364/JOSAA.1.000612.
73. Ning R, Chen B, Yu R, Conover D, Tang X, Ning Y. Flat panel detector-based cone-beam volume CT angiography imaging: system evaluation. *IEEE Trans Med Imaging*. 2000;19(9):949-63. doi: 10.1109/42.887842. PubMed PMID: 11127608.
74. Baba R, Konno Y, Ueda K, Ikeda S. Comparison of flat-panel detector and image-intensifier detector for cone-beam CT. *Comput Med Imaging Graph*. 2002;26(3):153-8. doi: 10.1016/s0895-6111(02)00008-3. PubMed PMID: 11918976.
75. Ishikura R, Ando K, Nagami Y, Yamamoto S, Miura K, Pande AR, et al. Evaluation of vascular supply with cone-beam computed tomography during intraarterial chemotherapy for a skull base tumor. *Radiat Med*. 2006;24(5):384-7. doi: 10.1007/s11604-006-0038-x. PubMed PMID: 16958419.

76. Hochmuth A, Spetzger U, Schumacher M. Comparison of three-dimensional rotational angiography with digital subtraction angiography in the assessment of ruptured cerebral aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2002;23(7):1199-205. PubMed PMID: 12169480; PubMed Central PMCID: PMCPMC8185715.
77. Missler U, Hundt C, Wiesmann M, Mayer T, Brückmann H. Three-dimensional reconstructed rotational digital subtraction angiography in planning treatment of intracranial aneurysms. *Eur Radiol.* 2000;10(4):564-8. doi: 10.1007/s003300050961. PubMed PMID: 10795532.
78. Song JK, Niimi Y, Brisman JL, Berenstein A. Simultaneous bilateral internal carotid artery 3D rotational angiography. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2004;25(10):1787-9. PubMed PMID: 15569747; PubMed Central PMCID: PMCPMC8148748.
79. Krejza J, Arkuszewski M, Kasner SE, Weigle J, Ustymowicz A, Hurst RW, et al. Carotid artery diameter in men and women and the relation to body and neck size. *Stroke.* 2006;37(4):1103-5.
80. Sarı Lt. Orta meningeal arter ve varyasyonlarının üç boyutlu rotasyonel anjiyografi ile değerlendirilmesi [uzmanlık tezi]: Bezmialem Vakıf Üniversitesi; 2022.
81. Kettunen K. Arteriographic visualisation of the alveolar (inferior dental) artery of the mandible. *The British Journal of Radiology.* 1965;38(452):599-601.
82. Poirot G, Delattre JF, Palot C, Flament JB. The inferior alveolar artery in its bony course. *Surg Radiol Anat.* 1986;8(4):237-44. doi: 10.1007/bf02425073. PubMed PMID: 3107147.
83. Heasman PA, Adamson J. An investigation of possible age-related changes in the inferior alveolar artery in man. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1987;25(5):406-9. doi: 10.1016/0266-4356(87)90091-x. PubMed PMID: 3478085.
84. Pogrel MA, Dodson T, Tom W. Arteriographic assessment of patency of the inferior alveolar artery and its relevance to alveolar atrophy. *J Oral Maxillofac Surg.* 1987;45(9):767-70. doi: 10.1016/0278-2391(87)90198-4. PubMed PMID: 3305837.
85. McGregor AD, MacDonald DG. Age changes in the human inferior alveolar artery--a histological study. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1989;27(5):371-4. doi: 10.1016/0266-4356(89)90075-2. PubMed PMID: 2804039.
86. Bertl K, Hirtler L, Dobsak T, Heimel P, Gahleitner A, Ulm C, et al. Radiological assessment of the inferior alveolar artery course in human corpse mandibles. *Eur Radiol.* 2015;25(4):1148-53. Epub 20141121. doi: 10.1007/s00330-014-3484-3. PubMed PMID: 25413966.
87. Bruneder S, Schwaiger M, Kerner A, Steyer G, Toferer A, Zemmann W, et al. Expect the unexpected: The course of the inferior alveolar artery - Preliminary results and clinical implications. *Ann Anat.* 2022;240:151867. Epub 20211123. doi: 10.1016/j.aanat.2021.151867. PubMed PMID: 34823013.
88. Oz, II, Aydogdu A, Yilmaz TF. Radiological evaluation of maxillary artery and descending palatine artery in the pterygopalatine fossa by 3D rotational angiography. *Surg Radiol Anat.* 2022;44(4):535-42. Epub 20220307. doi: 10.1007/s00276-022-02916-9. PubMed PMID: 35254493.

89. Schulz UG, Rothwell PM. Sex differences in carotid bifurcation anatomy and the distribution of atherosclerotic plaque. *Stroke*. 2001;32(7):1525-31. doi: 10.1161/01.str.32.7.1525. PubMed PMID: 11441196.
90. Güleriyüz G. Dijital substraksiyon anjiyografii ile anterior serebral arter ve orta serebral arterin morfometrik analizi.
91. Acar M, Salbacak A, Sakarya ME, Zararsiz I, Ulusoy M. The Morphometrical Analysis of the External Carotid Artery and its Branches with Multidetector Computerized Tomography Angiography Technique. *International Journal of Morphology*. 2013;31(4).
92. Sasikumar N, S V, Raghunath G, Karunakaran B, S N, Ks PD, et al. Morphometric Study and Branching Patterns of External Carotid Artery Using Computed Tomography Angiography Among the South Indian Population: A Retrospective Study. *Cureus*. 2023;15(2):e35624. Epub 20230228. doi: 10.7759/cureus.35624. PubMed PMID: 37007303; PubMed Central PMCID: PMCPCMC10065170.
93. UĞUZ A. ARTERIA CAROTIS INTERNA'NIN ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE MORFOMETRİK ANALİZİ: NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ; 2018.
94. Sari L, Yilmaz TF, Öz İİ. Radiological evaluation of middle meningeal artery by 3D rotational angiography. *Interventional Neuroradiology*. 2023;15910199231222666.
95. Otake I, Kageyama I, Mataga I. Clinical anatomy of the maxillary artery. *Okajimas folia anatomica Japonica*. 2011;87(4):155-64.
96. Yu SK, Lee MH, Jeon YH, Chung YY, Kim HJ. Anatomical configuration of the inferior alveolar neurovascular bundle: a histomorphometric analysis. *Surg Radiol Anat*. 2016;38(2):195-201. Epub 20150814. doi: 10.1007/s00276-015-1540-6. PubMed PMID: 26272703.
97. Rai AT, Hogg JP, Cline B, Hobbs G. Cerebrovascular geometry in the anterior circulation: an analysis of diameter, length and the vessel taper. *J Neurointerv Surg*. 2013;5(4):371-5. Epub 20120404. doi: 10.1136/neurintsurg-2012-010314. PubMed PMID: 22490430.
98. Thomas JB, Antiga L, Che SL, Milner JS, Steinman DA, Spence JD, et al. Variation in the carotid bifurcation geometry of young versus older adults: implications for geometric risk of atherosclerosis. *Stroke*. 2005;36(11):2450-6. Epub 20051013. doi: 10.1161/01.STR.0000185679.62634.0a. PubMed PMID: 16224089.
99. Uysal II, Büyükmumcu M, Ünver Doğan N, Yılmaz MT, Şeker M, Ziyilan T. Clinical significance of maxillary artery and its branches: a cadaver study and review of the literature. 2011.
100. Lurje A. On the topographical anatomy of the internal maxillary artery. *Acta Anat (Basel)*. 1946;2(3-4):219-31. doi: 10.1159/000140210. PubMed PMID: 20256950.
101. Suwa F, Takemura A, Ehara Y, Takeda N, Masu M. On the arteria maxillaris which passes medial to the pterygoideus lateralis muscle of the Japanese--patterns of origin of the inferior alveolar, the masseteric and the posterior temporal arteries. *Okajimas Folia Anat Jpn*. 1990;67(5):303-8. doi: 10.2535/ofaj1936.67.5_303. PubMed PMID: 2093155.

102. Paulsen F, Tillmann B, Christofides C, Richter W, Koebeke J. Curving and looping of the internal carotid artery in relation to the pharynx: frequency, embryology and clinical implications. *J Anat.* 2000;197 Pt 3(Pt 3):373-81. doi: 10.1046/j.1469-7580.2000.19730373.x. PubMed PMID: 11117624; PubMed Central PMCID: PMC1468139.
103. Dumitru CC, Vrapciu AD, Jianu AM, Hostiuc S, Rusu MC. The retromandibular loop of the external carotid artery. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger.* 2024;253:152226. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2024.152226>.
104. Kwak HH, Jo JB, Hu KS, Oh CS, Koh KS, Chung IH, et al. Topography of the third portion of the maxillary artery via the transantral approach in Asians. *J Craniofac Surg.* 2010;21(4):1284-9. doi: 10.1097/SCS.0b013e3181e1b33c. PubMed PMID: 20647838.
105. Iwanaga J, Ibaragi S, Okui T, Hur M-S, Kageyama I, Tubbs RS. An anatomical study of the blood supply to the mylohyoid muscle: the so-called “mylohyoid branch” of the inferior alveolar artery is an arterial anastomosis. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger.* 2022;240:151852. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2021.151852>.
106. Toyota A, Csiba L, Kollár J, Sikula J. [Morphological differences in carotid angiograms and their relation to age]. *Orvosi hetilap.* 1995;136(29):1551-4. PubMed PMID: 7637972.
107. Toyota A, Shima T, Nishida M, Yamane K, Okada Y, Csiba L, et al. Angiographical evaluation of extracranial carotid artery: comparison between Japanese and Hungarian. *No to Shinkei= Brain and Nerve.* 1997;49(7):633-7.
108. Lindekleiv HM, Valen-Sendstad K, Morgan MK, Mardal K-A, Faulder K, Magnus JH, et al. Sex differences in intracranial arterial bifurcations. *Gender Medicine.* 2010;7(2):149-55. doi: <https://doi.org/10.1016/j.genm.2010.03.003>.
109. Baz RA, Scheau C, Niscoveanu C, Bordei P. Morphometry of the Entire Internal Carotid Artery on CT Angiography. *Medicina.* 2021;57(8):832. PubMed PMID: doi:10.3390/medicina57080832.
110. Krabbe-Hartkamp MJ, van der Grond J, de Leeuw FE, de Groot JC, Algra A, Hillen B, et al. Circle of Willis: morphologic variation on three-dimensional time-of-flight MR angiograms. *Radiology.* 1998;207(1):103-11. doi: 10.1148/radiology.207.1.9530305. PubMed PMID: 9530305.
111. Tarasów E, Abdulwahed Saleh Ali A, Lewszuk A, Walecki J. Measurements of the middle cerebral artery in digital subtraction angiography and MR angiography. *Med Sci Monit.* 2007;13 Suppl 1:65-72. PubMed PMID: 17507888.
112. Sehirli US, Yalin A, Tulay CM, Cakmak YO, Gürdal E. The diameters of common carotid artery and its branches in newborns. *Surg Radiol Anat.* 2005;27(4):292-6. Epub 20051109. doi: 10.1007/s00276-005-0322-y. PubMed PMID: 16237488.
113. Deveci K. BIFURCATIO CAROTIDIS'İN BTA GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDE MORFOMETRİK ANALİZİ: GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ; 2021.
114. Gabrielsen TO, Greitz T. Normal size of the internal carotid, middle cerebral and anterior cerebral arteries. *Acta Radiologica Diagnosis.* 1970;10(1):1-10.

115. Ohya T, Sakuma I, Cai W, Kobayashi E, Koizumi T, Mitsudo K. Diameters of lingual, facial, and maxillary arteries measured according to an objective protocol on 3D computed tomography angiography images. *Int J Comput Assist Radiol Surg.* 2024;19(2):303-8. Epub 20230719. doi: 10.1007/s11548-023-02992-1. PubMed PMID: 37466783.
116. Ji T, Hou K, Li C, Yu J. Imaging features of internal maxillary artery and extracranial middle meningeal artery and their relationships on head CTA. *The Neuroradiology Journal.* 2021;34(6):629-41. doi: 10.1177/19714009211019380.
117. Alvernia JE, Hidalgo J, Sindou MP, Washington C, Luzardo G, Perkins E, et al. The maxillary artery and its variants: an anatomical study with neurosurgical applications. *Acta Neurochir (Wien).* 2017;159(4):655-64. Epub 20170213. doi: 10.1007/s00701-017-3092-5. PubMed PMID: 28191601.
118. Ikeda K, Ho K-C, Nowicki BH, Haughton VM. Multiplanar MR and anatomic study of the mandibular canal. *American journal of neuroradiology.* 1996;17(3):579-84.
119. Van Bortel L, Spek J. Influence of aging on arterial compliance. *Journal of human hypertension.* 1998;12(9):583-6.
120. Semba I, Funakoshi K, Kitano M. Histomorphometric analysis of age changes in the human inferior alveolar artery. *Archives of Oral Biology.* 2001;46(1):13-21.
121. Nimigean V. Anatomie clinică și topografică a capului și gâtului pentru medicina dentară—note de curs. Ed Cermaprint, București. 2014;57:58.
122. Shaw MD, Fierst P. Clinical prosection for dental gross anatomy: a medial approach to the pterygomandibular space. *Anat Rec.* 1988;222(3):305-8. doi: 10.1002/ar.1092220312. PubMed PMID: 3213981.
123. Iwanaga J, Tubbs R. *Anatomical Variations in Clinical Dentistry* 2019.
124. Velasco I, Soto R, García R, Sepúlveda G, VELASCO I, SOTO R, et al. Unilateral variation in the origin of the inferior alveolar and buccal arteries: A case report. *Int j morphol.* 2011;29(3):927-9.
125. Warui TM, editor *Variations and Bony Landmarks of the Maxillary Artery: a Cadaveric Study* 2017.
126. Adachi B, Hasebe K, Kyōto Teikoku D, Kenkyūsha, History of Medicine C, Paul Kligfield C. *Das Arteriensystem der Japaner.* Kyoto: Verlag der Kaiserlich-Japanischen Universität zu Kyoto Kyoto; 1928.
127. Sashi R, Tomura N, Hashimoto M, Kobayashi M, Watarai J. Angiographic anatomy of the first and second segments of the maxillary artery. *Radiat Med.* 1996;14(3):133-8. PubMed PMID: 8827807.
128. Kim JK, Cho JH, Lee YJ, Kim CH, Bae JH, Lee JG, et al. Anatomical variability of the maxillary artery: findings from 100 Asian cadaveric dissections. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010;136(8):813-8. doi: 10.1001/archoto.2010.121. PubMed PMID: 20713759.
129. Hwang SH, Joo YH, Seo JH, Kang JM. Proximity of the maxillary artery to the mandibular ramus: an anatomic study using three-dimensional reconstruction of computer tomography. *Clin Anat.* 2014;27(5):691-7. Epub 20131205. doi: 10.1002/ca.22329. PubMed PMID: 24307591.

130. Lasker GW, Opdyke DL, Miller H. The position of the internal maxillary artery and its questionable relation to the cephalic index. *Anat Rec*. 1951;109(1):119-26. doi: 10.1002/ar.1091090109. PubMed PMID: 14811053.
131. Bergman RA. Compendium of human anatomic variation: text, atlas, and world literature. (No Title). 1988.
132. Hussain A, Binahmed A, Karim A, Sándor GK. Relationship of the maxillary artery and lateral pterygoid muscle in a caucasian sample. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;105(1):32-6.
133. Orbay H, Kerem M, Ünlü RE, Cömert A, Tüccar E, Sensöz Ö. Maxillary Artery: Anatomical Landmarks and Relationship with the Mandibular Subcondyle. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2007;120(7):1865-70. doi: 10.1097/01.prs.0000287137.72674.3c. PubMed PMID: 00006534-200712000-00013.
134. Gulses A, Oren C, Altug HA, Ilica T, Sencimen M. Radiologic Assessment of the Relationship Between the Maxillary Artery and the Lateral Pterygoid Muscle. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2012;23(5).
135. Takarada T. Anatomical studies on the maxillary artery. *J Tokyo Dent Coll Soc*. 1958;53:1-20.
136. Quadros LS, Babu A, Bhat N, Ankolekar VH, D'Souza AS. Anatomical variations in the branches of maxillary artery: A case report. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. 2013;32(32):1271-3.
137. Burak TÜRKOĞLU PDMB. A. Cerebrî Media'nın Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (Mdct) İle Morfometrik Analizi : Necmettin Erbakan Üniversitesi; 2021.
138. Rao NS, Manivannan K, Gaṅgādhara, Rao HRK, editors. Trifurcation of External Carotid Artery and Variant Branches of First Part of Maxillary Artery 2014.
139. Lamas Pelayo J, Peñarrocha Diago M, Martí Bowen E, Peñarrocha Diago M. Intraoperative complications during oral implantology. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008;13(4):E239-43. Epub 20080401. PubMed PMID: 18379448.

8. EKLER

EK A: Etik kurul onayı

