

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**



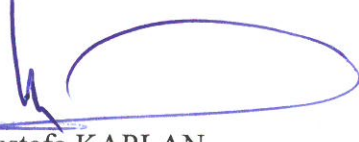
**MAJOR KORONER ARTER
BİFURKASYON AÇILARININ DİJİTAL
ANJİYOĞRAFİ YÖNTEMİYLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

GÜLNIHAL DENİZ

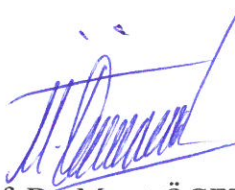
2018

ONAY SAYFASI



Prof. Dr. Mustafa KAPLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



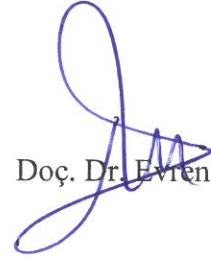
Prof. Dr. Murat ÖGETÜRK
Anatomi Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Ahmet Kavaklı

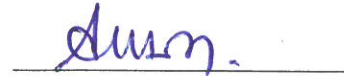
Danışmanlar



Doç. Dr. Evren Köse

Doktora Sınavı Jüri Üyeleri


Prof. Dr. E. Savaş Hatipoğlu



Prof. Dr. M. Cudi Tuncer



Prof. Dr. Ahmet Kavaklı



Prof. Dr. Murat Ögetürk



Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Canpolat





ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularının elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

Uzm. Fzt. Gülnihal DENİZ

02.11.2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A. Kavaklı', written over a faint circular stamp.

Prof. Dr. Ahmet KAVAKLI

Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı

ELAZİĞ



Biricik meleşim *Zeynep DENİZ'e*

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince; bilgi ve deneyimlerini sabırla ve cömertçe bizlere aktaran, yetişmemde büyük emeği olan, sadece anatomi alanında değil, meslek dışı bilgi, düşünce ve ufkundan istifade ettiğim ve tez danışmanlığımı yapan kıymetli hocam Prof. Dr. Ahmet Kavaklı'ya ve ortak tez danışmanım Doç. Dr. Evren Köse'ye en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince; her konuda bilgi, beceri, pratik ve teorik anlamda yetişmemi sağlayan, her konuda bize örnek olan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Murat Ögetürk'e ve Prof. Dr. A. Oya Sağıroğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Anatomi anabilim dalı öğretim üyelerinden Dr. Öğr. Üyesi Ramazan Fazıl Akkoç'a,

Tezimin hazırlanmasında ve eğitimim süresince, bilgi beceri ve tavsiyelerinden yararlandığım kıymetli hocalarım; Prof. Dr. Mustafa Kaplan'a, Prof. Dr. Ilgın Karaca'ya, Prof. Dr. Arzu Kaya'ya, Dr. Öğr. Üyesi Arif Gülkesen'e, Dr. Öğretim Üyesi Gürkan Akgöl'e, Dr. Öğretim Üyesi Gökhan Alkan'a, Dr. Öğr. Üyesi Sermin Algül'e, Dr. Öğr. Üyesi Zübeyde Ercan'a ve Dr. Murat Küçükukur'a,

Eğitimim süresince desteğini esirgemeyen, büyük uyum ve zevkle çalıştığım değerli mesai arkadaşlarıma,

Tüm zorlukları birlikte aştığımız, iyi ve kötü günleri paylaştığımız anatomi ailesinin değerli tüm üyelerine,

Tüm kalbimle teşekkür etmekten büyük mutluluk ve onur duyarım.

Gübnihal Deniz

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	ii
ETİK BEYAN SAYFASI.....	iii
İTHAF SAYFASI.....	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR	xii
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ	5
3. 1 Kardiyovasküler Sistem Embriyolojisi	6
3. 1. 1 Koroner Arter Embriyolojisi.....	8
3. 2 Kardiyovasküler Sistem Histolojisi.....	8
3. 2. 1 Arter Tipleri	10
3. 3. Kalbin Anatomisi (Cor).....	12
3. 4 Koroner Arterlerin Anatomisi	14
3. 4. 1 A. coronaria dextra.....	15
3. 4. 1. 1 R. coni arteriosi	17
3. 4. 1. 2. R. nodi sinuatrialis	18
3. 4. 1. 3. Rr. atriales	18
3. 4. 1. 4 R. ventriculus dexter (r. cordis anterior).....	18

3. 4. 1. 5 Rr. atrioventriculares.....	18
3. 4. 1. 6 R. marginalis dexter	19
3. 4. 1. 7 R. interventricularis posterior	19
3. 4. 1. 8. R. posterolateralis dexter.....	19
3. 4. 2 A. coronaria sinistra	20
3. 4. 2. 1 R. interventricularis anterior	22
3. 4. 2. 1. 1 R. conii arteriosi.....	23
3. 4. 2. 1. 2. R. diagonalis (lateralis).....	23
3. 4. 2. 1. 3 Rr. interventriculares septales (perforantes).....	23
3. 4. 2. 2 R. circumflexus	23
3. 4. 2. 2. 1 Rr. atriales.....	24
3. 4. 2. 2. 2 R. atrialis anastomoticus.....	24
3. 4. 2. 2. 3 R. atrioventriculares.....	24
3. 4. 2. 2. 4 R. marginalis sinister	25
3. 4. 2. 2. 5 R. atrialis intermedius.....	25
3. 4. 2. 2. 6 R. posterior ventriculi sinistri	25
3. 4. 2. 2. 7 R. nodi sinuatrialis.....	25
3. 4. 2. 2. 8 R. nodi atrioventricularis	25
3. 5 Koroner Arterlerdeki Varyasyonlar	25
3. 6 Koroner Venöz Dolaşım	26
3. 7 Koroner Lenfatik Dolaşım	26
3. 8 Koroner Kollateral Dolaşım.....	27
3. 9 Kardiyovasküler Sistem Fizyolojisi	28
3. 9. 1 Koroner Kan Akımının Sinirsel Kontrolü.....	29

3. 10 Koroner Kalp Hastalıkları	30
3. 10. 1 Ateroskleroz	31
3. 10. 1. 1 Ateroskleroz Risk Faktörleri	33
3. 10. 2 KKH’de Tanı ve Tedavi Yöntemleri	35
3. 10. 2. 1 Kardiyak Kateterizasyon	36
3. 10. 2. 1. 1 Koroner Anjiyografi	37
3. 10. 3 Bifurkasyon Lezyonları	41
3. 10. 3. 1 Bifurkasyon Lezyonları’da Tedavi Modaliteleri	44
4. GEREÇ VE YÖNTEM	46
4. 1 Ölçümler	47
4. 1. 1 LAO Kaudal Pozisyon	48
4. 1. 2 RAO Kaudal Pozisyon	51
4. 1. 3 RAO Kranial Pozisyon	53
4. 1. 4 LAO Kranial Pozisyon	55
4. 2 İstatistiksel Analiz	57
5. BULGULAR	58
6. TARTIŞMA	66
7. KAYNAKLAR	77
8. ÖZGEÇMİŞ	85

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Tüm Olgularda Ölçülen Bifurkasyon Açı Ölçümlerinin, Kadın ve Erkek Vakalarda Karşılaştırılması.....	59
Tablo 2. Tüm Olgularda Ölçülen Bifurkasyon Açılarının Gruplara Göre Yüzde Değişim Oranları.....	61
Tablo 3. ACS ve Dalları Arasındaki Bifurkasyon Açı Ölçümlerinin Korelasyon Analizi.....	63
Tablo 4. ACD ve Dalları Arasındaki Bifurkasyon Açı Ölçümlerinin Korelasyon Analizi.....	65

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Kalbin embriyolojik gelişimi (yaklaşık 18 günlük).....	6
Şekil 2. Yaklaşık 26 günlük embriyonun kardiyovasküler sistemine ait şematize resmi.....	7
Şekil 3. Müsküler arter, büyük ven ve kapiller.....	9
Şekil 4. Müsküler arter ve ven (enine kesit).....	11
Şekil 5. Kalbin önden görünüşü.....	13
Şekil 6. Koroner arterlerin çıkışı.....	15
Şekil 7. ACD ve dalları.....	16
Şekil 8. ACD'nin kadavra görüntüsü.....	17
Şekil 9. ACS ve dalları.....	21
Şekil 10. RİA ve RCx dalları.....	22
Şekil 11. Koroner arter bifurkasyonunda aterosklerotik plaklar.....	32
Şekil 12. Koroner dolaşımında sırasıyla epikardiyal, prekapiller ve intramiyokardiyal mikrovasküler direnç.....	33
Şekil 13. A.v. femoralis'in perkütan kateterizasyonuna dair anatomisi.....	40
Şekil 14. Medina sınıflaması.....	42
Şekil 15. Bifurkasyon açılanmaları.....	43
Şekil 16. Koroner anjiyografide pozisyonlar.....	47
Şekil 17. Kaudal ve kranial oblik görüntüler.....	48
Şekil 18. LAO kaudal pozisyon, ACS, RİA, RCx.....	48
Şekil 19. LAO kaudal pozisyonda ACS-RİA açılı ölçümü.....	49
Şekil 20. LAO kaudal pozisyonda RİA-RCx açılı ölçümü.....	50
Şekil 21. LAO kaudal pozisyonda ACS-RCx arasındaki açılı ölçümü.....	50
Şekil 22. RAO kaudal pozisyon, RCx ve dalları.....	51
Şekil 23. RAO kaudal pozisyonda RCx-RMS dalları arasındaki açılı ölçümü.....	52

Şekil 24. RAO kaudal Pozisyonda RCx-RPVS dalları arasındaki açı ölçümü.....	52
Şekil 25. RAO kranial pozisyon, RIA ve dalları.....	53
Şekil 26. RAO kranial pozisyonda RIA-RD1 arasındaki açı ölçümleri.....	54
Şekil 27. RAO kranial pozisyonda RIA-RD2 arasındaki açı ölçümleri.....	54
Şekil 28. LAO kranial pozisyon, ACD ve dalları	55
Şekil 29. ACD ve dalları, ACD-RVD, ACD-RMD, RİP-RPLD arasındaki açı ölçümleri.	56
Şekil 30. Tüm olgularda ölçülen bifurkasyon açı ölçümlerinin, kadın ve erkek deneklerde karşılaştırılması.....	60
Şekil 31. Tüm olgularda ölçülen bifurkasyon açı ölçümlerinin korelasyon grafikleri	64

KISALTMALAR

Arteria: a.

Arteria coronaria dextra: ACD

Arteria coronaria sinistra: ACS

C-reaktif protein: CRP

Koroner kalp hastalığı: KKH

Rami: rr.

Ramus: r.

Ramus circumflexus: RCx

Ramus interventricularis anterior: RIA

Ramus interventricularis posterior: RİP

Ramus diagonalis 1: RD1

Ramus diagonalis 2: RD2

Ramus marginalis dexter: RMD

Ramus marginalis sinister: RMS

Ramus posterior ventriculi sinistri: RPVS

Ramus posterolateralis dexter: RPLD

Ramus ventriculus dexter: RVD

Sağ ön oblik: RAO

Sol ön oblik: LAO

Vena: v.

1. ÖZET

Koroner arter stenozu ve buna bağlı klinik olaylar tüm dünyada mortalitenin en önemli sebebidir. Tedavisinde; perkütan yol ile stent yerleştirilmesi, by-pass'a önemli bir alternatiftir. Girişimsel teknikte, bifurkasyon lezyonları önemli bir problemdir. Bifurkasyon açısının değerlendirilmesinin, tedavide kullanılacak tekniğin belirlenmesinde ve işlem başarisında etken olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, geniş popülasyonla, bifurkasyon açılarının çeşitliliğini ve ortalama değerlerini rapor ederek, yeni yöntemlerin geliştirilmesine yardımcı olmak amaçlandı.

Fırat Üniversitesi Hastanesi Kardiyoloji Polikliniği'ne, göğüs ağrısı şikâyeti ile gelen, tanı amaçlı Koroner Anjiyografisi yapılan 1005 (504'ü bayan, 501'i erkek) birey retrospektif olarak değerlendirildi. Kardiyomiyopati, kalp yetmezliği, sol ventrikül hipertrofisi, dilatasyonu, atriyal fibrilasyon, valvüler veya doğuştan kalp hastalığı, aktif bağ dokusu hastalığı, semptomatik aritmi ve dal bloğu olanlar, kronik karaciğer ve kronik böbrek yetmezliği olan hastalar ve by-pass'lı hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Tüm olgularda, sol ön oblik (LAO) kaudal pozisyondan; a. coronaria sinistra (ACS) ile ramus (r.) interventricularis anterior (RİA), ACS ile r. circumflexus (RCx), RİA ile RCx arasındaki bifurkasyon açıları, sağ ön oblik (RAO) kaudal pozisyondan; RCx ile r. marginalis sinister (RMS), RCx ile r. posterior ventriculi sinistri (RPVS) arasındaki bifurkasyon açıları, RAO kranial pozisyondan; RİA ile r. diagonalisler (RD1 ve RD2) arasındaki bifurkasyon açıları ve LAO kranial pozisyondan; a. coronaria dextra (ACD) ile r. ventriculus dexter (RVD), ACD ile r. marginalis dexter (RMD), r. interventricularis posterior (RİP) ile r. posterolateralis dexter (RPLD) arasındaki bifurkasyon açıları ölçüldü. Kadın

ve erkek vakalarda ölçülen bifurkasyon açılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu. Bu ölçümler stent tekniklerine uyacak şekilde gruplandırıldı. ACS-RİA, ACS-RCx ile RİA-RCx dalları arasındaki bifurkasyon açıları, kadın ve erkek bireylerde yüksek oranda “>90 geniş açılı bifurkasyon” açısı olarak bulundu. RCx-RMS, RCx-RPVS, RİA-RD1, RİA-RD2, ACD-RMD ve RİP-RPLD dalları arasındaki bifurkasyon açıları ise, kadın ve erkek bireylerde yüksek oranda “ <70 Y tipi bifurkasyon açısı” olarak bulundu. ACD-RVD dalları arasındaki bifurkasyon açısı ise kadın bireylerde; 14 (% 2.8) kişide “ <70 Y tipi bifurkasyon”, 209 (% 41.5) kişide “ >70-90 T tipi bifurkasyon”, 281 (% 55.8) kişide ise “ > 90 geniş açılı bifurkasyon” olarak bulunurken, erkek bireylerde de bununla uyumlu bulundu. Tüm açıların korelasyonlarına bakıldı. Ana dallar ile yan dallar arasındaki açısal ölçümlerde (RCx-RMS, RCx-RPVS, RİA-RD1 ile RİA-RD2) çok güçlü pozitif yönde korelasyonlar ($p<0.001$) bulundu. ACD ve dalları arasındaki korelasyonlara bakıldığında ise, ACD-RMD dalı arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri ile RİP-RPLD dalı arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri arasında, çok güçlü pozitif yönde korelasyon ($p<0.001$) olduğu görüldü.

Tüm koroner anjiyografi verilerinin, gelişen teknolojiyle bypass’a önemli bir alternatif olan bifurkasyon stentleme tekniklerine ışık tutacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Koroner arter, bifurkasyon, bifurkasyon açıları.

2. ABSTRACT

EVALUATION OF MAJOR CORONARY ARTERY BIFURCATION ANGLES BY DIGITAL ANGIOGRAPHY

Coronary artery stenosis and related clinical events are the most important cause of mortality worldwide. Percutan stent placement is an important alternative treatment method to a by-pass treatment. In invasive technique, bifurcation lesions are an important problem. Evaluation of bifurcation angle is known to be effective in determining the treatment technique and success of the process. The aim of this study was to investigate the diversity and average values of bifurcation angles with large populations to help develop new methods.

In Firat University Hospital Cardiology Polyclinic, a total of 1005 (504 female, 501 male) patients who complained chest pain and who underwent diagnostic coronary angiography were evaluated retrospectively. Cardiomyopathy, heart failure, left ventricular hypertrophy, dilatation, atrial fibrillation, valvular or congenital heart disease, active connective tissue disease, symptomatic arrhythmia and branch block, patients with chronic liver and chronic renal failure, and by-pass patients were excluded from the study. Bifurcation angles measured in all cases are as follows; from left anterior oblique (LAO) caudal position; between left main coronary artery (LMCA) and left anterior descending (LAD), between LMCA and circumflex (Cx) and between LAD and Cx. From the right anterior oblique (RAO) caudal position; between Cx and first obtuse marginal artery (OM1) and between Cx and second obtuse marginal artery (OM2). From RAO cranial position; between LAD and diagonal arteries (D1 and D2). From LAO cranial position; between right coronary artery (RCA) and right ventriculus branch (RVD), between RCA and right

marginal artery (RMD), and between posterior interventricular artery (PDA) and right posterolateral branch (PL). There were statistically significant differences between male and female cases in bifurcation angles. These measurements were grouped according to stent techniques. The bifurcation angles between LMCA-LAD, LMCA-Cx and LAD-Cx branches were found to be high (> 90 wide angle bifurcation) in male and female subjects. The bifurcation angles between the branches of Cx-OM1, Cx-OM2, LAD-D1, LAD-D2, RCA-RMD and PDA-PL were found to be high (< 70 Y type bifurcation angle) in female and male subjects. The bifurcation angle between RCA-RVD branches was found in female subjects as follows; In 14 (2.8%) subjects ' < 70 Y type bifurcation' was found, in 209 (% 41.5) subjects ' $> 70-90$ T type bifurcation' was found, in 281 (55.8%) subjects ' > 90 wide angle bifurcation' was found. Male subject's results were found compatible with this. The correlations of all angles were examined. In the angular measurements between the main branches and the side branches (Cx-OM1, Cx-OM2, LAD-D1 and LAD-D2), very strong positive correlations ($p < 0.001$) were found. When the correlations between RCA and its branches were examined, it was seen that there was a very strong positive correlation ($p < 0.001$) amongst bifurcation angle measurements between the RCA-RMD branch and the PDA-PL branch.

With the help of developing technology we believe that all these coronary angiography's datas will shed light on bifurcation stent techniques which is an important alternative to bypass.

Keywords: Coronary artery, bifurcation, bifurcation angles.

3. GİRİŞ

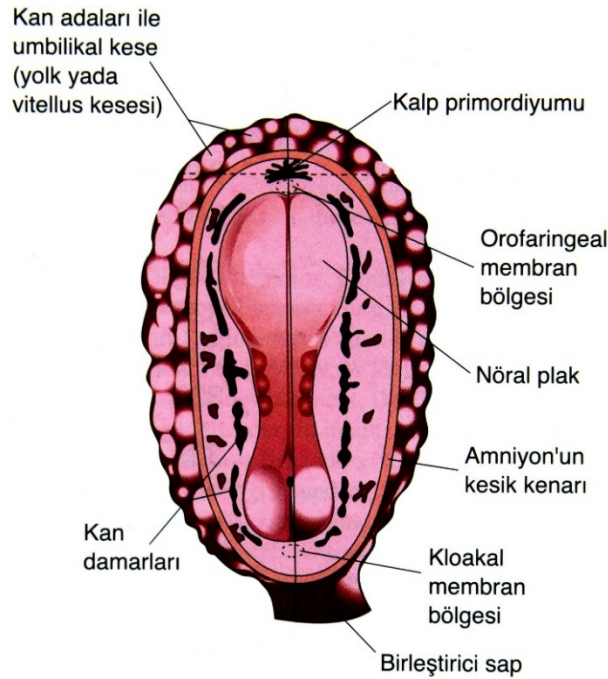
Koroner arter stenozu ve buna bağlı klinik olaylar [akut koroner sendrom (unstabıl anjina pektoris, ST elevasyonlu miyokard infarktüsü, non ST elevasyonlu miyokard infarktüsü), ani ölüm] tüm dünyada mortalitenin en önemli sebebidir. Tedavisinde; uygun hastalarda perkütan yol ile stent yerleştirilmesi, artarak günlük kullanıma girmiştir. Perkütan koroner girişimin by-pass'a oranla; mortalitesinin göreceli düşük olması, pratik ve hızlı olması, koroner arter hastalığında son yıllarda perkütan tedavinin giderek artan seviyelerde tercih edilmesine neden olmuştur. Perkütan yol ile koroner arter hastalığının tedavisinde, bifurkasyon lezyonları önemli bir problemdir. Tüm dünyada yapılan perkütan girişimlerin yaklaşık % 15-20'si bifurkasyon lezyonudur. Bifurkasyon lezyonu; önemli yan dal içeren ana koroner arterin yan dal çıkış hizasında veya komşuluğundaki lezyonudur. Bifurkasyon açısı; seçilecek girişimsel tekniği belirlemede, işlem başarısı ve takip sonuçlarının öngörülmesinde önemli bir etkidir. Fakat literatürde; koroner arter bifurkasyon açılarının sıklığı ve ortalama değerleri ile ilgili yeterli çalışmalar bulunmamaktadır. Bu nedenle, ideal perkütan tedavi yaklaşımı tam olarak saptanmış değildir (1 - 3).

Amacımız; stent uygulamalarındaki işlem başarısını ve hasta takip sorunlarının düzeltilmesi için, bifurkasyon açılarının çeşitliliğinin ve ortalama değerlerinin belirlenerek, uygun stent dizaynları ve yeni yöntemlerin geliştirilmesine yardımcı olmaktır.

3.1 Kardiyovasküler Sistem Embriyolojisi

Kardiyovasküler sistem, embriyoda fonksiyon gösteren ilk sistemdir. Primordiyal kalp ve damar sistemi embriyojenik gelişimin üçüncü haftasının ortasında belirir. Kardiyovasküler sistemdeki erken oluşum; hızla gelişen ve bu nedenle kendi besin ve oksijen ihtiyacını sadece difüzyon yoluyla daha fazla karşılayamayan embriyo için gereklidir. Kardiyovasküler sistemi oluşturan yapılar başlıca şunlardan gelişir (4):

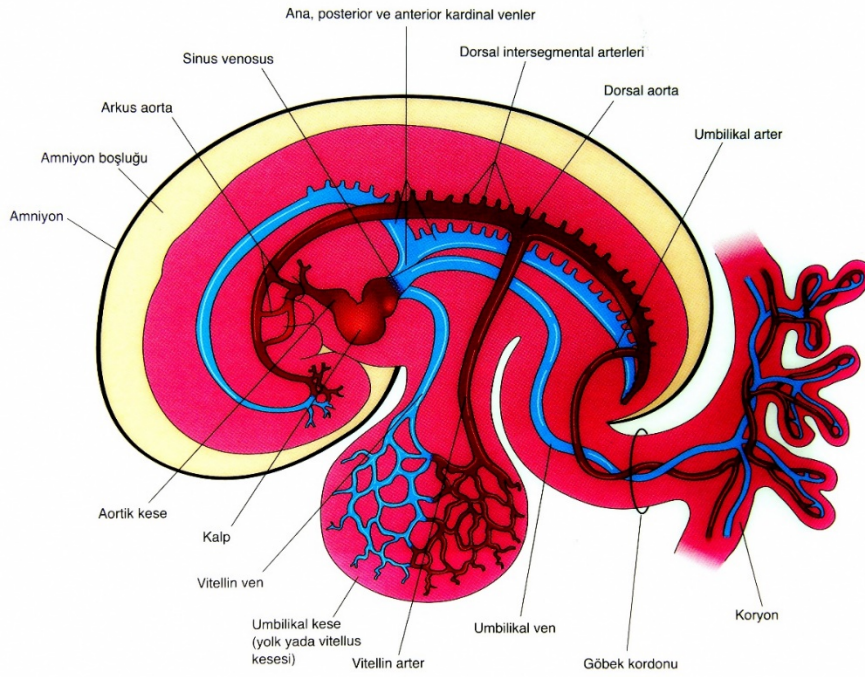
- Splanchnik mezoderm; kalbin primordiyumunu oluşturur (Şekil 1).
- Pharyngeal mezoderm,
- Paraksiyal ve lateral mezoderm; iç kulağın geliştiği otik plakoda yakın bölgesinden oluşur.
- Nöral krest hücreleri; kalbin bölmelenmesinde gerekli olan endokardial yastıkların ve valflerin oluşumuna katılır. Ayrıca aortik ark yapısına da katılırlar (4).



Şekil 1. Kalbin embriyolojik gelişimi (yaklaşık 18 günlük) (4).

Embriyonik damar sisteminin oluşumu ise iki süreci içerir: *vasküloenez* ve *anjyogenez*. Vasküloenez; anjiyoblastlar denem özel hücre öncülerinin bir araya gelmesi ile yeni vasküler kanalların oluşumudur. Anjiyogenez ise, önceden var olan damarların tomurcuklanması ve dallanması ile yeni damarların oluşumudur (4, 5).

Kalp ve büyük damarlar kardiyojenik alandaki mezenşimal hücrelerden oluşur. Bir çift longitudinal seyirli endotel ile örtülü kanal (endokardiyal kalp tüpleri), üçüncü haftada gelişir ve birbiri ile kaynaşarak primitif kalp tüpünü oluşturur. Tübüler kalp; embriyo, bağlantı sapı, koryon ve umbilikal kesesindeki kan damarları ile birleşerek primordiyal kardiyovasküler sistemi oluşturur. Üçüncü haftanın sonunda 21. ya da 22. günde kalp atımı ve bununla birlikte kan dolaşımı da başlar (Şekil 2). Kardiyovasküler sistem fonksiyonel evreye ulaşan ilk organ sistemidir (4-6).



Şekil 2. Yaklaşık 26 günlük embriyonun kardiyovasküler sistemine ait şematize resmi; sadece sol taraftaki damarlar görülmektedir. Umbilikal ven, oksijenize kanı ve besin maddelerini koryondan (plasenta'nın embriyonik kısmı) embriyoya taşır. Umbilikal arterler, venöz kanı ve artık maddeleri koryona taşır (4).

3. 1. 1 Koroner Arter Embriyolojisi

Kardiyovasküler sistem, 3. haftanın sonuna doğru gelişmeye başlar, ancak kalp 4. haftanın başında atmaya başlar. Kalbin primordiyumu; bulbus cordis, ventrikül, atrium ve sinus venosus olmak üzere dört oda içerir. Gelişimin beşinci haftasında truncus arteriosus ve bulbus cordis'in duvarındaki mezenşim hücrelerinin aktif proliferasyonu ile bulbar çıkıntılar oluşmaya başlar. Bulbar ve trunkal çıkıntılar ise birleşerek; aorta ascendens ve truncus pulmonalis olarak iki arteriyel kanala bölen spiral bir aortikopulmoner septum oluşturur (4, 5).

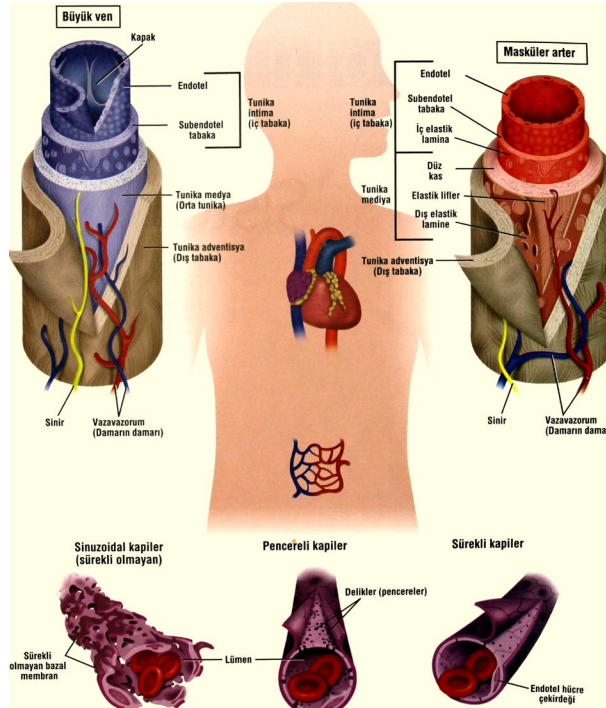
Koroner arterler; yedinci haftaya doğru başka yerde oluşmuş anjiyoplastların proepikardiyal hücrelerinin göçüyle kalbin yüzeyine dağılır ve epikardiyumun kendisinden olmak üzere iki kaynaktan köken alarak oluşmaya başlar. Epikardiyal hücrelerden bazıları miyokardın uyarısıyla epitelyal özelliklerini kaybederek mezenşimal bir yapı kazanır. Oluşan bu yeni mezenşimal hücreler koroner arterlerin endotel ve düz kas hücrelerinin yapısına katılırlar. Aynı zamanda bu arterlerin proksimal segmentlerinin duvarlarında bulunan düz kas hücrelerinin yapısına, kardiyovasküler sistemde etkin olan nöral krest hücreleri de katılır. Sağ koroner arter; conus arteriosus ve sağ ventrikül arasında sulcus atrioventricularis dextra'ya, sol koroner arter ise truncus pulmonalis arkasından sulcus atrioventricularis sinistra ve sulcus interventricularis anterior'a endotelyal çıkıntı ile uzanırlar. Bunlar daha sonra miyokard içine girerek orada daha küçük dallara ayrılırlar (4-7).

3. 2 Kardiyovasküler Sistem Histolojisi

Kardiyovasküler sistem; kanın pompalanması ve taşınması görevini yürütmek üzere; kalp, büyük arterler, arteriyoller, kapillerler, venüller ve venlerden

oluşmuş kapalı bir sistemdir. Sistemik dolaşımında kan, kalpten pompalandıktan sonra arterler aracılığı ile vücuttaki organlara, dokulara ve hücelere iletilir. Daha sonra venler ve venüller aracılığı ile geri döner. Vasküler sistemin metabolizmamız için oldukça önemli olan diğer temel fonksiyonları ise; gaz değişimi, vücut ısısının kontrolü, oksijen, karbondioksit, hormonlar, besin maddeleri, diğer hayati öneme sahip maddeler ve metabolik ürünlerin taşınması olarak sıralanabilir (8). Ayrıca bu sistem içerisinde immun sisteme ait hücelerinde vücut içerisinde sirkülasyonu gerçekleşmektedir (8).

Arterler temel olarak; *elastik arterler*, *müsküler arterler*, *küçük arteriyoller* olarak üç ana gruba ayrılır. Arterler kalpten pompalanan oksijenize edilmiş kanı vücuda gönderirken, dallanmalar gösterir ve dallanma sayısı ile orantılı olarak çapları azalır ve en sonunda kanın dokulara hücresel düzeyde ulaşmasını sağlayacak olan kapiller ağ formasyonu meydana gelir (8, 9), (Şekil 3).



Şekil 3. Müsküler arter, büyük ven ve kapiller (8).

3. 2. 1 Arter Tipleri

Elastik arterler; en büyük çaplı damarlar olup, başlıca truncus pulmonalis, aorta, truncus brachiocephalicus ve a.carotis communis örnek verilebilir. Bu tip arterlerin duvarlarında esas komponent olarak bulunan elastik bağ dokusuna ait lifler ve bu liflerin aralarına serpiştirilmiş sirküler yerleşimli düz kas lifleri bulunmaktadır. Elastik bağ dokusu ve düz kas lifleri, bu tip arterlere, kan akımı esnasında oluşan yüksek basınca karşı dayanıklılık ve esneklik kazandırmaktadır (8, 9).

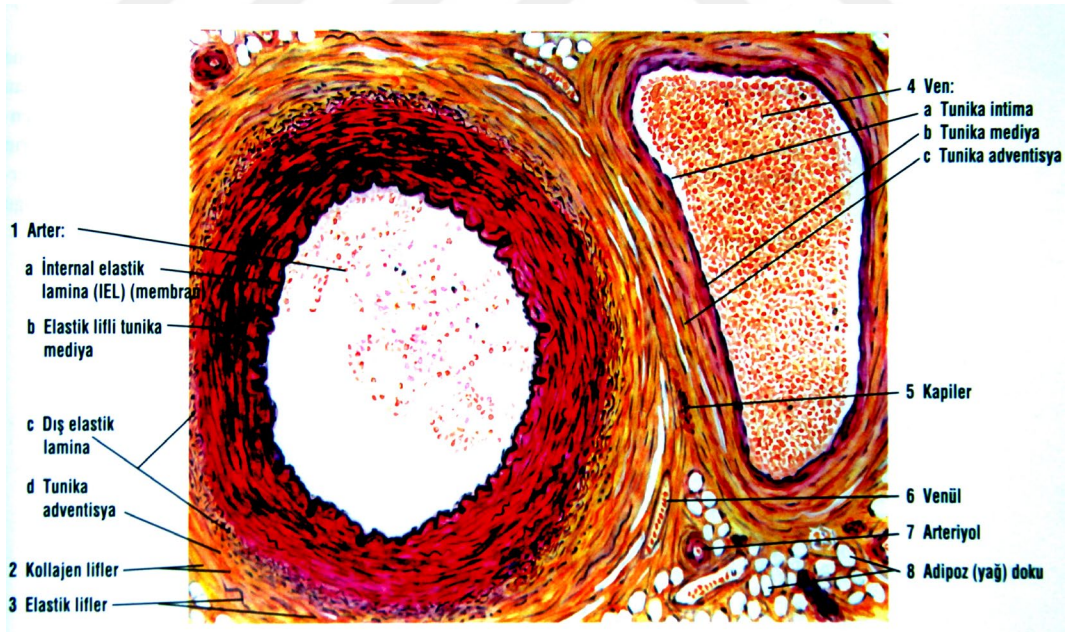
Müsküler arterler; büyük elastik arterlerin dallanarak oluşturduğu vücudun en yaygın damar yapısıdır. Elastik arterler ile müsküler arterler arasındaki en önemli farklılık, elastik arterlerin duvarlarında az miktarda bulunan düz kas liflerinin müsküler arterlerin duvarlarında sayısal olarak önemli bir artış göstermesi hatta bağ dokusu elemanlarından daha fazla miktarda düz kas lifleri içermesidir.

Arteriyoller; arteriyal sistemin en küçük dallarıdır. Arteriyoller duvarlarında bir ile beş katman arasında değişebilen sayıda düz kas tabakası içermektedir (8).

Koroner arterler müsküler arter yapısındadır. Müsküler arterlerin çapları genellikle 0.5-10 mm arasındadır. Koroner arterlerin çapları aortadan çıkışında 1.5-5.5 mm arasındadır. Müsküler arterler tüm arterlerde olduğu gibi, içten dışa intima, media ve adventisya olmak üzere üç tabakadan oluşan bir duvar yapısına sahiptir (Şekil 4).

Tunica İntima: Bu tabaka içten dışa doğru, bir sıra endotel hücresi, kollajen ve elastik fibrillerin oluşturduğu ince bir subendoteliyal tabaka ve belirgin bir internal elastik laminadan oluşur (8). İntima tabakası, damar lümeni içinde bulunan

kanla doğrudan temastadır. Koroner arterler, bazen benzer çaptaki diğer müküler arterlerden farklı bir duvar yapısına sahiptir. Küçük müküler arterlerin endotelyumu, genellikle doğrudan internal elastik lamina üzerinde uzanır. Bu arter grubundan olan, koroner arterlerde, endotelyumun altında bazen düz kas hücrelerinden oluşan bir tabaka bulunabilmektedir. Media tabakasındaki düz kas hücreleri dairesel yerleşim gösterdiği halde, endotelyumun altındaki düz kas hücreleri uzunlamasına yerleşim gösterir. Bu düz kas hücreleri yeni doğan bebeklerin koroner arter bifurkasyonlarında da bulunabilmektedir. Subendotelyumda uzunlamasına yerleşen bu düz kas hücreleri, elastin ve diğer intersellüler maddeler üretirler. Bu düz kas hücrelerinin oluşturduğu intimal kalınlaşma, başlangıçta az belirgin olduğu halde sonraları koroner arter boyunca yayılabilir (9).



Şekil 4. Müküler arter ve ven (enine kesit), (8).

Tunica Media: Bu tabaka dairesel yerleşim gösteren düz kas hücrelerinden ve bu hücreler arasındaki matriksten oluşmuştur. Damar duvarının genelde en kalın

tabakasını oluşturan media'nın esas fonksiyonu, damar duvarındaki kontraksiyonu ve dilatasyonu sağlamaktır (8, 9).

Tunica Adventisya: Duvarın en dış tabakasını oluşturur. Bu tabaka genellikle uzunlamasına yerleşim gösteren; fibroblastlar, elastik ve kollajen fibrillerin oluşturduğu gevşek yapıda bir bağ dokusundan meydana gelir. Adventisya herhangi bir membranla sınırlanmaksızın, çevre bağ dokusu ile devam eder. Bu tabakada ayrıca damar duvarını besleyen küçük kan damarları olan vasa vasorumlar, sinirler ve lenfatikler bulunur (8, 9).

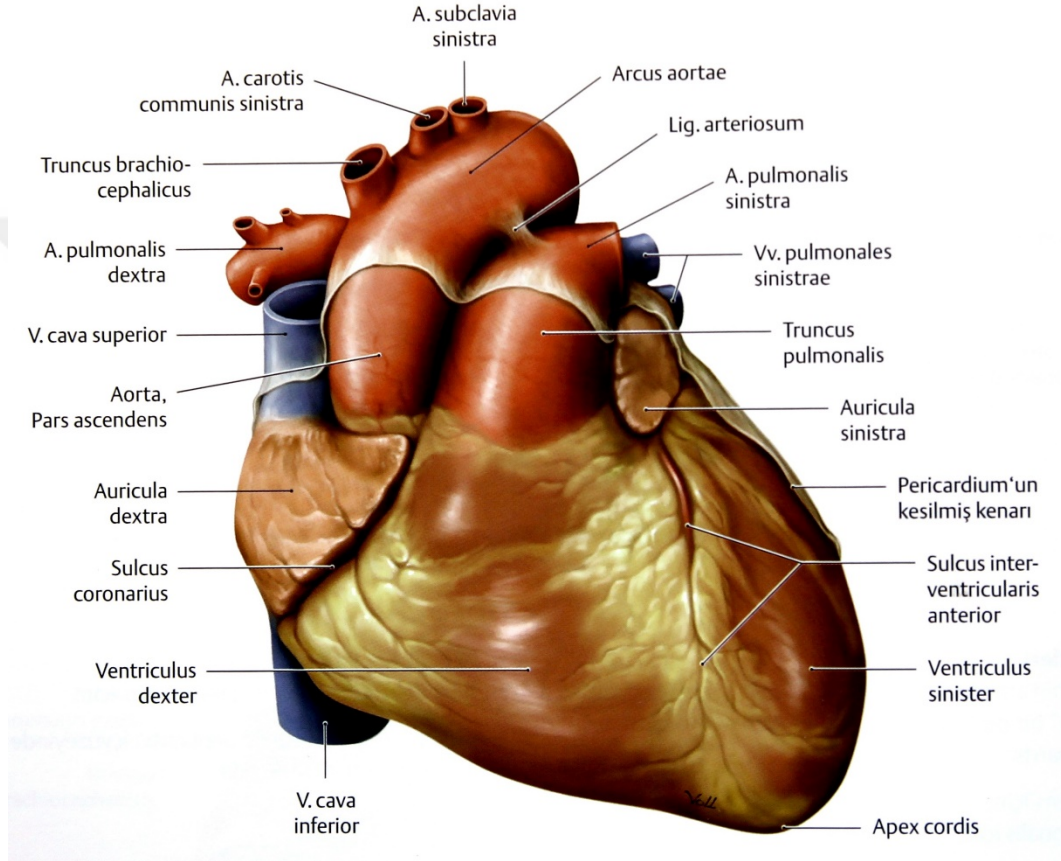
3. 3. Kalbin Anatomisi (Cor)

Kalp; mediastinum inferior'un mediastinum medium'unda yerleşik, pericardium ile sarılı, 5-9. torakal vertebralar arasında göğüs boşluğu içerisinde yer alır. Kalp ağırlığı erkeklerde 280-340 gr, bayanlarda 230-280 gr, hacmi 250-350 cm³'tür. Tabanı ile tepesi arası uzunluğu 12 cm, transvers eksenin en geniş yerinde 9 cm, ön-arka çapı uzunluğu 6 cm kadardır. Tepesi apex cordis, tabanı basis cordis'tir (facies diaphragmatica).

Basis cordis; kalbe giren ve çıkan büyük damarların bulunduğu kısımdır. Yukarıda, sağda ve arkada yer alır. Büyük kısmı sol atrium olmak üzere her iki atrium tarafından meydana gelir.

Apex cordis; aşağıda, solda ve önde yer alır. 5. intercostal aralıkta orta hattan 8-9 cm. solda yer alır. Tamamen sol ventrikül tarafından meydana gelir. Sol akciğer ve plevra ile örtülmüştür. Kalbin iki yüzü (facies sternocostalis, facies diaphragmatica) ve iki kenarı (margo acutus, margo obtusus) vardır (10-12).

Facies sternocostalis (anterior); öne ve yukarıya bakar. Büyük ölçüde sağ ventrikül olmak üzere, sağ atrium ve sol ventrikülde oluşuma katılır (10), (Şekil 5). Sternum, a.v. thoracica interna, thymus artıkları, cartilago costales (4-5-6 ve buna uyan interkostal aralıklar) ile komşuluk yapar (10-12).



Şekil 5. Kalbin önden görünüşü (13).

Facies diaphragmatica (inferior); kalbin alt-arka yüzünü oluşturur. Diaphragma (centrum tendineum) üzerindedir. Midenin fundusu ve karaciğer ile komşuluk yapar. Büyük ölçüde sol ventrikül olmak üzere her iki ventrikül tarafından meydana gelir. Kalbin dış yüzünde enine seyreden bir oluk bulunur.

Sulcus coronarius adı verilen bu oluk basis cordis'i çevreler ve atriumlarla ventrikülleri birbirinden ayırır. Sulcus coronarius'tan apex cordis'e doğru hem ön

yüz hem de arka yüzde uzanan iki oluk daha bulunur (10). Bunlar sulcus interventricularis anterior ve sulcus interventricularis posterior'dur. Bu iki oluğun birleşme yeri incisura apicis cordis'tir.

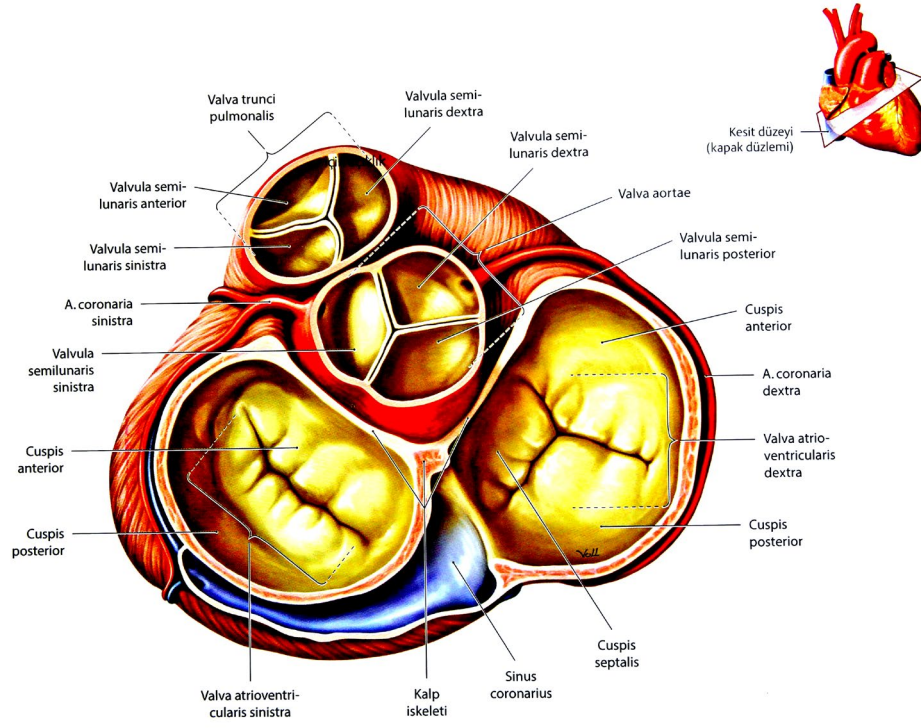
Kalp; sağ atrium (atrium dextrum), sağ ventrikül (ventriculus dexter), sol atrium (atrium sinistrum) ve sol ventrikül (ventriculus sinister) olmak üzere dört odacıktan oluşur. Kalp, dışta pericardium ortada myocardium ve içte endocardium olmak üzere üç tabakadan meydana gelir (14, 15).

3. 4 Koroner Arterlerin Anatomisi

Kalbin damarları, myocardium'un büyük bölümüne kanı taşıyan ve dönüşünü sağlayan koroner arterler ve kardiyak venlerdir. Endocardium ve hemen bunun dışında bulunan subendokardiyal doku, oksijen ve besin maddelerini difüzyon veya kalp boşluklarından direkt gelen mikrovasküler yapılardan alır. Kalbin damarları kalbin yüzeyinde, normalde yağ dokusuna gömülü olarak epicardium'un hemen altında seyreder. Bazen damarın bir kısmı myocardium içine gömülmüş olabilir. Kalp damarlarının, hem sempatik hem de parasempatik innervasyonu vardır (11).

Aorta'nın ilk dalları olan koroner arterler, myocardium ve epicardium'u beslerler. Aorta ascendens'in ventriculus sinister'den çıkış yerinde bulunan valva aorta; valvula semilunaris posterior, valvula semilunaris dextra, valvula semilunaris sinistra olmak üzere üç adet kapakçıktan oluşur. ACD; valvula semilunaris dextra bölgesindeki sinus aorta'dan, ACS ise valvula semilunaris sinistra seviyesindeki sinus aorta'dan çıkar ve aorta ascendens'in proksimalinden truncus pulmonalis'in her iki yan yüzüne doğru uzanırlar (Şekil 6). Koroner arterler hem atriyumları hem

ventrikülleri beslerler, ancak atriyal dallar genellikle küçüktür ve kadavra kalbinde gösterilmeleri zordur. Her bir koroner arterin ventriküler dağılımının kesin sınırları ise çizilemez (16-18).

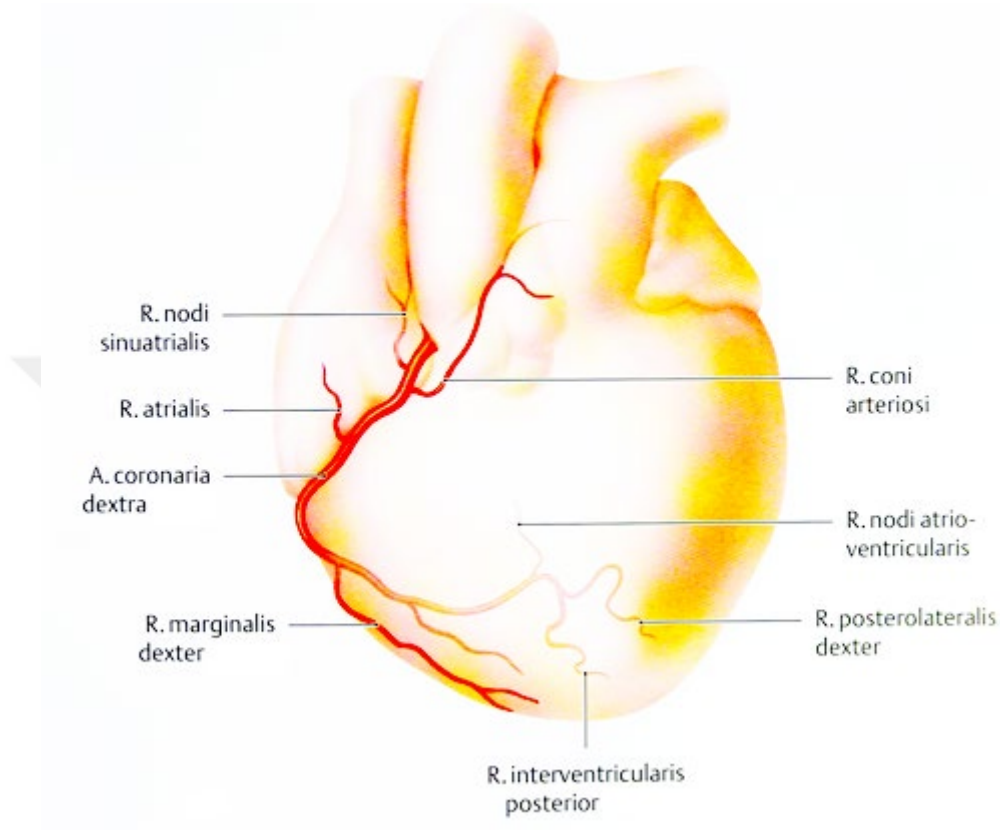


Şekil 6. Koroner arterlerin çıkışı (13).

3. 4. 1 A. coronaria dextra

ACD, aorta ascendens'in sağ sinüs aorta bölümünden yaklaşık dik olarak çıkar, truncus pulmonalis'in sağ tarafına geçer ve sulcus coronarius'da atrium dexter ile ventriculus dexter arasında vertikal yönde aşağıya doğru uzanarak seyretmeye başlar (Şekil 7). Soldan bakıldığında C şeklinde, sağdan bakıldığında L şeklinde görünen bir yapıdır. RİP olmadan önce uzunluğu 12-14 cm, çapı ise 1.5-

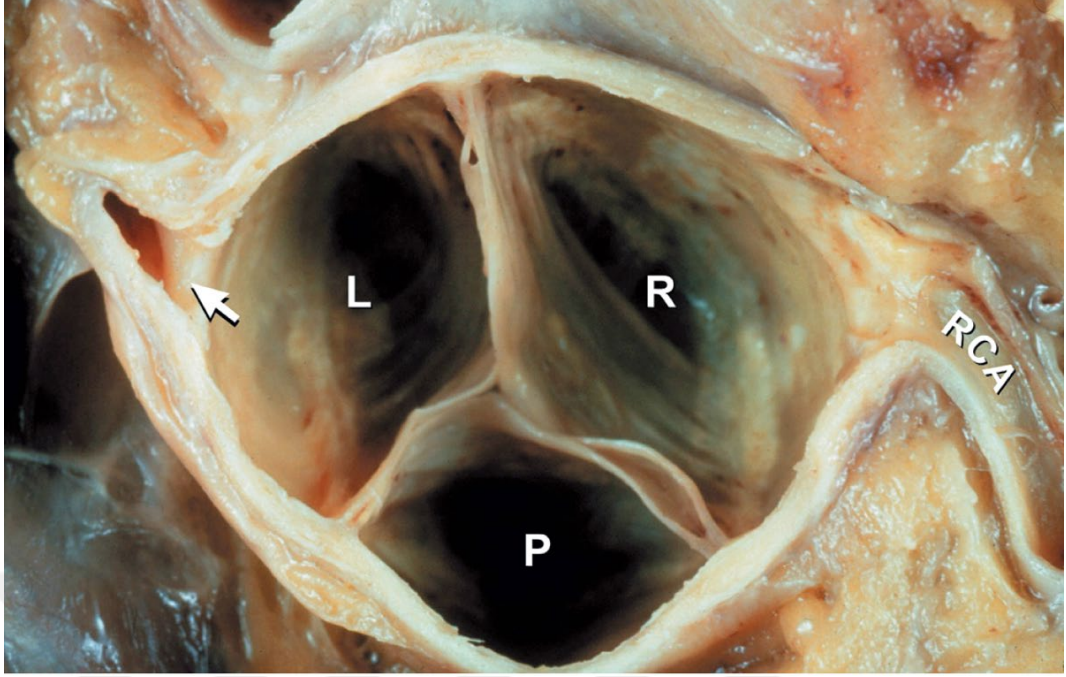
5.5 mm'dir (ortalama 3.2 mm) ACD klinikte; Right Coronary Artery (RCA) olarak adlandırılır (19, 20), (Şekil 8).



Şekil 7. ACD ve dalları (13).

Tipik olarak ACD'nin beslediği alanlar:

- Atrium dexter,
- Ventriculus dexter'in büyük bir bölümü,
- Ventriculus sinister'in bir kısmı (facies diaphragmatica),
- Septum interventriculare'nin bir kısmı (posterior 1/3 kısmı),
- Nodus sinuatrialis (insanların yaklaşık, %60'ında),
- Nodus atrioventricularis (insanların yaklaşık %80'inde)
- Hiss hüzmesi, crus dextrum ve crus sinistrum'u besler (11, 21).



Şekil 8. ACD'nin kadavra görüntüsü. R: valvula semilunaris dextra, L: valvula semilunaris sinistra, P: valvula semilunaris posterior (22).

ACD'nin seyri sırasında verdiği dallar şunlardır:

- R. coni arteriosi
- R. nodi sinuatrialis
- Rr. atriales
- RVD (r. cordis anterior)
- Rr. atrioventriculares
- RMD
- RİP
- RPLD

3. 4. 1. 1 R. coni arteriosi

ACD'nin verdiği ilk dallardan biri olup, hemen başlangıcından ayrılır. Conus arteriosus'un alt tarafı ile ventriculus dexter'in üst kısmını besler. Bu dalın

önemi a. interventricularis anterior tıkalı olduğu durumlarda kollateral dolaşımın bir kaynağı olarak hizmet etmesidir (20). ACS'nin a. interventricularis anterior dalından ayrılan yine aynı isimli dalı ile anastomoz yaparak conus arteriosus çevresinde bir halka oluşturur. Bu halkaya Vieussens halkası denilir. Olguların % 50'sinde ise bu dal küçük ve kendine ait bir ostiumla sağ koroner arter ostium'unun hemen üstünde direkt olarak aort'tan başlar (20, 23).

3. 4. 1. 2 R. nodi sinuatrialis

ACD'nin ikinci dalı olarak başlar. Yaklaşık %50 insanda ise, ACD'nin başlangıcından hemen sonra, auricula dextra ile vena (v.) cava superior'un arasından geçerek atrium dextrum'u ve nodus sinuatrialis (SA)'i kanlandıran ascendens seyirli bir daldır (11, 20).

3. 4. 1. 3 Rr. atriales

Auricula dextra ile aorta ascendens arasındaki oluktan geçerler. Genellikle ön, yan ve arka olmak üzere üç grup şeklinde çıkarlar. Bazen de ortalama 1 mm. çaplı tek dal şeklinde çıkar ve daha sonra dallarına ayrılarak sağ atrium'u besler (10, 19, 21).

3. 4. 1. 4 R. ventriculus dexter (r. cordis anterior)

Ventriculus dexter'in ön yüzünü besler. Birkaç dal halinde uzanabilir (20).

3. 4. 1. 5 Rr. atrioventriculares

Kalbin ön yüzünden apex cordis'e doğru uzanan dalcıklardır. Genellikle sayıları birden fazladır (21).

3. 4. 1. 6 R. marginalis dexter

ACD'nin, sulcus coronarius'ta devam ederek kalbin sağ kenarını kanlandırarak apexe doğru uzanan (fakat apex'e kadar ulaşmayan) dalıdır. Kalbin sağ kenarında aşağı doğru uzanarak sağ ventrikülün arka yüzüne geçer. Verdiği küçük dallar sağ ventrikülü besler (10, 11).

3. 4. 1. 7 R. interventricularis posterior

Sulcus interventricularis posterior içinde seyreden, RİP, v. cordis media ile birlikte kalbin apexine doğru uzanır. Arter; ACS'nin RİA dalı ile anastamoz yapar. Alt duvarı da kapsayacak şekilde her iki ventriküle ve septum interventriculare'ye rr. interventriculares septales dallarını verir. RİP klinikte; posterior descending artery (PDA) olarak isimlendirilir. (21, 23). Bu dalı verdikten sonra, sola doğru döner ve kalbin arka yüzünde sulcus coronarius'ta ilerlemeye devam eder (18). Kalbin dört kalp boşluğunu ayıran septum interatriale ve septum interventriculare'nin birleşim yeri olan "crus"un (çapraz) arka yüzünde, nodus atrioventricularis (AV)'i besleyen r. nodi atrioventricularis'i verir, daha sonra RİP kalbin apexine kadar uzanır ve ACS'nin RİA dalı ile anastomoz yapar (16).

3. 4. 1. 8. R. posterolateralis dexter

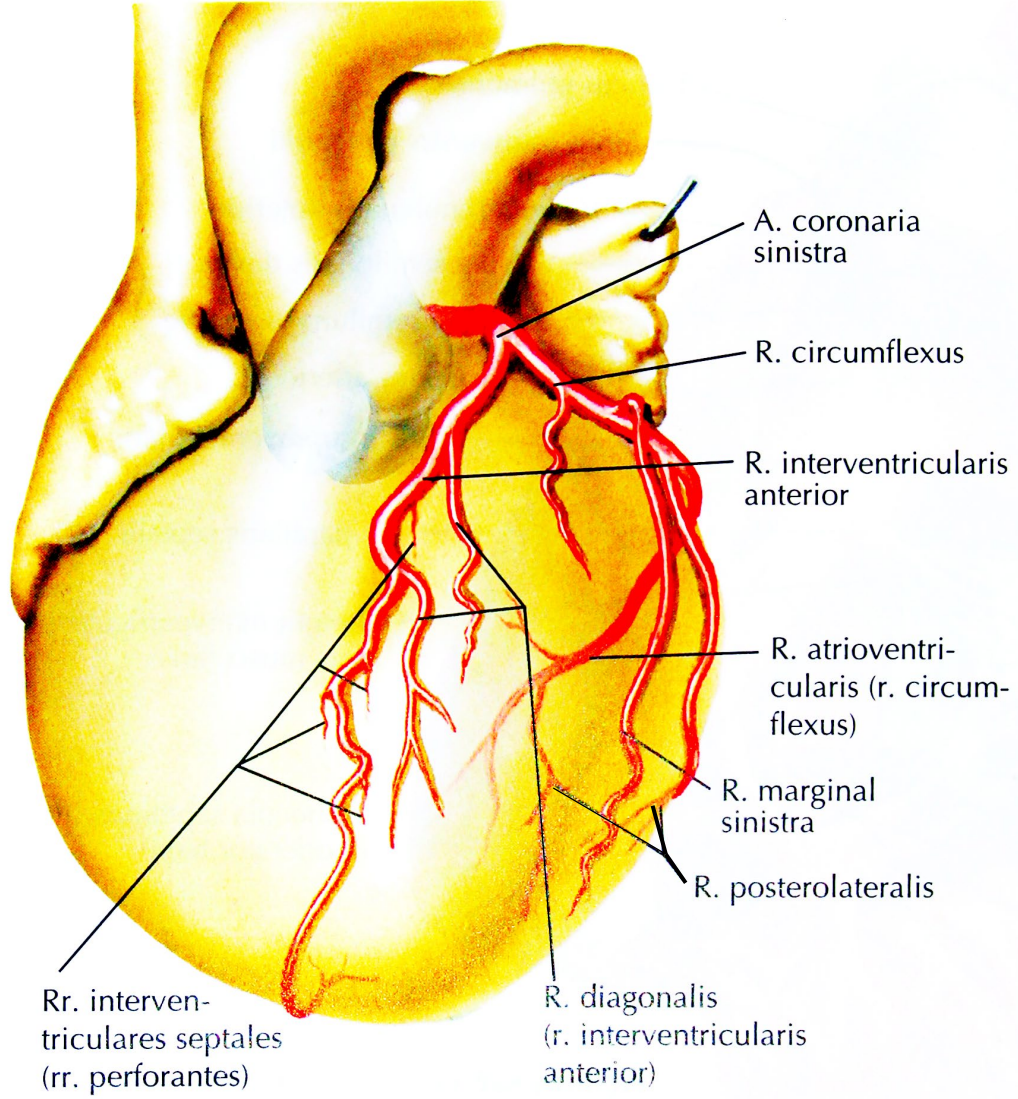
ACD'nin son uç dalıdır ve ventriculus sinister'in arka yüzüne uzanır. Klinikte PL olarak isimlendirilir (10, 23).

3. 4. 2 A. coronaria sinistra

ACS; ortalama 3-10 mm çapında, 10-20 cm uzunluğundadır (18). Aorta ascendens'te, valvula semilunaris sinistra'nın sinus aorticus sinistra'sından (sinus valsalvae) çıktıktan sonra, truncus pulmonalis ile auricula sinistra arasında ilerler. ACS; sola ve hafif öne doğru 1-2 cm'lik seyrinden sonra R1A ve RCx isimli iki ana dala ayrılır (Şekil 9). İnsanların üçte ikisinde R1A ve RCx olmak üzere ikiye ayrılır, kalan üçte birinde ise bahsedilen iki damara ek olarak intermediate arter (r. intermedius) isminde bir dal daha vererek toplam üç dala ayrılır. Intermediate arter; RMS veya RD1 dala benzer bir rota izler. ACS; klinikte sol ana koroner arter anlamında LMCA (Left Main Coronary Artery) olarak da adlandırılır (10-12, 19, 22).

Tipik olarak ACS'nin beslediği alanlar:

- Atrium sinistrum,
- Ventriculus sinister'in büyük bir bölümünü,
- Perforan rr. interventriculares septales aracılığıyla, kalbin iletim sisteminin bir bölümü olan fasciculus atrioventricularis (AV demet, His demeti) de dâhil olmak üzere septum interventriculare'nin büyük bir bölümünü (genellikle ön 2/3'ü),
- Crus dextrum ve crus sinistrum'u,
- Fasciculus atrioventricularis ve dallarının büyük bölümünü,
- İnsanların yaklaşık % 40'ında nodus sinuatrialis'i.
- Sulcus interventricularis'in sağ tarafında bulunan sağ ventriküle ait küçük bir bölgeyi de besler (11, 17, 23).



Şekil 9. ACS ve dalları (24).

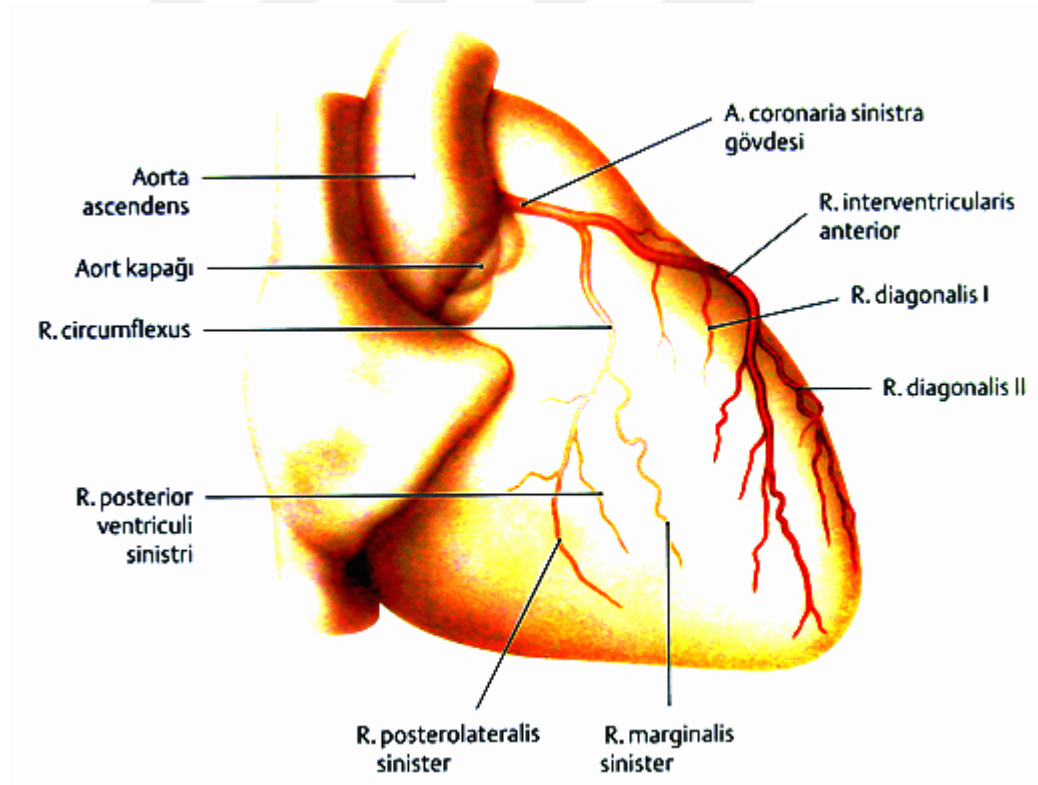
3. 4. 2. 1 R. interventricularis anterior

RİA; uzunluğu 10-13 cm, çapı ise 2-5 mm (ortalama 3.6 mm)'dir (20). Truncus pulmonalis'in solundan geçerek, sulcus interventricularis anteriordan apex cordis'e kadar uzanır. Burada kalbin alt kenarından dönerek ACD'nin RİP'i ile anastomoz yapar. RİA her iki ventrikülün komşu alanlarını ve rr. interventriculares

septales dallarıyla septum interventriculare'nin ön 2/3'lük kısmını besler. Pekçok insanda RİA, kalbin ön yüzünde seyreden RD1'i verir (Şekil 10). RİA; klinikte sol ön inen arter anlamında olan (Left Anterior Descending) kısaca LAD olarak isimlendirilir.

RİA seyri sırasında şu dalları verir (10-12).

- R. coni arteriosi,
- RD1,
- RD2,
- Rr. interventriculares septales (perforantes)



Şekil 10. RİA ve RCx dalları (13).

3. 4. 2. 1. 1 R. conii arteriosi

RİA'un başlangıç kısmından sağa doğru ayrılarak, conus arteriosus üzerinde, a. coronaria dexta'dan gelen r. conii arteriosi dalı ile anastomoz yapar. Conus arteriosus çevresinde halka oluşur. Bu halka Vieussens halkası olarak isimlendirilir (21, 23).

3. 4. 2. 1. 2. R. diagonalis (lateralis)

RİA'dan sola doğru birkaç dal şeklinde ayrılarak (RD1, RD2) ventriculus sinister'in arka duvarına dağılır (10), (Şekil 10). %90 olguda sayıları 1-3 arasındadır. %1'den az olguda ise bu dal bulunmaz (20).

3. 4. 2. 1. 3 Rr. interventriculares septales (perforantes)

RİA'dan dik açı yaparak ayrılan dallardır. Septum interventriculare'nin içinden arkaya ve aşağıya doğru seyrederek, bu bölmenin ön 2/3'ünü besler, sayıları 4-6 dal şeklinde değişebilmektedir. %40 sıklıkla atrioventricular düğümüne ince bir dal verir (10, 21).

3. 4. 2. 2 R. circumflexus

RCx; ACS'dan çıkarak sulcus coronarius boyunca margo obtusus'a, facies diaphragmatica'ya ve sulcus interventricularis posterior'un başlangıç kısmına kadar dallar vererek uzanır. Verdiği dallarla atrium sinistrum ile ventriculus sinistrum'u besler. Uzunluğu 6-8 cm, çapı ise 1.5-5.5 mm (ortalama 3 mm)'dir (20). RCx; kalbin arka yüzünde, crus'a ulaşmadan sulcus coronarius'da sonlanır. Fakat

1/3 oranında sulcus interventricularis posterior'u ya da bu oluğa yakın bölgeleri besleyen bir dal olarak da uzanabilir (10, 11, 21), (Şekil 10).

RCx şu dalları verir.

- Rr. atriales
- R. atrialis anastomoticus
- R. atrioventriculares
- R. marginalis sinister
- R. atrialis intermedius
- R. posterior ventriculi sinistri
- R. nodi sinuatrialis
- R. nodi atrioventricularis

3. 4. 2. 2. 1 Rr. atriales

RCx'un ön, yan ve arka bölümünden çıkarak atrium sinistrum'un kanlanmasını sağlayan ince dallardan meydana gelir (21).

3. 4. 2. 2. 2 R. atrialis anastomoticus

Atrium dextrum'a doğru uzanarak ACD'nin dalları ile anastomoz yapar (10).

3. 4. 2. 2. 3 R. atrioventriculares

Atrium sinistrum ile ventriculus sinistrum'u besleyen ince dallardır (21).

3. 4. 2. 2. 4 R. marginalis sinister

Kalbin margo obtusus'unda RCx'dan ayrılarak ventriculus sinistrum'un sol tarafını apex'e kadar besleyen büyük bir daldır. Klinikte obtus marginal I (OM1) olarak isimlendirilir (10, 18), (Şekil 10).

3. 4. 2. 2. 5 R. atrialis intermedius

RCx'un proksimal bölümünden ayrılır ve atrium sinistrum'un arka bölümünde dağılarak sonlanır (10, 21).

3. 4. 2. 2. 6 R. posterior ventriculi sinistri

Ventriculus sinistrum'un arka yüzünde dağılarak bu bölgeyi besler. Klinikte obtus marginal II (OM2) olarak isimlendirilir (10, 18).

3. 4. 2. 2. 7 R. nodi sinuatrialis

RCx'in proksimal bölümünden ayrılan bu dal nodus sinuatrialis'i besler (10).

3. 4. 2. 2. 8 R. nodi atrioventricularis

%20 oranında RCx'dan ayrılan bu dal nodus atrioventricularis'i besler (23).

3. 5 Koroner Arterlerdeki Varyasyonlar

Koroner arterlerin dallanma ve dağılım şekillerinin varyasyonları siktir. ACD'nin dominant olduğu toplumun yaklaşık %67'sinde, ACD ve ACS kalbi yaklaşık eşit olarak kanlandırılır. Yaklaşık %15 oranında ACS

dominanttır ve RİP, RCx'tan köken alır. Yaklaşık %18 oranında görülen ACD ve ACS kalbin crus bölümüne ulaşır ve sulcus interventricularis posterior'da ya da yakınında uzanan dallar verirler, yani dominant arter yoktur. Nadiren bazı insanlarda tek bir koroner arter bulunur. Bazen RCx sağ sinüs aorta'dan çıkar. Yaklaşık %4 oranında, fazladan bir koroner arter mevcuttur (10, 11).

3. 6 Koroner Venöz Dolaşım

Koroner venöz dönüşün %75'i sinüs coronarius aracılığıyla triküspit kapağın septal liflerine komşu atrium dextrum'un tabanına açılır. Sinus coronarius; 2-3 cm uzunluğunda, kalbin facies diaphragmatica'sında sulcus coronarius'ta yer alır ve ostium sinüs coronarii isimli açılma deliğiyle atrium dextrum'a açılır. %20'si Thebesian venleri (vv. cordis minimae) ile özellikle kalbin sağ tarafına daha fazla olmakla birlikte dört kardiyak odaya da açılırlar. Geri kalan venöz drenajın %5'i ise lenfatik drenaj olarak atrium dextrum ve ventriculus dexter'e açılırlar. Sinus coronarius'un sol ucuna v. cardiaca magna (v. interventricularis anterior ya da v. cordis magna) sağ ucuna v. cardiaca media (v. interventricularis posterior ya da v. cordis media) ile v. cardiaca parva açılır. V. posterior ventriculi sinistri, v. marginalis sinister ile v. obliqua atrii sinistri de sinus coronarius'a açılır (10-12).

3. 7 Koroner Lenfatik Dolaşım

Myocardium'da ve subendocardium'da bulunan bağ dokusundaki lenf damarları subepicardial lenfatik pleksusa açılır. Bu pleksustan çıkan lenfatik damarlar sulcus coronarius'a geçerek koroner arterleri takip ederler. Kalbin çeşitli yerlerinden gelen lenfatik damarların oluşturduğu tek bir lenfatik damar, truncus

pulmonalis ve atrium sinistrum arasında ilerleyerek genellikle sağ tarafta olmak üzere nodi lymphatici tracheobronchiales inferiores ve oradan da nodi lymphatici brachiocephalica içine drene olur (10-12, 18, 19).

3. 8 Koroner Kollateral Dolaşım

Koroner kollateral dolaşım; koroner arterlerin dalları genellikle fonksiyonel uç arterler (oklüzyonun gerçekleştiği dokularda canlılığın sürdürülmesini sağlamak üzere diğer büyük dallarla yeterli anastamosların olmadığı myocardiumun bölümlerini besleyen arterler) olarak kabul edilirler. Bununla birlikte subepikardiyal veya myokardiyal koroner arter dalları arasında ve bu arterler ile torasik damarlar gibi ekstra kardiak damarlar arasında da anastamoslar olabilir. ACD ve sinistra'nın sulcus coronarius'daki son bölümleri ve apex cordis çevresindeki interventriküler dalları arasında % 10 oranında anastamoslar bulunabilir. Kollateral dolaşım gelişimi için potansiyel tüm kalplerde olmasa bile muhtemelen çoğunluğunda mevcuttur (11, 19).

Kalp'deki anastomatik ya da kollateral dolaşım, üç ana grupta toplanır (20).

1. İntramural anastomoz'lar: Bu anastomozlar; aynı koroner venlerin dalları arasında (intervenöz kollateral kanallar), sağ ve sol koroner arterin dalları arasında (interkoroner arteryel anastomozlar) ve aynı koroner arterlerin dalları arasındaki (homokoroner arteryel anastomozlar) anastomozlardır. Homokoroner arteryel anastomozlar, miyokard içinde çok miktarda vardır ve sol ventrikül'de sağ ventrikül'den daha yaygındır. Miyokardiyal kapiller dolaşım (koroner mikrosirkülasyon) başlıca bu anastomozlarla sağlanır. Küçük arterler ve arteriol'ler, miyokardın kas bandlarına paralel olarak ve onların aralarındaki

boşluklarda bulunurlar. Kas bandlarını delen arteriol'ler, kas lifleri ile temas halinde olan kapiller'ler içinde dağılırlar. Ana koroner arterlerin tıkanması halinde anastomozlar genişleyerek dokunun beslenmesini üstlenirler (11, 20).

2. Kalp dokusu ile boşlukları arasındaki (kardio-luminal) anastomoz'lar: Bu anastomoz'un en iyi örneği kalbin tüm boşluklarına açılma gösteren vv. cardiaca minimae (thebesian venleri)'lardır (11).

3. Ekstrakardiyak anastomoz'lar: Çevre arterlerle koroner arterler arasındaki anastomozlardır (11, 20).

3. 9 Kardiyovasküler Sistem Fizyolojisi

Kardiyovasküler sistemin esas fonksiyonu; dokulara oksijen ve besin sağlamak ve karbondioksit ile metabolik artıkları dokulardan uzaklaştırmaktır. İnsanda istirahatteki koroner kan akımı, yaklaşık kalp ağırlığının 100 gramı başına 70-225 ml/dak'dır. Bu değer toplam kalp debisinin % 4-5'idir. Yoğun egzersiz sırasında, genç erişkinde kalp debisi 4-7 kat artabilir ve bu kan normalden yüksek bir arter basıncına karşı pompalanır (22, 25).

Koroner sistemde kan akımı çoğunlukla kalp kasının besin gereksinimine yanıt olarak ortaya çıkan bölgesel arteriyol vazodilatasyonu tarafından düzenlenir. Yani, nedeni ne olursa olsun, kalp kasılma gücü arttığında koroner kan akımı hızı da artar. Bunun aksine, kalp aktivitesinin azalmasına koroner kan akımındaki azalma eşlik eder (25). Koroner arterlerdeki kan akımı, genellikle tamamen kalp kasının oksijen gereksinimiyle orantılı olarak düzenlenir. Normalde kan kalp kasından geçerken, koroner arter kanındaki oksijenin yaklaşık %70'i tutulur. Geride alınabilecek çok oksijen kalmadığı için, koroner kan akımı artmadıkça kalp kasına

ancak çok az ek oksijen verilebilir. Neyse ki, koroner kan akımı, kalbin ek metabolik oksijen tüketimiyle hemen hemen tamamen orantılı olarak artar. Bununla birlikte, artmış oksijen tüketiminin hangi mekanizmayla koroner dilatasyona neden olduğu tam olarak bilinmemektedir. Çoğu araştırmacı, kalpte oksijen yoğunluğunda azalmanın, kas hücrelerinden vazodilatör maddelerin serbestlenmesine yol açtığını ve bu maddelerin arteriyolları genişlettiğini öne sürmektedir. Vazodilatör etkisi en fazla olan maddelerden biri adenozindir. Kas hücrelerinde oksijen konsantrasyonu çok düşük olduğunda, hücrenin ATP'sinin büyük kısmı adenozin monofosfata yıkılır. Bu maddenin küçük miktarları daha da bölünerek kalp kasının doku sıvılarına adenozin serbestlenmesine ve bölgesel koroner kan akımında artışa yol açar. Vazodilatasyona neden olduktan sonra adenozin çoğu kalp hücreleri tarafından yeniden kullanılmak üzere geri emilir (25).

3. 9. 1 Koroner Kan Akımının Sinirsel Kontrolü

Kalbe gelen otonom sinirlerin uyarılması, koroner kan akımını hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkileyebilir. Doğrudan etkiler; vagustan serbestlenen asetilkolinin, sempatik sinirlerden serbestlenen norepinefrinin koroner damarlar üzerine etkisinden, dolaylı etkiler ise; kalp aktivitesindeki artma veya azalmanın yol açtığı koroner kan akımındaki ikincil değişikliklerden kaynaklanır. Çoğu kez doğrudan etkilere zıt olan dolaylı etkiler koroner kan akımının normal kontrolünde çok daha önemli rol oynar. Dolayısıyla, norepinefrin ve epinefrin serbestleyen sempatik uyarılma hem kalp hızını hem de kasılma gücünü, kalbin metabolizma hızıyla birlikte artırır. Kalp metabolizmasının artması, bölgesel kan akımını düzenleyici mekanizmaların, koroner damarların dilatasyonu yönüne

kaymasına neden olur ve kan akımı yaklaşık olarak kalp kasının metabolik gereksinimleri oranında artar. Bunun aksine n. vagus'un (parasempatik sinir liflerinin) uyarması, asetilkolin serbestlenmesine yol açarak kalbi yavaşlatır ve kasılma gücünü hafifçe azaltır. Bu etkiler kalbin oksijen tüketimini azaltır ve böylece dolaylı olarak koroner arterlerin daralmasına yol açar (25).

Parasempatik sinir lifleri ventrikülün koroner sistemine çok fazla dağılmaz. Bununla birlikte, parasempatik uyarıyla serbestlenen asetilkolin koroner arterleri genişleten doğrudan bir etkiye sahiptir. Koroner damarların sempatik innervasyonu çok daha yaygındır. Konstriktör reseptörler alfa reseptörleri, dilatatör reseptörler beta reseptörleri adını alır. Koroner damarlarda hem alfa hem de beta reseptörleri bulunur. Genelde epikard koroner damarlarında alfa reseptörler, kas içi arterlerde ise beta reseptörler baskındır. Bu yüzden, sempatik uyarılma en azından teorik olarak, bütün koroner damarlarda hafif bir daralmaya veya gevşemeye yol açabilir; ama genellikle daralma ön plandadır. Bazı insanlarda alfa vazokonstriktör etkiler baskındır ve bu kişilerde şiddetli sempatik uyarı dönemleri sırasında vazospastik miyokard iskemisi ve buna bağlı anjinal ağrı görülebilir. Metabolik faktörler, özellikle miyokardın oksijen tüketimi, miyokard kan akımının temel belirleyicileridir. Sinirsel uyarılmanın doğrudan etkileri koroner kan akımını yanlış yönde değiştirdiğinde koroner akımının metabolik kontrolü saniyeler içinde bu koroner sinirsel etkilerin üstesinden gelir (22, 25).

3. 10 Koroner Kalp Hastalıkları

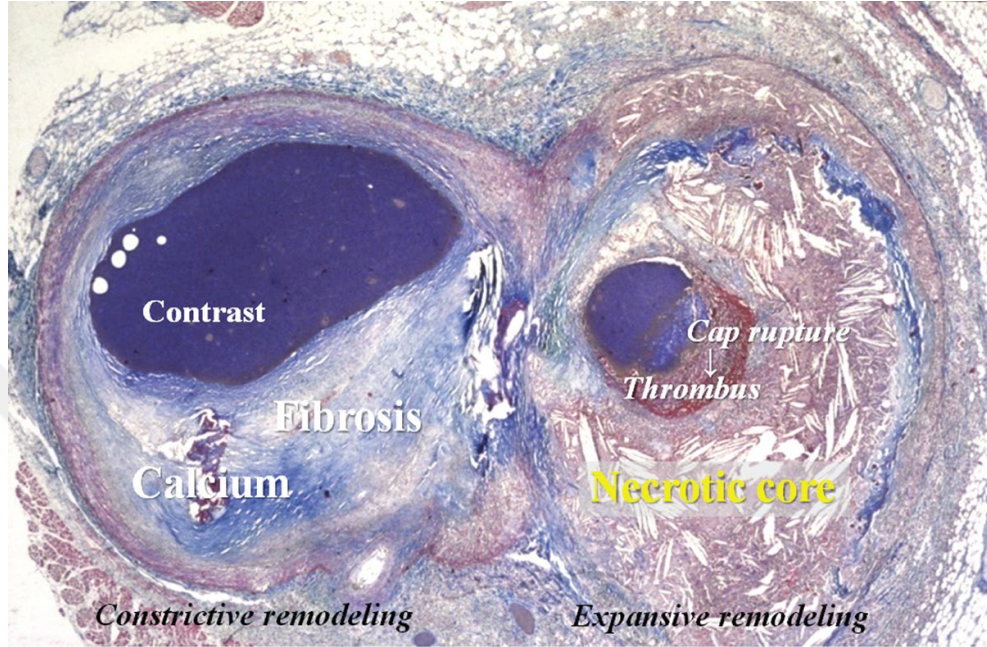
Batı toplumlarında ve ülkemizde en sık ölüm nedeni, koroner kalp hastalıklarıdır (KKH). Amerika Birleşik Devletlerinde insanların yaklaşık %35'i bu

nedenle ölmektedir. Bazı ölümler akut koroner tıkanma ya da kalp fibrilasyonu sonucu aniden meydana gelir, diğerlerinde ise kalbin pompa yeteneğinin giderek zayıflamasının bir sonucu olarak haftalar ya da yıllar süren bir dönem sonunda ölüm görülür. Ülkemizdeki ölümlerin %32'si KKH'den dolayı gerçekleşmektedir (22, 25, 26).

3. 10. 1 Ateroskleroz

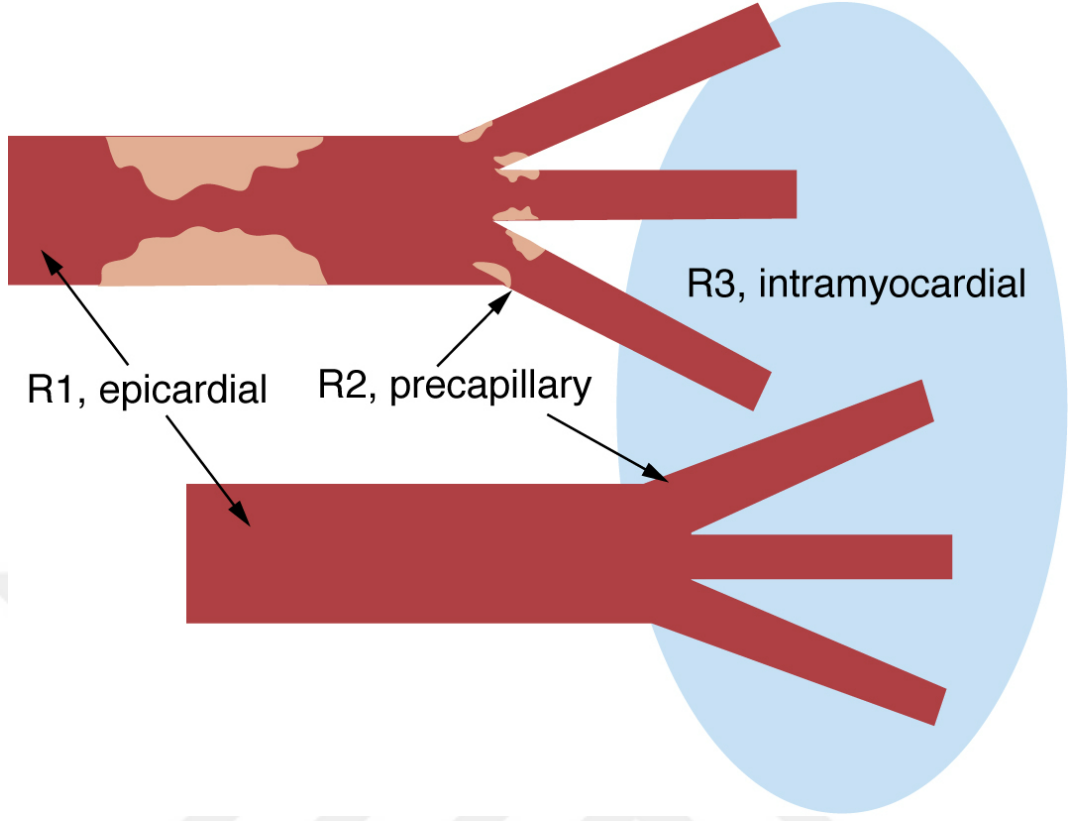
Ateroskleroz; vasküler duvarın hasarıyla başlayan, lipid metabolizmasında değişikliklerle birlikte, hücrel ve humoral immün cevabın katıldığı kronik inflamatuvar bir hastalık olarak tanımlanmaktadır (27). Yapılmış olan geniş epidemiyolojik çalışmalar sonucu, vücuda zarar verici çeşitli süreçler tanımlanmıştır. Bunlar düşük yoğunluklu lipoproteine (LDL) sürekli maruziyet, diyabetle ilişkili hiperglisemi, hiperhomosisteinemi gibi metabolik koşulları kapsamaktadır. Bununla beraber, fiziksel ('shear' stresinde hipertansif değişimler), çevresel (sigara dumanı) ve muhtemelen enfeksiyöz (*Chlamydia pneumoniae* veya bazı virüsler) süreçleri de kapsayan diğer faktörler de ayrıca bu duruma katkı yapmaktadır. Damar duvarındaki hasarın ortak özelliği, endotelial düz kas hücreleri, lökositler ve trombositler arasındaki etkileşim silsilesini kapsayan karmaşık ve halen tam olarak anlaşılamamış bir inflamatuvar yanıttır. Bu hücreler ve onların salgılanan büyüme faktörleri ve sitokinler, lipidler ve damar duvarı bileşenleriyle birlikte, er geç olgunlaşmış aterosklerotik plağı oluştururlar (28-30), (Şekil 11). Koroner arterlerde ateroskleroza en yatkın olanı epikardiyal koroner arterler olsa da intramiyokardiyal arterler de ateroskleroza karşı oldukça dirençlidirler, (Şekil 12). Ateroskleroz süreci ile oluşan her bir plak içeriği,

heterojenik yapısı nedeniyle değişkenlik gösterir. Çoğunlukla intima tabakası etkilenirken, media ve adventitia tabakalarında da değişiklikler gözlenmektedir (30-34).



Şekil 11. Koroner arter bifurkasyonunda aterosklerotik plaklar (22).

Aterosklerozun patogeneğinde inflamasyonun temel rolü, kan dolaşımındaki inflamasyon belirteçleri [örneğin C-reaktif protein (CRP), fibrinojen], serum amiloid protein ve miyeloperoksidaz) ve takip eden koroner olay riski arasındaki korelasyon, çok sayıda epidemiyolojik çalışmayla kanıtlanmıştır. Aterosklerozisdeki patogeneze (aterogeneze) dâhil olan çeşitli temel biyolojik olaylar vardır. Bunlar; ekstraselüler lipid birikimi, lökosit toplanması, köpük hücresi oluşumu, düz kas hücreleri göçünün bir sonucu olarak neointimal büyüme ile proliferasyon, ekstraselüler matriks birikimi ve damarda remodeling'tir (28, 31, 35), (Şekil 11).



Şekil 12. Koroner dolaşımında sırasıyla epikardiyal, prekapiller ve intramiyokardiyal mikrovasküler direnç (22).

3. 10. 1. 1 Ateroskleroz Risk Faktörleri

Ateroskleroz tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de erişkinlerde başta olmak üzere mortalite ve morbidite nedenidir (20, 36, 37). Aterosklerozun gelişiminde bazı risk faktörlerinin etken olduğu günümüzde kanıtlanmıştır. Risk faktörlerinin tanımlanması ve bunların tedavisi; asemptomatik kişilerde koroner kalp hastalıklarının önlenmesi (primer koruma), belirlenmiş hastalığı olan kişilerde tekrarlayan olayların önlenmesi (sekonder koruma) için gereklidir. İnsanlardaki risk faktörlerinin araştırılmasına ilişkin yapılan sistematik çalışmalar; hiperkolesterolemi gibi bazı değişkenleri, arterosklerotik olaylarla, risk faktörü bazında ilişkilendirmişlerdir. Özellikle Framingham çalışmasına göre; hiperkolesterolemi, hipertansiyon ve diğer faktörlerin kardiyovasküler riskle ilişkili

olduğunu destekleyen önemli kanıtlar sağlamıştır. Yine bu çalışmada, risk faktörleri birden fazla sayıda aynı kişide varsa; tek tek oluşturdukları riskin aritmetik toplamı değil çarpımı olarak etkileşerek ateroskleroz gelişimine neden olur (20).

Türk Kardiyoloji Derneği'nin 2002 KKH Korunma ve Tedavi Kılavuzu'ndaki risk faktörleri şu şekilde sıralanmıştır (36, 37).

1. Yaş: (erkeklerde ≥ 45 , kadınlarda ≥ 55 veya erken menopoz durumunda,
2. Aile öyküsü (birinci derece akrabalarından erkekte 55, kadında 65 yaşından önce koroner arter hastalığı bulunması),
3. Sigara içiyor olmak,
4. Hipertansiyon (kan basıncı $\geq 140/90$ mmHg veya antihipertansif tedavi görüyor olmak),
5. Hiperkolesterolemi (total kolesterol ≥ 200 mg/dl, LDL-kolesterol ≥ 130 mg/dl),
6. Düşük HDL-kolesterol değeri (< 40 mg/dl),
7. Diabetes mellitus (diyabet bir risk faktörü olmanın yanısıra, KKH varlığına eşdeğer bir risk taşıdığından risk değerlendirmesinde ayrı bir yeri vardır).

Yukarıda belirtilen major risk faktörlerinden başka, ateroskleroz oluşumunda etkin birçok predispozan ve kondisyonel faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler arasında; küçük yoğun LDL, lipoprotein A, homosistein, obezite, fiziksel aktivite azlığı, trigliserit yüksekliği, insülin direnci, prostaglandinler ile endotelial faktörler, alkol, bazı eser elementler (çinko, bakır), suyun sertliği, hiperkalsemi, hiperkoagulabilite, vasktomisi, kahve içimi, hiperürisemi sosyal ve ekonomik faktörler, psikolojik faktörler, CRP yüksekliği, pıhtılaşma faktörleri ve fibrinojen düzeyi gibi faktörler de önem kazanmaktadır (20, 38-42).

3. 10. 2 KKH'de Tanı ve Tedavi Yöntemleri

Kesin veya şüphelenilen kalp hastalığı olan hastaların değerlendirilmesinde; öyküden, fizik muayeneden, göğüs radyografisinden, elektrokardiyografiden ve diğer rutin laboratuvar testlerinden önemli bilgiler edinilebilir. Hatta bu yaklaşım, yakın zamanda kanıta dayalı klinik tanıda önemli belirteçler arasında kabul edilmiştir (43). Bu veriler uygun şekilde birleştirildiğinde, çoğu hastada göreceli olarak düşük bir maliyette, doğru tanı ve tedaviyi kolaylaştırmaktadır (34).

Geçmişten günümüze KKH tanısı için kullanılan yöntemleri sıralayacak olursak;

1. Anamnez ve fizik muayene
2. Telekardiyografi
3. Elektrokardiyografi
4. Egzersiz stres testi
5. Biyokimyasal tetkikler
6. Ekokardiyografi
7. Nükleer kardiyoloji
8. Kardiyak kateterizasyon
9. İnvasküler ultrasound
10. İnvasküler dopler akım ölçümleri
11. Koroner anjiyoskopi
12. Az kullanılan yöntemler
 - A. Vektörkardiyografi
 - B. Jugulografi
 - C. Fonokardiyografi

- D. Karotidografi
- E. Apexkardiyogram
- F. Sistolik zaman intervalleri
- G. Hiperventilasyon testi
- H. Ergonovin maleat testi
- İ. Soğuk su testi
- J. Mental stress testi
- K. Dijital subtraksiyon anjiyografi
- L. Manyetik rezonans görüntüleme
- M. Endomyokardiyal biyopsi
- N. Sinyal ortalamalı EKG (20, 22, 33)

3. 10. 2. 1 Kardiyak Kateterizasyon

1929'da Almanya Eberswalde'de cerrahi asistanı olan Werner Forssman, ayna kullanarak kendisine açtığı sol antekübital damar kesisinden sağ atriyumuna ürolojik bir kateter yerleştirmişti. Radyoloji odasına indikten sonra kateter ucunun pozisyonu bir röntgen ile doğrulamıştı. Bu kardiyak kateterizasyonun-küçük plastik kateterlerin arterlere, venlere, kalbe ve diğer damar yapılarına yerleştirilmesinin başlangıcıydı. Hem yöntem hem de gereçlerde dramatik ve yenilikçi ilerlemeler olduğundan, kateterizasyon klinisyenin tedaviyi yönlendirecek fizyolojik verileri kullanmasına; basınç, kardiyak çıkış ve oksimetri verileri gibi kardiyovasküler hemodinamikleri ölçmesine; koroner arterler ve kardiyak odacıkların radyografik görüntülerini elde etmesine ve aort, pulmoner ven ve periferel damarların, hastalıklar, anomaliler veya tıkanıklıklar için incelemesine olanak tanıyan standart

bir tıbbi yöntem haline gelmiştir. Geçtiğimiz 30 yılda, kardiyak kateterizasyon, tanısal bir yöntemden, çeşitli kateter kökenli girişimler yoluyla tedaviye kadar (örneğin; anjiyoplasti, stent takma, atriyal septal defektlerin kapatılması) daha da ilerlemiştir (22, 44, 45).

3. 10. 2. 1. 1 Koroner Anjiyografi

Koroner anjiyografi (sineanjiyografi); periferik bir arterden yerleştirilen kateterin, koroner damarların distal ucuna kadar ilerletilmesi ve kateterin içerisinden uygulanan kontrast madde ile yüksek çözünürlüklü X ışını altında koroner arter lümen anatomisinin radyografik olarak görüntülenmesi yöntemidir. Sineanjiyografi kardiyak yapıların ve damar yapılarının x ışını ile fotoğraflanmasını tarif etmekte kullanılan terimdir (22, 46-48). Anjiyografi hastayı masa üzerine yerleştirmekle başlar, anjiyografik görüntü kaydının yapılması, dijital görüntü verisinin kaydı ve son olarak görüntüleri gözden geçirme ve analiz için gösterme ile biter. Anjiyografi, hastalarda koroner anatomi tanımlamanın, stenotik lezyon bölgesinin ciddiyetini, şeklini ve dağılımının anatomik bir haritasını sunmanın birincil yöntemidir. İşlem yapılırken ek olarak şu özellikler de elde edilebilir:

- Distal damar boyu,
- İntrakoroner trombus,
- Yaygın aterosklerotik hastalık,
- Görev yapan miyokard kitlesi,
- Koroner akımın yaklaşık endeksi,
- Kollateral damarların tanımlanması,

- Provokatif manevralar kullanılarak koroner spazmın varlığı öğrenilebilir (22).

Koroner stenozun işlevsel anlamlılığı, dinlenme ve maksimum koroner vazodilatasyon sırasında elde edilen bilgiler kullanılarak, koroner akım veya basınç doğrudan ölçülerek değerlendirilebilir. Aterosklerotik hastalarda tanısal işlem olarak başlayıp aynı giriş yolundan aynı seans içinde hastaya etkin tedavi (perkütan koroner girişim) de uygulanabilir (49, 50).

Koroner Anjiyografi'de Hasta Hazırlığı ve Kullanılan Teknikler:

Koroner anjiyografi işlemi öncesi, hastaya ne yapılacağı ve işlemin her bir basamağının nedenleri, basit terimler ile açıklanmalıdır. Operatör veya genellikle bir hekim olan operatör asistanı onam alır. Operatör, hastaya ve ailesine rutin kardiyak kateterizasyonun risklerini açıklamalıdır. İnme, ölüm ve miyokard enfaktı şeklindeki büyük risklerin sıklığı yaklaşık %0,1'dir. Damar hasarı, alerjik tepki, kanama, hematoma ve enfeksiyon şeklindeki küçük riskler %0,04 ile %5 arasında değişmektedir. Hastanın koroner anjiyografi öncesi, rutin biyokimyasal analizleri değerlendirilmeli ve kullandığı ilaçların dozu ayarlanmalıdır. Kateterden 6-8 saat öncesinden itibaren hastanın oral alımı kısıtlanır. Kateter laboratuvarında monitörizasyonu yapılmalı ve steril şartlarda hasta örtülmelidir (22, 50).

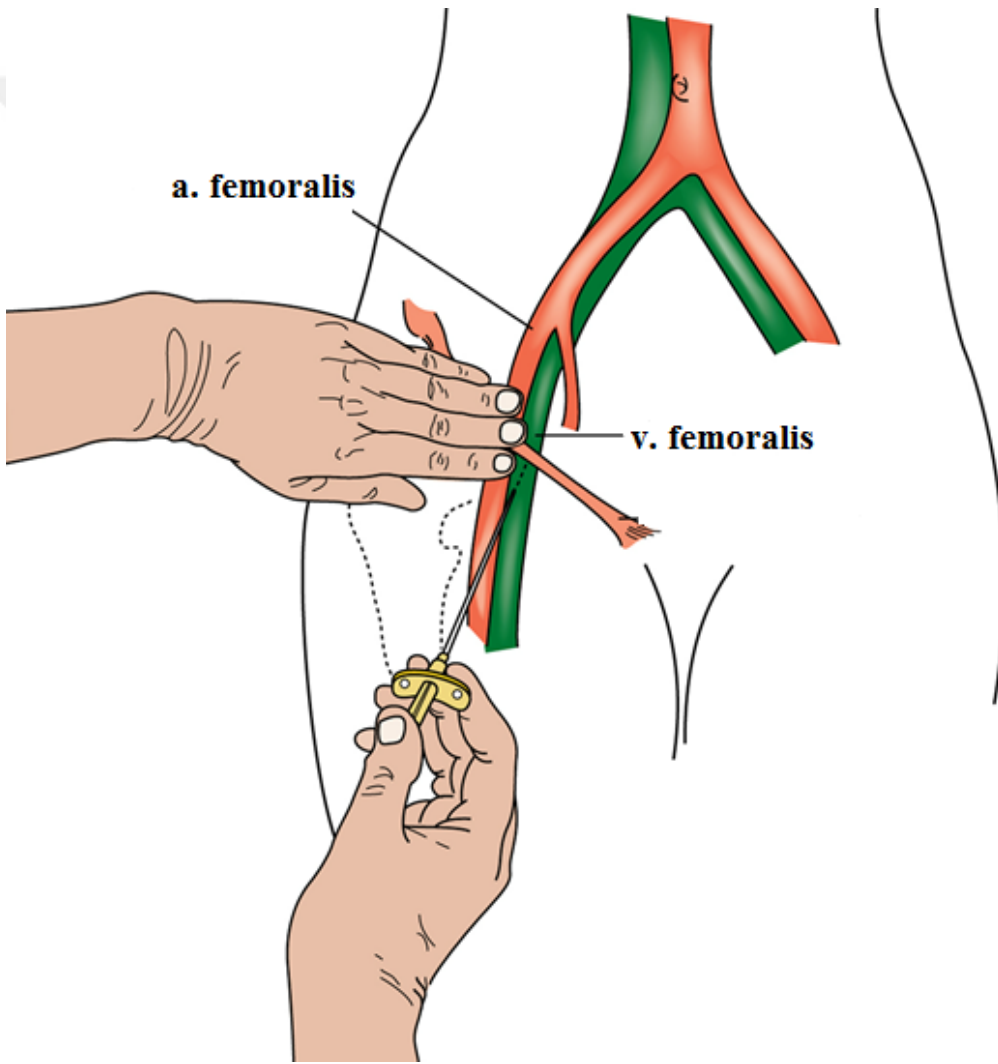
Koroner anjiyografi'de kullanılacak teknikler, hasta ile ilişkili olması beklenen patolojik ve anatomik bulgulara göre belirlenir. Özellikle önceden damar erişimi açısından herhangi bir zorluğun bildirilip bildirilmediği gözden geçirilmelidir. İşlemden önce, tüm periferik nabızların değerlendirilmesi zorunludur. Kullanılacak damara erişim tekniklerinden bazıları şunlardır:

Perkütan Femoral Arter Ponksiyonu: Birleşik Devletler’de perkütan femoral arter kateterizasyonu, damar erişiminde en sık kullanılan yöntemdir. Birleşik Devletler’in dışında, radyal arter erişimi bu işlemde baskınlık kazanmıştır (51). Klodikasyon, kronik arter yetmezliği, azalmış veya mevcut olmayan nabız veya iliofemoral arter üzerinde üfürüm olan hastalarda alternatif giriş bölgeleri göz önünde bulundurulmalıdır. Özetle a. femoralis’in üzerindeki önerilen giriş yeri metal klemp ucunun femur başının ortasının medial kenarına doğru yerleştirilmesi floroskopi yoluyla doğrulanabilir. Palpasyon arterin orta hattını belirler ve iğne 30 derecelik açı ile damara ilerletilip yalnızca ön duvarını deler. Daha sonra kılavuz tel ilerletilir ve iğne kapakçıklı bir şit ile değiştirilir (22).

Perkütan Femoral Ven Ponksiyonu: V. femoralis, a. femoralis’in yaklaşık bir cm medialinde bulunmaktadır. Femoral ven ponksiyon işlemi, yalnızca küçük farklılıklar dışında a. femoralis ile benzerdir. Venöz basınç düşük olduğu için giriş sırasında iğneden geriye doğru kanamayı tespit etmek zor olabilir. Seldinger iğnesine bir enjektör bağlanıp, ilerleme sırasında hafifçe aspire edilebilir. Bir kez damara girildiğinde venöz şit yerleştirilmesi, a. femoralis’e şit yerleştirilmesinde tarif edilenle aynı şekilde tamamlanır (Şekil 13), (22).

Perkütan Radial Arter Ponksiyonu: Campeau’nın 1989 yılındaki ilk transradial kardiyak kateterizasyon bildirisi düşük komplikasyon oranı açısından kayda değerdir (52). Bundan dört yıl sonra Kiemeneij bu yaklaşımı perkütan koroner girişimlere uygulamak üzere genişletmiştir (53). Her ne kadar bu yöntem Avrupa ve Asya’da büyük çapta kabul görmüş olsa da, Ulusal Kardiyovasküler Veri Kayıtları, transradial erişimin Birleşik Devletler’deki tüm tanısal ve girişimsel kateterizasyon işlemlerinin yalnızca % 1,3’ünü oluşturduğunu bildirmektedir. A.

radialis'e birçok hastada kolaylıkla erişilebilir ve yüzeysel yerleşimi kanamanın kolay kontrol edilmesini sağlar. İşlemden sonra hasta oturabilir ve anında yürüyebilir dolayısıyla hastanın konforu artar. Tamamıyla antikoagüle hastada, radial arter erişimi en güvenli hemostazı sunar (54).



Şekil 13. A.v. femoralis'in perkütan kateterizasyonuna dair anatomisi (22).

Perkütan Brakial Arter Ponksiyonu: Cilt altı yağ dokusu daha az olduğundan seyri değişkenlik gösterir. Kolaylıkla spazm gelişebilir ve femoral arter ponksiyonuna benzer bir işlemdir.

Bunların dışında a. axillaris, a. subclavia ve a. brachialis gibi arterial yollar ile v. jugularis interna ve v. subclavia gibi venöz yollarda sık olmamakla birlikte kardiyak kateterizasyonda kullanılmaktadır (22, 44).

3. 10. 3 Bifurkasyon Lezyonları

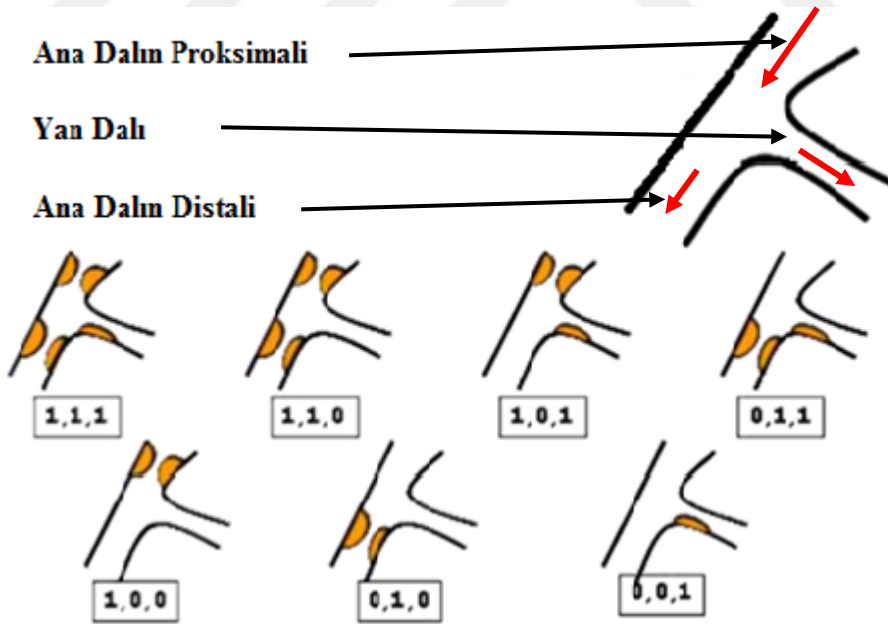
Bifurkasyon lezyonu; koroner arterlerin önemli yan dallarının çıkış hizasında veya komşuluğundaki lezyonlardır. Önemli yan dal ise 2mm.'den büyük ve kaybedilmek istenmeyen yan daldır. Bifurkasyon lezyonları; anjiyografi ile ispatlanmış tüm koroner arter lezyonlarının % 20' sinde ve perkütan koroner girişim yapılan hastaların yaklaşık % 10' unda (%8-15) görülmesi mümkündür (1-3). Bifurkasyon bölgelerinde artan türbülans ve yüksek duvar stresi nedeniyle ateroskleroz olgularında daha sık rastlanılır. Koroner arterlerde bu tür bifurkasyon bölgelerinde görülen aterosklerotik lezyonlar invaziv işlem planlanan lezyonların yaklaşık %15-18'inde görülmektedir. Bifurkasyon lezyonları; komplikasyon oranı yüksek, bununla birlikte prosedural başarısı düşüktür. Takiplerinde restenoz olguları daha fazla olan kompleks lezyonlardır (55-57). Ayrıca bu lezyonlara yapılan işlemlerin, hem maliyeti ve hem de süresi daha uzundur. Uygulanan anjiyoplastilerde "snow-plow" fenomeninden dolayı (aterosklerotik plağın yan dal içine itilmesi) yan dal tıkanma sıklığı oldukça yüksektir (58-61). Bu sebepten dolayı, bifurkasyon lezyonlarına uygulanan anjiyoplastinin başarı oranını yükseltebilmek için yeni tedavi yöntemleri denenmektedir.

Koroner arter bifurkasyonlarının birçok sınıflama çeşidi vardır. Bunlardan bazıları; George, Duke, Safian, Sanborn, Lefevre, Medina, Tsuchida, Movahad sınıflamalarıdır (62-69). Fakat bunlar içerisinde; Avrupa Bifurkasyon Kulübü tarafından önerilen, Medina sınıflaması basit, kullanışlı ve en yaygın kullanılan sınıflamadır (67, 70, 71).

Medina sınıflamasına göre;

- Ana dalın proksimalindeki lezyon % 50'den fazla ise 1, az ise 0,
- Yan dal lezyonu % 50'den fazla ise 1, az ise 0,
- Ana dalın distalindeki lezyon % 50'den fazla ise 1, az ise 0, (67, 70, 71).

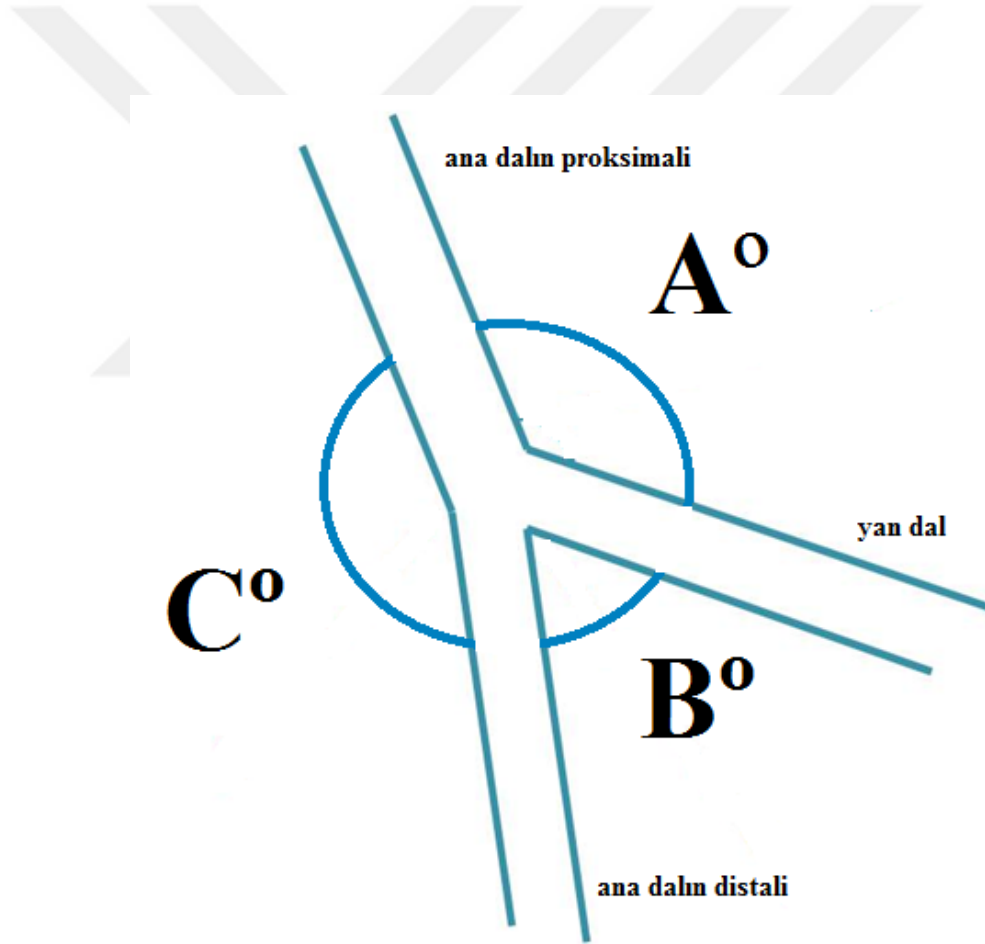
Bu sınıflamalara göre lezyon türü tespit edilir 1.1.1, 1.1.0, 1.0.0, 1.0.1, 0.1.1, 0.0.0 şeklinde lezyonun türü tanımlanmış olur (Şekil 14).



Şekil 14. Medina sınıflaması (67).

Bifurkasyon lezyonları'nda, dalları arasındaki açılma çok önemlidir (Şekil 15). Bu açılmaya göre ise üç şekilde sınıflandırılır (70).

- 1- **Y tipi bifurkasyon (Açı<70°):** Bu lezyonda yan dala ulaşmak daha kolaydır. Kissing balon uygulamak kolaydır.
- 2- **T tipi bifurkasyon (Açı:70°-90°):** Bu lezyonda, yan dala tel ve stent yerleştirilmesi zordur. İki stent simultane olarak yerleştirilemez. Tüm perkütan koroner girişim işlemi boyunca, iki dalda tel tutmak oldukça zordur.
- 3- **Geniş açılı bifurkasyon (Açı>90°):** Bu lezyon diğer tiplere göre en dezavantajlı olanıdır (70).



Şekil 15. Bifurkasyon açılanmaları. A°: yan dala ulaşım kolaylığını belirler, B°: bifurkasyon tekniğini belirler, C°: final kissing başarısını belirler (70).

3. 10. 3 Bifurkasyon Lezyonları'da Tedavi Modaliteleri

Bifurkasyon lezyonlarının koroner anjiyografi pratiğinde sıkça görüldüğü bilinmektedir. Bunun yanında bifurkasyon lezyonlarının, anjiyografik özellikleri ile bu lezyonların klinik durumla olan ilişkisi, uygun girişimsel tedavinin seçiminde çok önemli olabilir (71).

Bifurkasyon lezyonlarında girişimsel tedavi iki ana başlık altında toplanabilir.

1- Provizyonel Stentleme Tekniği: Ana dal stentlenir. Yan dala gerekirse stent konur. Ana dal stentlendikten sonra; yan dal 3 mm üzerinde ve yan dal akımını % 95 üzerinde bozulması hallerinden herhangi biri varsa yan dala stent konur. Aksi takdirde yan dala müdahale edilmez (71).

2- Çift Stent Tekniği: Bifurkasyon lezyonlarının ana ve yan dallarına başlangıçtan itibaren stent uygulama planı vardır. Yapılan çalışmalarda genellikle 2mm'den daha büyük yan dallara stent uygulanmıştır. Her iki damara stent yerleştirme işlemi farklı tekniklerle yapılmaktadır. Her yöntemin daha uygun şekilde kullanılabildiği lezyon türlerinin, kendine ait avantajları ve dezavantajları mevcuttur (71, 72). Bu yöntemler temel olarak;

- 1) Tel ile koruma (Keep It Open)
- 2) Modifiye T stentleme tekniği
- 3) T and Protrusion Technique (TAP) tekniği
- 4) Crush Tekniği
- 5) Culotte Tekniği
- 6) V stentleme
- 7) Bifurkasyona özel stentler (Dedicated stentler)

Bifurkasyon lezyonlarında en önemli aşama tek stent/iki stent kararını vermektir. Bir veya iki stent stratejisi operatörün deneyimine ve bifurkasyonun karakteristiğine bağlıdır. Hangi yöntemin daha iyi olduğu tam olarak bilinmemektedir, ancak en iyi veriler provizyonel stentleme iledir. Provizyonel stent tekniği ile çift stent tekniği arasında sonuç olarak fark yoktur. Provizyonel yaklaşım daha basittir. Çift stent tekniği daha karmaşıktır. Uygun şekilde yapılmazsa stent restenozu kaçınılmazdır. İlaç salınımlı stentler bifurkasyon lezyonlarında stentlemenin uzun dönemli sonuçlarını düzeltmiştir. Yan dala geçişte strutlar dilate edildiğinde stentte distorsiyon oluşur. Kissing balon bu distorsiyonu düzeltir. Mutlaka finalde kissing balon yapılmalıdır (72-77).

4. GEREÇ VE YÖNTEM

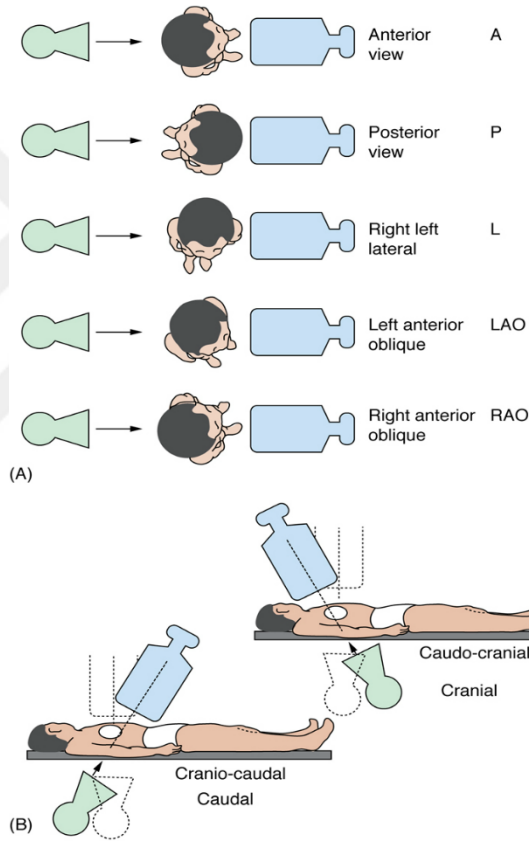
Bu tez çalışması; Fırat Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'nın 24.03.2015 tarih ve 2015/06 sayılı toplantısının 10 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Fırat Üniversitesi Hastanesi Kardiyoloji Polikliniğine, 2010-2015 yılları arasında göğüs ağrısı şikâyeti ile başvuran; noninvazif işlemleri yapıldıktan sonra, onayı alınarak, tanı amaçlı Koroner Anjiyografisi yapılan 1005 birey retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışmamızdaki 1005 olgunun; 504'ü bayan, 501'i erkek hastadan oluşmaktadır. Kardiyomiyopati, kalp yetmezliği, sol ventrikül hipertrofisi, dilatasyonu, atriyal fibrilasyon, valvüler veya doğuştan kalp hastalığı, aktif bağ dokusu hastalığı, semptomatik aritmi ve dal bloğu olanlar, kronik karaciğer ve kronik böbrek yetmezliği olan hastalar ve by-pass'lı hastalar çalışmaya dâhil edilmedi (2).

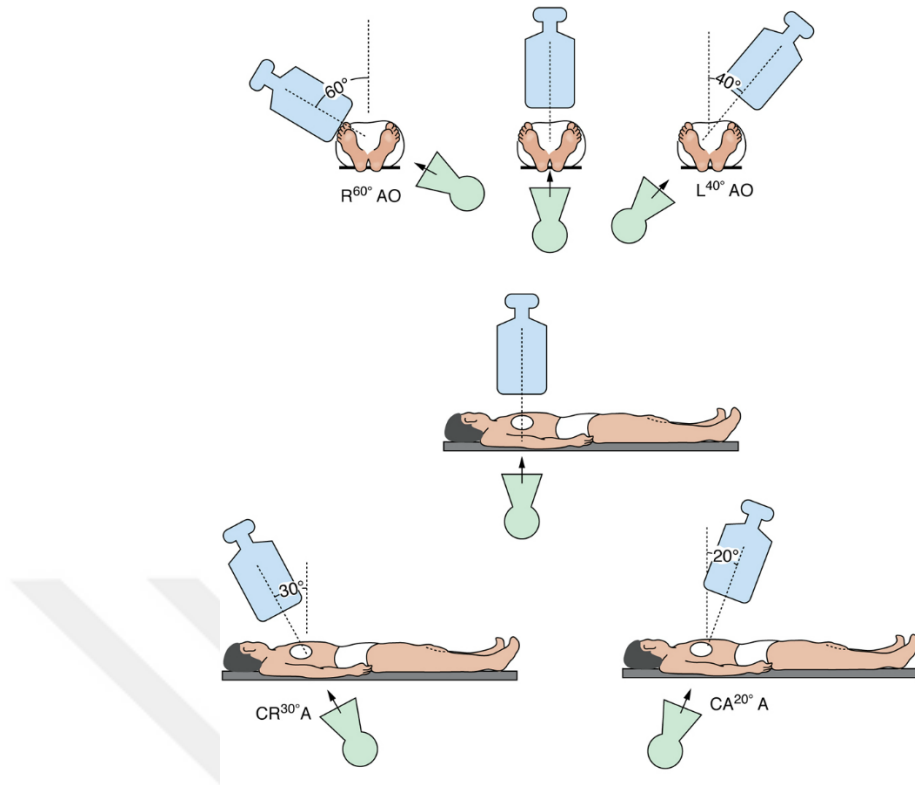
Koroner anjiyografi işlemi; Fırat Üniversitesi Hastanesi Kardiyoloji Kliniği Kateter Laboratuvarı'nda Philips Integris Allura 9 C monoplane diagnostic kardiyovasküler, interventional procedures poly diagnost G. Stant digital imaging (2006, The Nederland B.V) koroner anjiyografi cihazı kullanılarak yapılmıştır. Judkins tekniği ile sol kalp kateterizasyonu, sağ ve sol koroner anjiyografileri selektif olarak yapılmıştır. İşlem için opak madde olarak Iohexol 350 mg/ml (Amersham Health, Co. Corp, İrlanda) kullanılmıştır ve her bir pozisyonda manuel olarak 6-8 ml opak madde koroner arterlere enjekte edilmiştir.

4. 1 Ölçümler

Koroner anjiyografi görüntüleri, LAO kaudal, RAO kaudal, LAO kranial ve RAO kranial pozisyonlarında çekilmiştir (Şekil 16, 17). Ölçülen tüm parametreler; “ExtremePACS cardiac viewer” programında açıldı ve aynı programda bulunan dijital gonyometre ile ölçüldü. Her bir açı üç kez ölçülüp ortalama değeri kaydedildi.



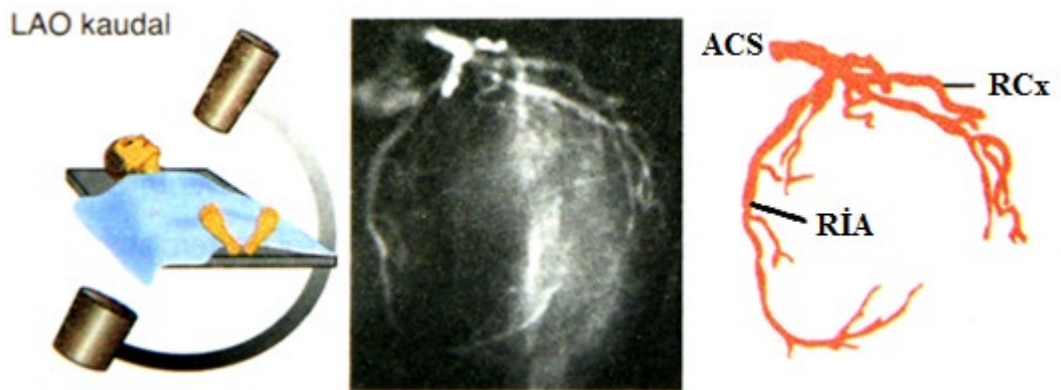
Şekil 16. Koroner anjiyografide pozisyonlar. Küçük siyah ok uçları x ışını demetinin yönünü göstermektedir. **A.** Anterior (A), posterior (P), lateral (L), and oblique (O). **B.** Eğer güçlendirici hastanın ayağına doğru hareket ettirilirse kaudal bir görüntü elde edilir. Eğer güçlendirici hastanın başına doğru hareket ettirilirse kranial bir görüntü elde edilir (22).



Şekil 17. Kaudal ve kranial oblik görüntüler (22).

4. 1. 1 LAO Kaudal Pozisyon

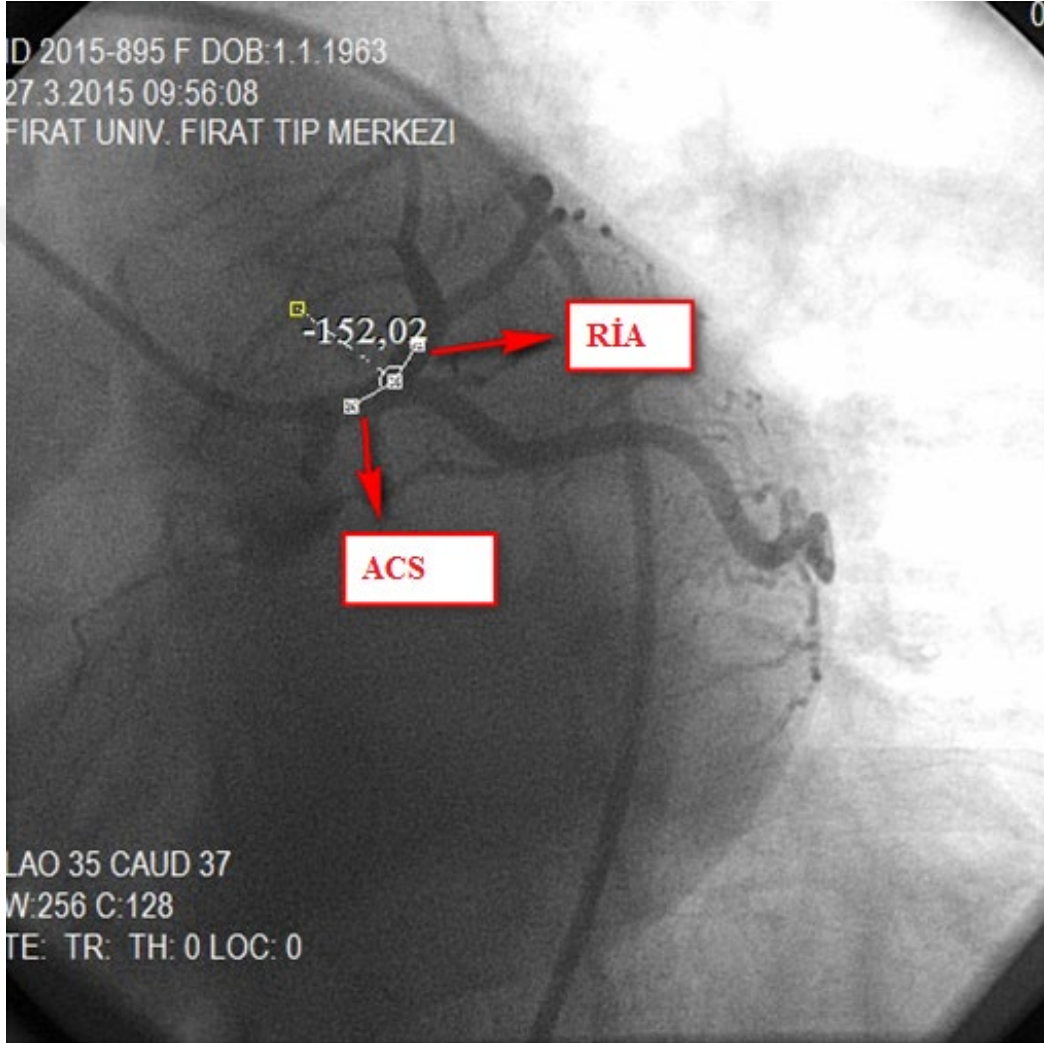
40-50° LAO ve 25-40° kaudal pozisyonda çekilen anjiyografilerde, ACS, RİA ve RCx' in bifurkasyonları en doğru şekilde değerlendirilir (78, 79), (Şekil 18).



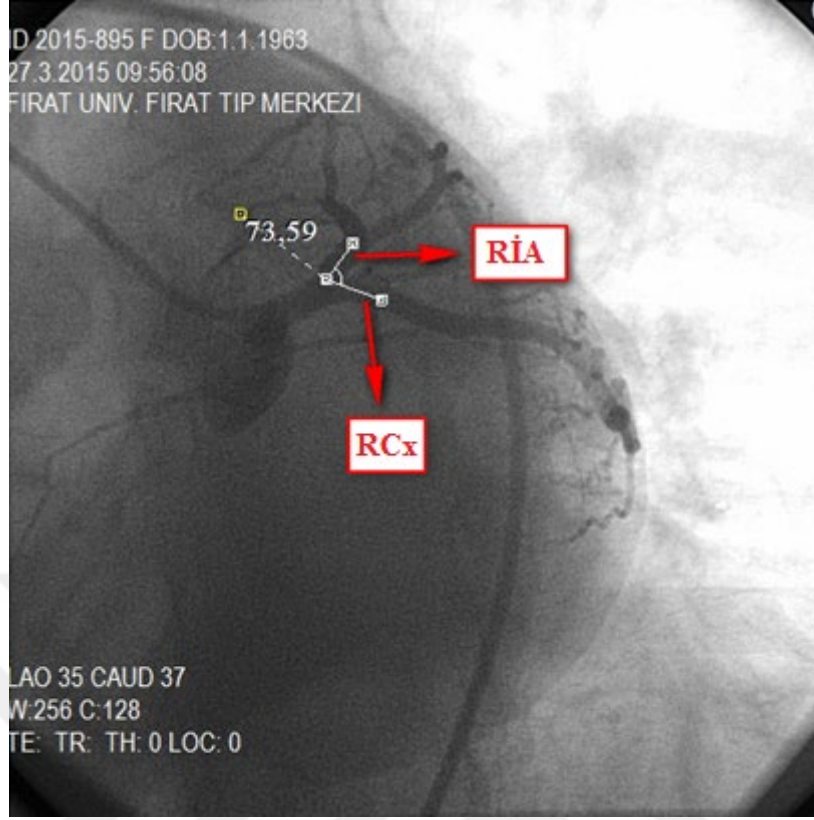
Şekil 18. LAO kaudal pozisyon, ACS, RİA, RCx (44).

Çalışmamızda 30-60 LAO + 10-45° kaudal'den;

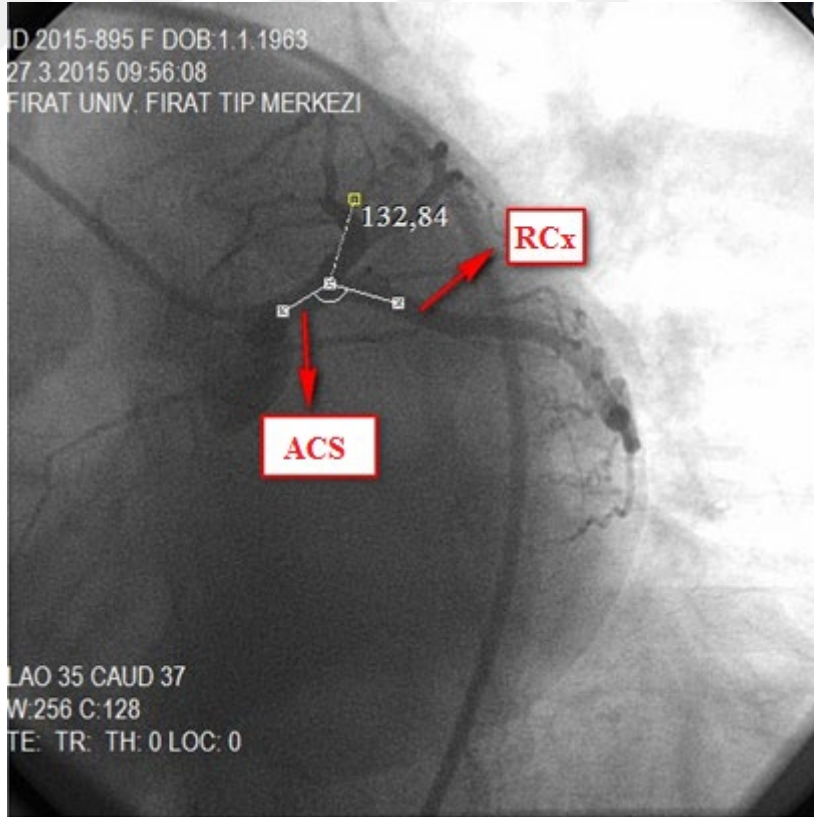
- ACS ile RİA dalları arasındaki açı (Şekil 19),
- RİA ile RCx dalları arasındaki açı (Şekil 20) ve
- ACS ile RCx dalları arasındaki açı ölçüldü (Şekil 21).



Şekil 19. LAO kaudal pozisyonda ACS-RİA açısı ölçümü.



Şekil 20. LAO kaudal pozisyonda R1A-RCx açi ölçümü.



Şekil 21. LAO kaudal pozisyonda ACS-RCx arasındaki açi ölçümü.

4. 1. 2 RAO Kaudal Pozisyon

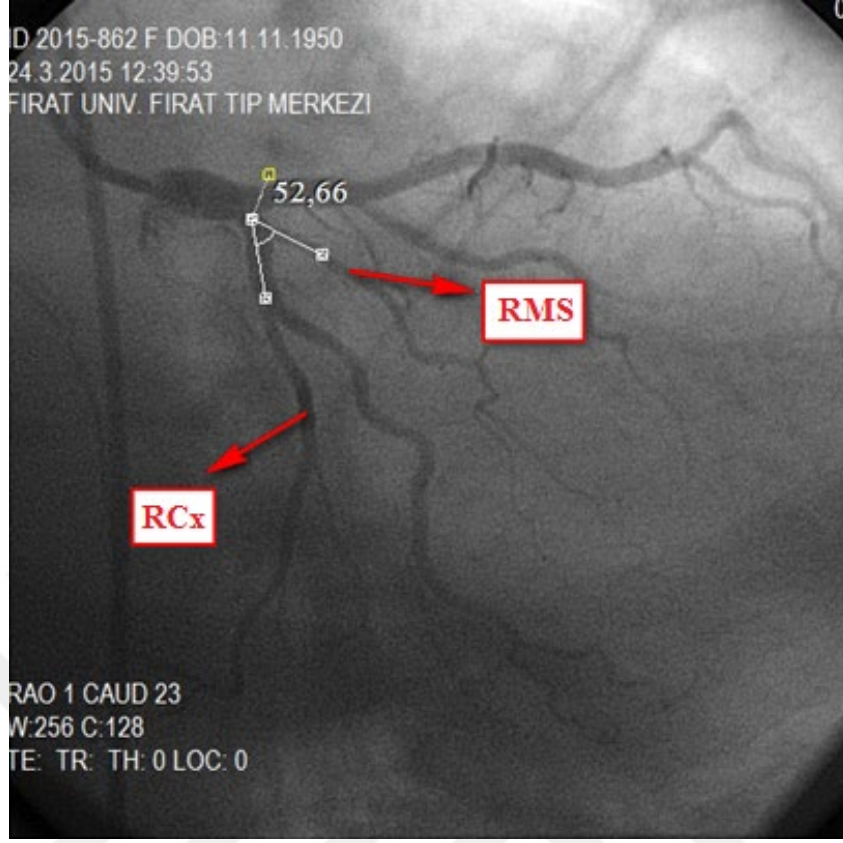
10-45° RAO ve 10-30° kaudal pozisyonda çekilen anjiyografilerde, RCx ve dalları en iyi şekilde görüntülenebilir (78, 80-82), (Şekil 22).



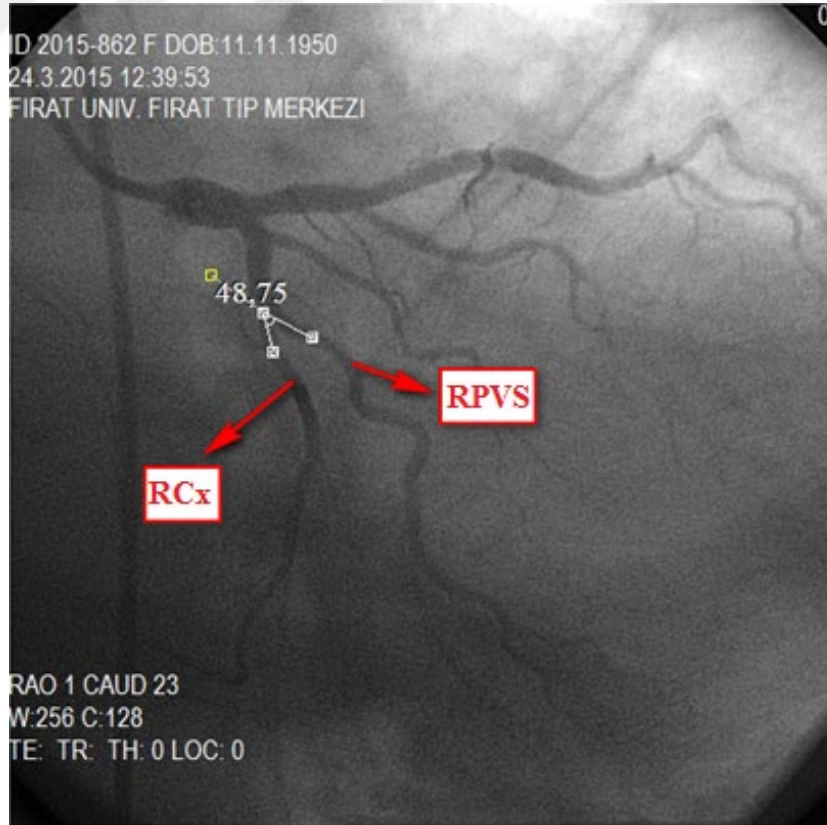
Şekil 22. RAO kaudal pozisyon, RCx ve dalları (44).

Çalışmamızda; 10-45° RAO + 10-30° kaudal'den;

- RCx ile RMS dalları arasındaki açı (Şekil 23),
- RCx ile RPVS dalları arasındaki açı ölçüldü (Şekil 24).



Şekil 23. RAO kaudal pozisyonda RCx-RMS dalları arasındaki açı ölçümü.



Şekil 24. RAO kaudal pozisyonda RCx-RPVS dalları arasındaki açı ölçümü.

4. 1. 3 RAO Kranial Pozisyon

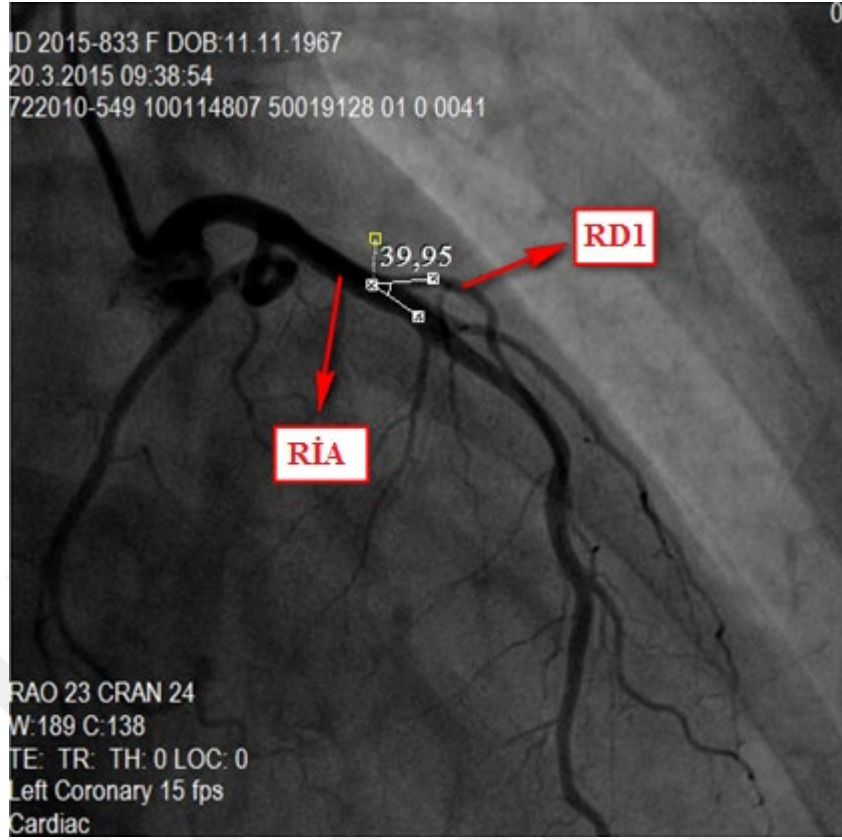
5-30° RAO ve 20-45° kranial pozisyonda çekilen anjiyografilerde, RİA ve dalları en iyi şekilde görüntülenebilir (78, 80), (Şekil 25).



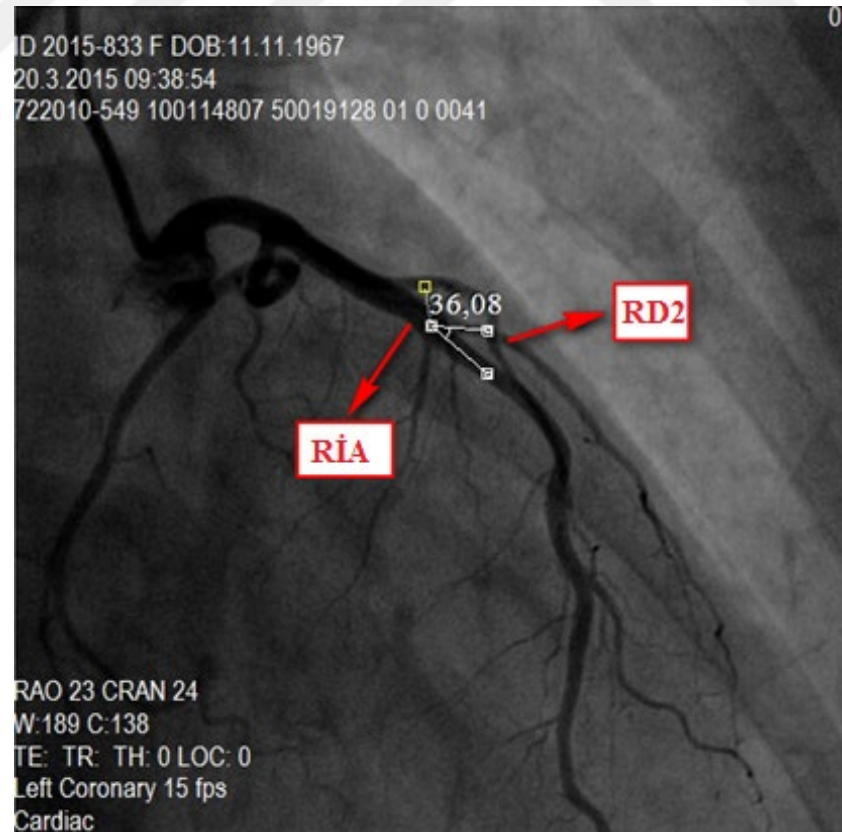
Şekil 25. RAO kranial pozisyon, RİA ve dalları (44).

Çalışmamızda; 5-30° RAO ve 20-45° kranial pozisyonda;

- RİA ile RD1 dalları arasındaki açı (Şekil 26) ve
- RİA ile RD2 dalları arasındaki açı ölçüldü (Şekil 27).



Şekil 26. RAO kranial pozisyonda RIA-RD1 arasındaki açı ölçümleri.



Şekil 27. RAO kranial pozisyonda RIA-RD2 arasındaki açı ölçümleri.

4. 1. 4 LAO Kranial Pozisyon

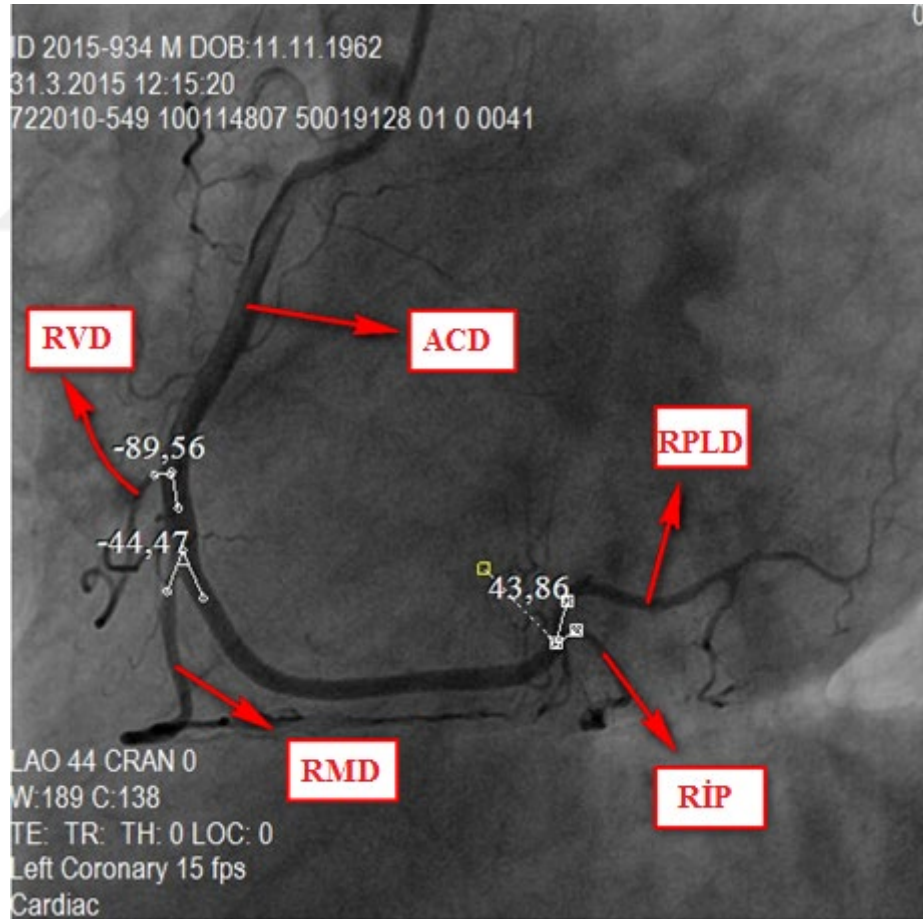
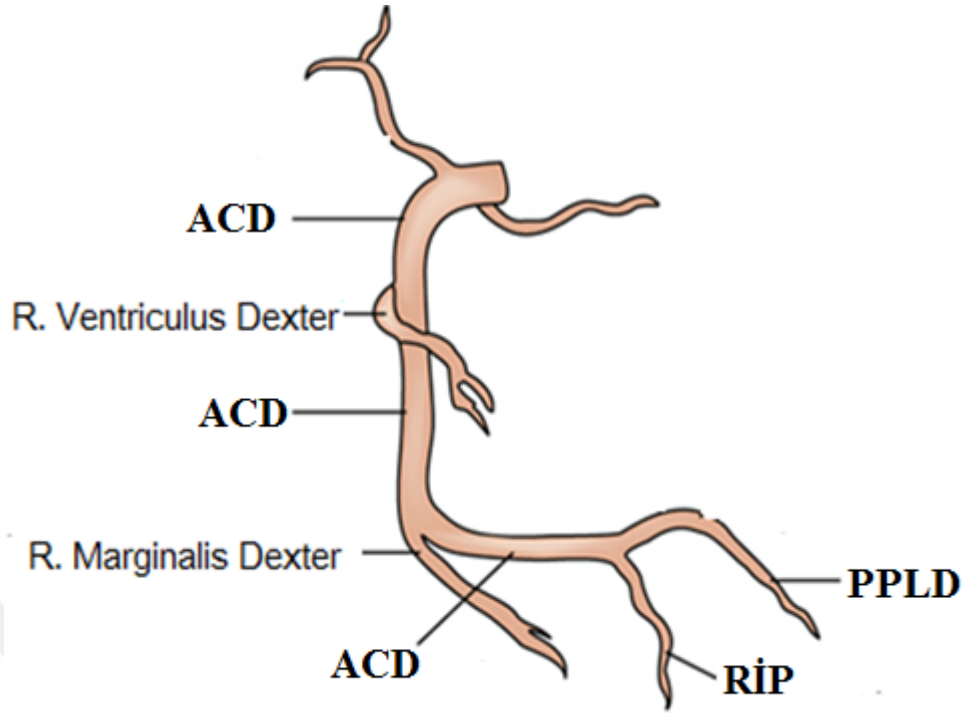
30-45° LAO ve 15-25° kranial pozisyonda çekilen anjiyografilerde, ACD ve dalları en iyi şekilde görüntülenebilir (78-82), (Şekil 28).



Şekil 28. LAO kranial pozisyon, ACD ve dalları (44).

Çalışmamızda; 30-45° RAO + 15-20° kranial'den;

- ACD ile RVD dalları arasındaki açı,
- ACD ile RMD dalları arasındaki açı,
- RİP ile RPLD dalları arasındaki açıları ölçüldü (Şekil 29).



Şekil 29. ACD ve dalları (22), ACD-RVD, ACD-RMD, RİP-RPLD arasındaki açı ölçümleri.

4. 2 İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizi için SPSS (Statistical Package for Social Sciences for Windows) 22.0 paket programı kullanıldı. Çalışmada elde edilen veriler ortalama±standart sapma ($X\pm SS$) olarak verildi. Niceliksel veriler için normal dağılım ve homojenlik gösteren parametrelerin karşılaştırılmasında Independent Student-t testi kullanıldı. Verileri sınıflayıp aralarındaki ilişkileri analiz etmek için Crosstabs Çapraz Tablo uygulandı. Parametrelerin birbirleri ile olan ilişkilerinin incelenmesinde Pearson Korelasyon testi kullanıldı. En düşük anlamlılık düzeyi olarak $p<0.05$ değerleri kabul edildi (83).

5. BULGULAR

Tez çalışmamızda; tanı amaçlı Koroner Anjiyografi'si yapılan 1005 bireyin; 504'ü bayan, 501'i erkek denekten oluşmaktadır. Çalışmaya dâhil edilen vakaların yaş ortalamaları 59.67 ± 0.24 yıldır. Kadın deneklerin yaş ortalaması 60.06 ± 0.34 , erkek vakaların ise $59,28 \pm 0.34$ olarak hesaplandı. Çalışmamızdaki kadın ve erkek deneklerin yaş ortalamaları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p=0.108$).

Çalışmamızda, 504 kadın ile 501 erkek bireyde ACS-RİA, ACS-RCx, RİA-RCx, RCx-RMS, RİA-RD1, ACD-RVD ve RİP-RPLD arasındaki bifurkasyon açıları ölçüldü. 502 kadın ile 499 erkekte RCx-RPVS, RİA-RD2 arasındaki bifurkasyon açıları ölçülürken; 2 kadın ile 2 erkekte RPVS, RD2 dalları bulunmadığından RCx-RPVS, RİA-RD2 arasındaki bifurkasyon açıları ölçülemedi. 416 kadın ile 421 erkekte ACD-RMD arasındaki bifurkasyon açıları ölçülürken; 88 kadın ve 80 erkek bireyde RMD dalı bulunmadığı için ACD-RMD arasındaki bifurkasyon açıları ölçülemedi (Tablo1).

Çalışmamızda ölçülen, ACS-RİA dalları arasındaki bifurkasyon açıları, kadınlarda erkeklere oranla daha geniş açılı olduğu görüldü. Bununla birlikte, ACS-RİA dalları arasındaki bifurkasyon açıları, kadınlarda erkeklere oranla anlamlı ve yüksek bulundu ($p<0.05$), (Tablo1). RİA-RCx ile RİP-RPLD dalları arasındaki bifurkasyon açılarının; istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ve erkeklerde kadınlara oranla daha büyük olduğu görüldü ($p<0.05$), (Tablo1).

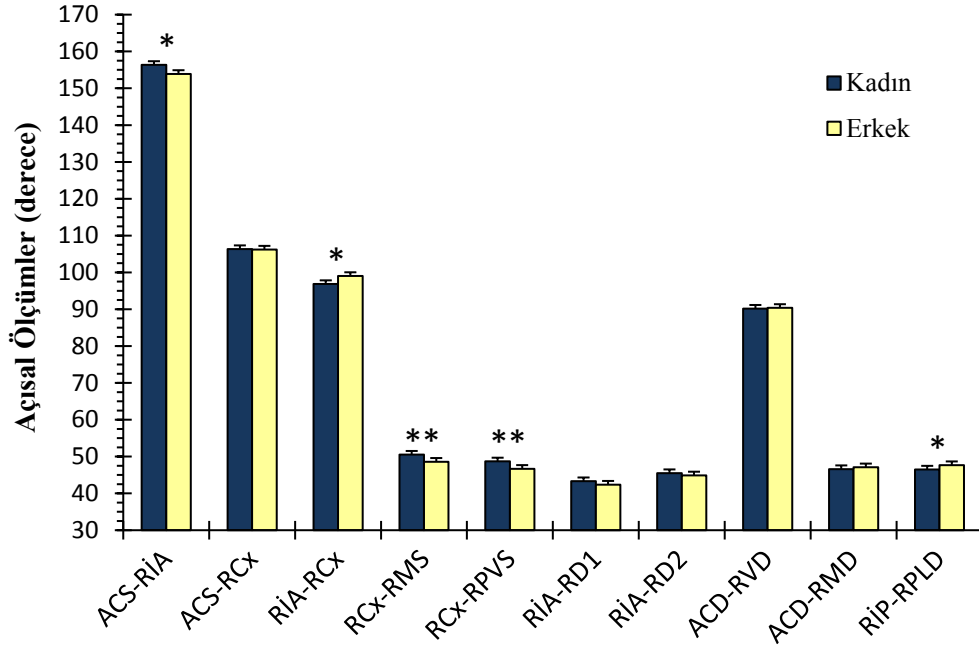
Kadın ve erkek olgularda karşılaştırılan; ACS-RCx, RİA-RD1 ve RİA-RD2 dalları arasındaki bifurkasyon açısı ölçümleri, kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek bulundu fakat istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$), (Tablo1).

RCx-RMS ile RCx-RPVS dalları arasındaki bifurkasyon açılarının; kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek ve istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı olduğu görüldü ($p<0.01$), (Tablo1). ACD-RMD ve ACD-RVD dalları arasındaki bifurkasyon açıları ise erkeklerde kadınlara oranla daha yüksekti fakat bu açılar da istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$), (Şekil 30).

Tablo 1. Tüm Olgularda Ölçülen Bifurkasyon Açısı Ölçümlerinin, Kadın ve Erkek Vakalarda Karşılaştırılması.

Bifurkasyon Açısı Ölçümleri	Cinsiyet	n	Min-Max	X±SS	p
ACS-RİA	kadın	504	76.50-190.20	156.35±0.65	0.013*
	erkek	501	81.29-186.50	153.90±0.72	
ACS-RCx	kadın	504	66.80-161.80	106.34±0.57	0.875
	erkek	501	43.48-154.55	106.21±0.63	
RİA-RCx	kadın	504	32.30-165.40	96.85±0.62	0.019*
	erkek	501	42.60-160.10	99.04±0.68	
RCx-RMS	kadın	504	24.28-102.96	50.52±0.52	0.008**
	erkek	501	28.50-100.48	48.60±0.49	
RCx-RPVS	kadın	502	21.50-108.31	48.69±0.47	0.002**
	erkek	499	23.63-107.59	46.68±0.45	
RİA-RD1	kadın	504	21-80.94	43.32±0.42	0.105
	erkek	501	22.60-95.40	42.38±0.42	
RİA-RD2	kadın	502	23.70-103.10	45.51±0.46	0.331
	erkek	499	16.80-89.69	44.89±0.43	
ACD-RVD	kadın	504	42.30-128.66	90.16±0.42	0.742
	erkek	501	32.70-133.18	90.37±0.48	
ACD-RMD	kadın	416	18.20-110.20	46,60±0,44	0.439
	erkek	421	22.47-93.20	47.09±0.43	
RİP-RPLD	kadın	504	23.54-89.72	46.48±0.29	0.015*
	erkek	501	26.76-108.50	47.68±0.39	

X±SS: Değerler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. * $p<0.05$, ** $p<0.01$
ACS: a. coronaria sinistra, RİA: r. interventricularis anterior, RCx: r. circumflexus, RMS: r. marginalis sinister, RPVS: r. posterior ventriculi sinistri, RD1-RD2: r. diagonalis, ACD: a. coronaria dextra, RVD: r. ventriculus dexter, RMD: r. marginalis dexter, RİP: r. interventricularis posterior, RPLD: r. posterolateralis dexter.



Şekil 30. Tüm olgularda ölçülen bifurkasyon açısı ölçümlerinin, kadın ve erkek deneklerde karşılaştırılması, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$. ACS: : a. coronaria sinistra, RiA: r. interventricularis anterior, RCx: r. circumflexus, RMS: r. marginalis sinister, RPVS: r. posterior ventriculi sinistri, RD1-RD2: r. diagonalis, ACD: : a. coronaria dextra, RVD: r. ventriculus dexter, RMD: r. marginalis dexter. RiP: r. interventricularis posterior, RPLD: r. posterolateralis dexter.

Çalışmamızda ölçülen, koroner arter bifurkasyon açıları üç ana grupta toplanarak sınıflandırılmıştır. Bu gruplar; son yıllarda giderek artan koroner arter bifurkasyon lezyonlarının stentlenmesindeki gruplara benzer şekildedir (70, 84-87).

Gruplarımız;

1. <70 Y tipi bifurkasyon açıları,
2. >70-90 T tipi bifurkasyon açıları
3. >90 Geniş açılı bifurkasyon açıları olarak sınıflandırıldı (70).

ACS-RiA, ACS-RCx ile RiA-RCx dalları arasındaki bifurkasyon açıları, kadın ve erkek bireylerde yüksek oranda “>90 geniş açılı bifurkasyon” açısı olarak bulundu. RCx-RMS, RCx-RPVS, RiA-RD1, RiA-RD2, ACD-RMD ve RiP-RPLD

dalları arasındaki bifurkasyon açıları ise, kadın ve erkek bireylerde yüksek oranda “ <70 Y tipi bifurkasyon açısı” olarak bulundu. ACD-RVD dalları arasındaki bifurkasyon açısı ise kadın bireylerde; 14 (% 2.8) kişide “ <70 Y tipi bifurkasyon”, 209 (% 41.5) kişide “ >70-90 T tipi bifurkasyon”, 281 (% 55.8) kişide ise “ > 90 geniş açılı bifurkasyon” olarak bulunurken, erkek bireylerde de bununla uyumlu bulundu (Tablo 2).

Tablo 2. Tüm Olgularda Ölçülen Bifurkasyon Açılarının Gruplara Göre Yüzde Değişim Oranları.

		<70 Y tipi bifurkasyon	>70-90 T tipi bifurkasyon	>90 Geniş açılı bifurkasyon
ACS-RİA	Kadın	0 (% 0)	3 (% 0.6)	501 (% 99.4)
	Erkek	0 (% 0)	2 (% 0.4)	499 (% 99.6)
ACS-RCx	Kadın	1 (% 0.2)	40 (% 7.9)	463 (% 91.9)
	Erkek	3 (% 0.6)	45 (% 9)	453 (% 90.4)
RİA-RCx	Kadın	2 (% 0.4)	161 (% 31.9)	341 (% 67.7)
	Erkek	6 (% 1.2)	138 (% 27.5)	357 (% 71.3)
RCx-RMS	Kadın	472 (% 93.7)	24 (% 4.8)	8 (% 1.6)
	Erkek	474 (% 94.6)	21 (% 4.2)	6 (% 1.2)
RCx-RPVS	Kadın	477 (% 95)	21 (% 4.2)	4 (% 1.8)
	Erkek	481 (% 96.4)	15 (3)	3 (% 0.6)
RİA-RD1	Kadın	495 (% 98.2)	9 (% 1.8)	0 (% 0)
	Erkek	495 (% 98.8)	5 (% 1)	1 (% 0.2)
RİA-RD2	Kadın	487 (% 97)	13 (% 2.6)	2 (% 0.4)
	Erkek	486 (% 97.4)	13 (% 2.6)	0 (% 0)
ACD-RVD	Kadın	14 (% 2.8)	209 (% 41.5)	281 (% 55.8)
	Erkek	14 (% 2.8)	214 (% 42.7)	273 (% 54.5)
ACD-RMD	Kadın	410 (% 98.6)	2 (% 0.5)	4 (% 1)
	Erkek	412 (% 97.9)	7 (% 1.7)	2 (% 0.5)
RİP-RPLD	Kadın	501 (% 99.4)	3 (% 0.6)	0 (% 0)
	Erkek	485 (% 96.8)	12 (% 2.4)	4 (% 0.8)

ACS: : a. coronaria sinistra, RİA: r. interventricularis anterior, RCx: r. circumflexus, RMS: r. marginalis sinister, RPVS: r. posterior ventriculi sinistri, RD1-RD2: r. diagonalis, ACD: : a. coronaria dextra, RVD: r. ventriculus dexter, RMD: r. marginalis dexter, RİP: r. interventricularis posterior RPLD: r. posterolateralis dexter.

Çalışmamızda bifurkasyon açı ölçümlerinin birbirleri ile olan korelasyonlarına bakıldı (Tablo 3). Kadın bireylerde; ACS-RİA, ACS-RCx ve RİA-RCx dalları arasındaki bifurkasyon açıları, çok güçlü negatif yönde korelasyonlar ($p<0.001$) bulundu. RCx-RMS, RCx-RPVS, RİA-RD1 ile RİA-RD2 dalları arasındaki bifurkasyon açıları arasında ise, çok güçlü pozitif yönde korelasyonlar ($p<0.001$) bulundu.

Erkek bireylerde; ACS-RİA, ACS-RCx ve RİA-RCx dalları arasındaki bifurkasyon açıları arasında, çok güçlü negatif yönde korelasyonlar ($p<0.001$) bulundu. Erkek bireylerde ACS-RİA ile RCx-RMS dalları arasındaki bifurkasyon açıları çok güçlü negatif yönde korelasyon ($p<0.01$) bulundu. RCx-RMS ile RCx-RPVS ve RİA-RD1 ile RİA-RD2 dalları arasındaki bifurkasyon açıları ise, çok güçlü pozitif yönde korelasyonlar ($p<0.001$) bulundu (Tablo 3).

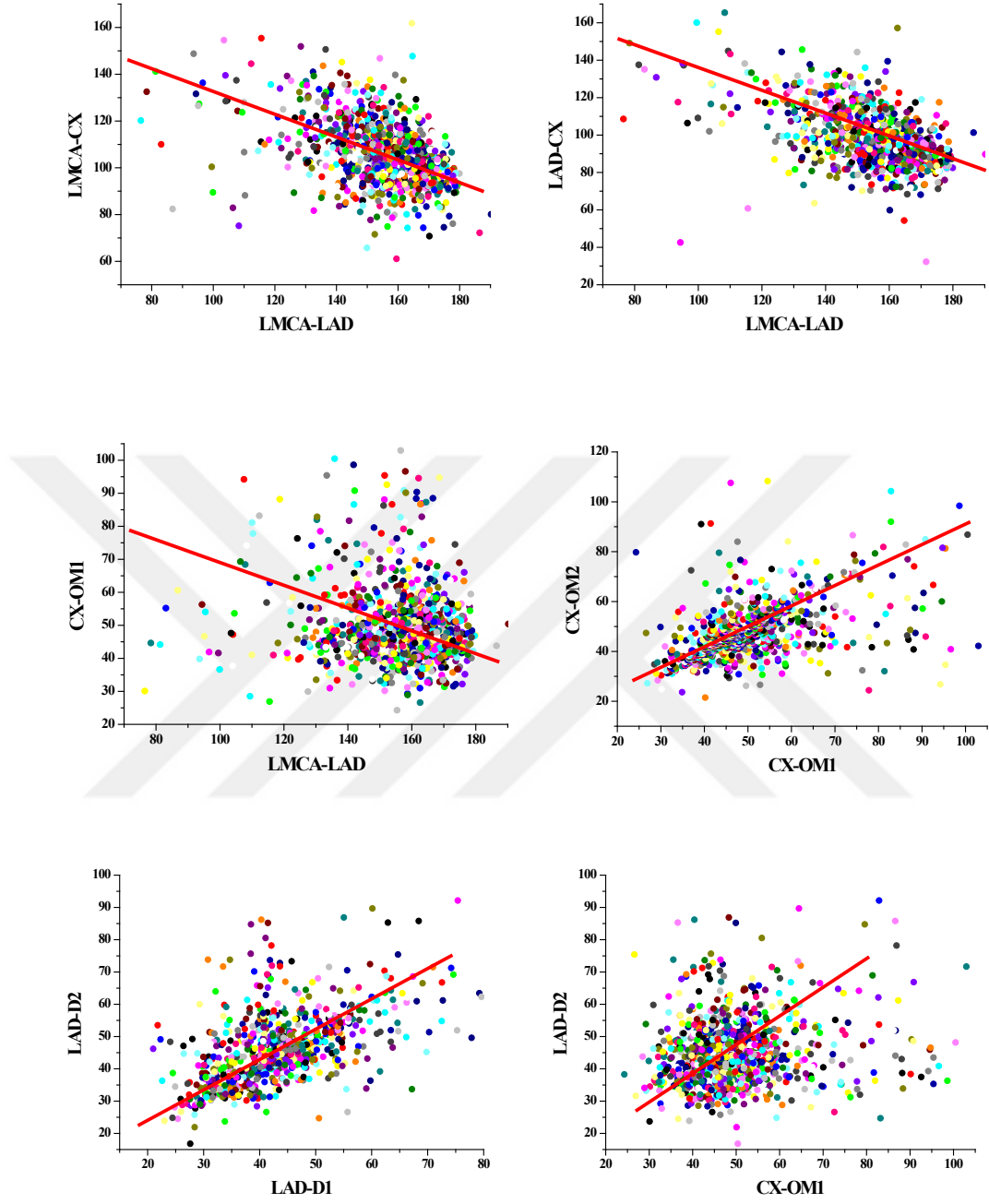
Tüm olgulardaki bifurkasyon açılarının korelasyonuna bakıldığında, kadın ve erkek bireylerdeki korelasyon skorlarıyla uyumlu olduğu görüldü (Tablo 3). ACS-RİA dalları arasındaki bifurkasyon açıları ile ACS-RCx, RİA-RCx ve RCx-RMS dalları arasındaki bifurkasyon açıları, negatif yönde güçlü bir korelasyon elde edildi ($p<0.001$), (Şekil 31).

RCx-RMS ile RCx-RPVS ve RİA-RD1 ile RİA-RD2 gibi yan dallar, kendi aralarındaki bifurkasyon açıları, çok güçlü pozitif yönde korelasyonlar ($p<0.001$) bulundu. Ayrıca RCx-RMS'in dalları arasındaki bifurkasyon açıları; RCx-RPVS, RİA-RD1 ve RİA-RD2 dalları arasındaki bifurkasyon açıları da çok güçlü pozitif yönde korelasyonlar ($p<0.001$) olduğu görüldü, (Şekil 31).

Tablo 3. ACS ve Dallararı Arasındaki Bifurkasyon Açığı Ölçümlerinin Korelasyon Analizi

	ACS-RİA		ACS-RCx		RİA-RCx		RCx-RMS		RCx-RPVS		RİA-RD1		RİA-RD2		
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	
KADIN	ACS-RİA		-0.402	0.00**	-0.518	0.00**	-0.073	0.103	-0.019	0.675	0.031	0.483	-0.025	0.580	
	ACS-RCx	-0.402	0.00**			-0.363	0.00**	-0.013	0.770	0.015	0.733	0.124	0.005**	0.098	0.029*
	RİA-RCx	-0.518	0.00**	-0.363	0.00**			0.034	0.450	0.035	0.429	-0.059	0.186	-0.010	0.817
	RCx-RMS	-0.073	0.103	-0.013	0.770	0.034	0.450			0.480	0.00**	0.205	0.00**	0.172	0.00**
	RCx-RPVS	-0.019	0.675	0.015	0.733	0.035	0.429	0.480	0.00**			0.197	0.00**	0.192	0.00**
	RİA-RD1	0.031	0.483	0.124	0.005**	-0.059	0.186	0.205	0.00**	0.197	0.00**			0.553	0.00**
	RİA-RD2	-0.025	0.580	0.098	0.029*	-0.010	0.817	0.172	0.00**	0.192	0.00**	0.553	0.00**		
ERKEK	ACS-RİA		-0.448	0.00**	-0.523	0.00**	-0.131	0.003**	-0.028	0.538	-0.003	0.938	-0.074	0.100	
	ACS-RCx	-0.448	0.00**			-0.368	0.00**	0.051	0.253	0.063	0.162	-0.056	0.212	0.076	0.089
	RİA-RCx	-0.523	0.00**	-0.368	0.00**			0.076	0.088	0.018	0.695	0.069	0.121	-0.007	0.883
	RCx-RMS	-0.131	0.003**	0.051	0.253	0.076	0.088			0.500	0.00**	0.048	0.287	0.122	0.007**
	RCx-RPVS	-0.028	0.538	0.063	0.162	0.018	0.695	0.500	0.00**			0.074	0.097	0.017	0.705
	RİA-RD1	-0.003	0.938	-0.056	0.212	0.069	0.121	0.048	0.287	0.074	0.097			0.527	0.00**
	RİA-RD2	-0.074	0.100	0.076	0.089	-0.007	0.883	0.122	0.007**	0.017	0.705	0.527	0.00**		
TORPLDAM	ACS-RİA		-0.426	0.00**	-0.524	0.00**	-0.095	0.003**	-0.016	0.620	0.018	0.572	-0.047	0.139	
	ACS-RCx	-0.426	0.00**			-0.365	0.00**	0.020	0.531	0.040	0.207	0.035	0.274	0.087	0.006**
	RİA-RCx	-0.524	0.00*	-0.365	0.00**			0.049	0.124	0.019	0.546	0.001	0.971	-0.011	0.735
	RCx-RMS	-0.095	0.003**	0.020	0.531	0.049	0.124			0.494	0.00**	0.136	0.00**	0.150	0.00**
	RCx-RPVS	-0.016	0.620	0.040	0.207	0.019	0.546	0.494	0.00**			0.144	0.00**	0.112	0.00**
	RİA-RD1	0.018	0.572	0.035	0.274	0.001	0.971	0.136	0.00**	0.144	0.00**			0.542	0.00**
	RİA-RD2	-0.047	0.139	0.087	0.006**	-0.011	0.735	0.150	0.00**	0.112	0.00**	0.542	0.00**		

ACS: : a. coronaria sinistra, RİA: r. interventricularis anterior, RCx: r. circumflexus, RMS: r. marginalis sinister, RPVS: r. posterior ventriculi sinistri, RD1-RD2: r. diagonalis. *p<0.05, **p<0.01



Şekil 31. Tüm olgularda ölçülen bifurkasyon açı ölçümlerinin korelasyon grafikleri $p < 0.01$. ACS: : a. coronaria sinistra, RIA: r. interventricularis anterior, RCx: r. circumflexus, RMS: r. marginalis sinister, RPVS: r. posterior ventriculi sinistri, RD1-RD2: r. diagonalis.

Kadın bireylerde bakılan ACD-RVD dalı arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri ile ACD-RMD ve RİP-RPLD dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri

arasında korelasyon bulunamadı ($p>0.05$), fakat ACD-RMD dalı arasındaki bifurkasyon açılı ölçümleri ile RİP-RPLD dalı arasındaki bifurkasyon açılı ölçümleri arasında, çok güçlü pozitif yönde korelasyon ($p<0.001$) olduğu görüldü (Tablo 4).

Erkek bireylerde bakılan; ACD-RVD, ACD-RMD ve RİP-RPLD dalları arasındaki bifurkasyon açılı ölçümleri arasındaki, korelasyonlar anlamlı değildi (Tablo 4). Tüm olguların bifurkasyon açılarının ortalama değerlerindeki korelasyona bakıldığında; ACD-RMD dalı arasındaki bifurkasyon açılı ölçümleri ile RİP-RPLD dalı arasındaki bifurkasyon açılı ölçümleri arasında, çok güçlü pozitif yönde korelasyon ($p<0.001$) olduğu görüldü (Tablo 4).

Tablo 4. ACD ve Dalları Arasındaki Bifurkasyon Açılı Ölçümlerinin Korelasyon Analizi.

		ACD-RVD		ACD-RMD		RİP-RPLD	
		r	p	r	p	r	p
KADIN	ACD-RVD			0.022	0.651	-0.021	0.643
	ACD-RMD	0.022	0.651			0.159	0.001**
	RİP-RPLD	-0.021	0.643	0.159	0.001**		
ERKEK	ACD-RVD			0.012	0.806	-0.057	0.203
	ACD-RMD	0.012	0.806			0.094	0.054
	RİP-RPLD	-0.057	0.203	0.094	0.054		
TOPLAM	ACD-RVD			0.017	0.625	-0.041	0.189
	ACD-RMD	0.017	0.625			0.122	0.00**
	RİP-RPLD	-0.041	0.189	0.122	0.00**		

ACD: : a. coronaria dextra, RVD: r. ventriculus dexter, RMD: r. marginalis dexter, RİP: r. interventricularis posterior, RPLD: r. posterolateralis dexter, * $p<0.05$, ** $p<0.01$.

6. TARTIŞMA

Gelişen dünya ve bunun toplumsal hayata getirdiği değişimler sonucunda, aterosklerotik koroner arter hastalığı, mortalite ve morbiditenin başlıca nedenlerinden biri olmuştur. Koroner arterlerdeki bifurkasyon dağılımları; aterosklerotik hastalık gelişimine oldukça eğilimli bölgelerdir. Koroner arterlerdeki bifurkasyon lezyonları, genel olarak 'önemli yan dal' ostium'unu ya da komşuluğunu kapsayan koroner arter hastalığı olarak tanımlanır. Bazı araştırmacılar "önemli yan dal" terimi yerine yan dal çapının 2 mm'nin üzerinde olmasını kabul etmektedirler (88-90). Koroner arter bifurkasyon lezyonları; kardiyoloji pratiğinde önemli bir sorundur ve bu tür olgularda ideal perkütan tedavi yaklaşımının nasıl olacağı konusu halen tartışılmaktadır. Her geçen gün yeni metotlar uygulanmakta ve vakaya özel teknikler geliştirilmektedir (88).

Bifurkasyon lezyonları; özellikle perkütan koroner girişim planlanan hastalarda, işlemin süresini ve komplikasyon olasılığını artırmakla birlikte, perkütan koroner girişimin de başarı şansını azaltmaktadır (91). Girişimsel kardiyoloji ile ilgili dünyaca kabul görmüş kurumların yayınlamış olduğu kılavuzlarda, girişim yapılacak olan koroner arter lezyonunun bifurkasyon içermesinin, işlem riskini arttırdığı defalarca belirtilmiştir Aynı zamanda; bifurkasyon lezyonlarına perkütan koroner girişim yapılan hastaların takibinde, restenoz ve stent trombozunun daha sık izlendiği çok sayıda çalışma ile gösterilmiştir. Sonuç olarak, bifurkasyon lezyonlu hastalarda, olumsuz sonuç alınması kaçınılmaz olabilmektedir (91-93).

Günümüzde perkütan koroner girişimlerin yaklaşık % 15-20'sinin koroner arter bifurkasyon lezyonlarına uygulanıyor olması sorunun boyutunu anlamamıza

yardımcı olabilir (93, 94). Son yıllarda yapılan çalışmalar ve geliştirilen yeni tedavi teknikleri de, bifurkasyon lezyonlarının ne sıklıkta karşılaştığını ve klinik takiplerinde daha iyi sonuçlar alındığını gösterir (68, 95-97).

Koroner arter bifurkasyonları, birçok yöntemle değerlendirilebilmektedir. Bunlardan biri intravasküler ultrasonografidir (98). İnvasküler ultrasonografi, damar içinin direkt olarak görüntülenmesini sağlar. Lümen içinde sabit bir hızla hareket eden cihaz, lümenin ayrıntılı incelenmesine olanak sağlar. Tetkikte özel bir ultrason probu fleksibl koroner anjiyografi kateterine yerleştirilir. İnvasküler ultrasonografi teknolojisi, son yıllarda hızla ilerlemektedir ve bu yöntemdeki tüm komplikasyonlar %1-3 arası görülürken diseksiyon veya damar oklüzyonu gibi major komplikasyonlar da %0.5 sıklığında izlenir (97, 99). Bir diğer görüntüleme yöntemi çok kesitli bilgisayarlı tomografidir. Fakat çok kesitli bilgisayarlı tomografi'nin de birçok dezavantajı bulunmaktadır. Bunlar:

- Radyasyon yükü ile özellikle kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda sorun oluşturabilecek kontrast ajan kullanıma zorunluluğu,
- Kalp ritmi sinüs dışında olanlar ile çeşitli nedenlerle kalp hızı istenen düzeye indirilemeyen hastalarda optimal görüntüleme yapılamaması,
- Artefakt yapan metalik kapaklar,
- Rezolüsyonu azaltacak ileri derecede obezite,
- Hastaların yeterli sürede nefes tutamamaları,
- Hamilelik nedeniyle x-ışını alınması, çok kesitli bilgisayarlı tomografinin koroner anjiyografi uygulamalarındaki belli başlı kısıtlılıkları arasındadır (100-103).

Kalkan (97), çok kesitli bilgisayarlı tomografiler ile koroner anjiyografileri karşılaştırdığı çalışmasında; bifurkasyon lezyonlarını değerlendirmiş ve çok kesitli bilgisayarlı tomografinin koroner anjiyografiye benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda; koroner arter bifurkasyon lezyonu içeren koroner arter darlıklarının çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile girişim öncesinde değerlendirilmesinin işlem başarısını artırabileceği görüşündedir (100, 104). Bu düşünceler ışığında; koroner arter bifurkasyon açılı ölçümleri ile ilgili yapılan bir çok çalışma, çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile yapılmıştır (95, 105, 106). Biz ise çalışmamızda koroner arter bifurkasyon açılarının tespiti için koroner anjiyografiyi tercih ettik. Bunun nedenlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Koroner anjiyografi ile daha fazla görüntü ve kesit elde edildiği için, bifurkasyon açılı ölçümlerinin daha doğru bir şekilde yapılabilmesi,
- Koroner anjiyografide hastalığın tanı ve tedavisinin aynı anda yapılabilmesi,
- Koroner anjiyografi maliyetinin daha düşük olmasıdır.

Girişimsel kardiolojide; koroner arter bifurkasyon lezyonlarının perkütan yol ile tedavisinde her geçen gün yeni teknikler planlanmaktadır. Bununla birlikte perkütan yol ile tedavi endikasyonu olan olgular da kendine özgü güçlükler taşıyan lezyonlar arasındadır. (107-110). Aynı zamanda, perkütan koroner girişim öncesinde, bifurkasyon açısının değerlendirilmesi; darlığa neden olan plağın kompozisyonu ile sınırlarını net olarak gösterebildiği için, işlem başarısına büyük ölçüde katkı sağladığı görülmüştür (97, 111, 112).

Bifurkasyon açısı; seçilecek girişimsel tekniği belirlemede, işlem başarısı ve takip sonuçlarının öngörülmesinde mutlak etkindir. Bifurkasyon lezyonlarına

uygulanan girişimlerde, anadal ve yan dala ayrı ayrı perkütan tedavi uygulanması gerekir. Fakat literatürde; koroner arter bifurkasyon açılarının sıklığı ve ortalama değerleri ile ilgi yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, ideal perkütan tedavi yaklaşımı tam olarak saptanmış değildir (95-97).

Ülkemizde de bu konuyla ilgili detaylı çalışmalar bulunmamaktadır. Bu çalışmamızda, geniş popülasyonla; bifurkasyon açılarının çeşitliliğini ve ortalama değerlerini tespit ederek, yeni yöntemlerin geliştirilmesine yardımcı olmayı planladık.

Literatürde bifurkasyon lezyonları ve tedavi yöntemleriyle ilgili olan çalışmalarda, vakaların yaş ortalamaları 55-65 arasındadır. Sun ve Cao (113) ACS ve dallarının bifurkasyon açılarıyla ilgili olan çalışmasında, olguların yaş ortalamasını 56 ± 8 , Kalkan (97) yaptığı çalışmasında koroner anjiyografi yapılan hastaların yaş ortalamasını 58 ± 10 , Adriaenssens ve ark. (114) bifurkasyon lezyonlarında stentleme tekniği ile ilgili yaptığı çalışmasında yaş ortalamasını 64.0 ± 10.8 , Demir ve ark. (115) 55.3 ± 11.6 olarak bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda; koroner anjiyografisi çekilen tüm olguların yaş ortalaması, 59.67 ± 0.24 yıldır. Kadın deneklerin yaş ortalaması 60.06 ± 0.34 , erkek deneklerin ise $59,28\pm 0.34$ olarak hesaplandı. Literatürde yapılan çalışmalarda erkek olgu sayısının daha fazla olduğu görüldü (113-116). Bizim çalışmamızda ise kadın-erkek sayısı dengeli olarak çalışıldı.

Çalışmamızda geniş popülasyonlu bir kitle değerlendirilerek; bifurkasyon açılarının çeşitliliği ile ortalama değerleri tespit edildi. Bu değerler ilk önce kadın ve erkek bireylerde karşılaştırıldı. Literatürde yapılan çalışmalarda çoğunlukla cinsiyet karşılaştırılması yapılmamış ve çalışmalar çoğunlukla erkek bireyler

üzerinde yapılmıştır (114, 117-119) Tüm bu verilerimizi tartışacak olursak; çalışmamızda ölçülen, ACS-RİA dalları arasındaki bifurkasyon açıları, kadınlarda erkeklere oranla daha geniş açılı olarak anlamlı ve yüksek bulundu ($p<0.05$). Handran ve ark.'da bizim çalışmamıza benzer şekilde ACS-RİA dalları arasındaki bifurkasyon açılarını 90° 'den büyük olarak bulmuşlardır. Literatürde birçok çalışmada da sol ana koroner arterin dalları arasındaki bifurkasyon açıları 90° 'den büyük olarak bulunmuştur (1, 95, 113, 117)

Yine çalışmamızda RİA-RCx ile RİP-RPLD dalları arasındaki bifurkasyon açıları; istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ve erkeklerde kadınlara oranla daha büyük olduğu görüldü (RİA-RCx'te K: 96.85 ± 0.62 , E: 99.04 ± 0.68 , RİP-RPLD'de K: $46,60\pm 0,44$, E: 47.09 ± 0.43 $p<0.05$). Temov ve Sun (120) BT anjiyografide iki boyutlu ve üç boyutlu yeniden oluşturulmuş görüntülerde RİA-RCx arasındaki bifurkasyon açısını, bizimkiyle benzer şekilde erkeklerde kadınlara oranla daha yüksek ve anlamlı olarak bulmuşlardır ($p=0,003$).

ACS-RCx, RİA-RD1 ve RİA-RD2 dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümlerimiz ise, kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek bulundu fakat istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$). RCx-RMS ile RCx-RPVS dalları arasındaki bifurkasyon açıları; kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek ve istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı olduğu görüldü ($p<0.01$). ACD-RMD ve ACD-RVD dalları arasındaki bifurkasyon açıları ise erkeklerde kadınlara oranla daha yüksekti fakat bu açılar da istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$). Çalışmamızda elde ettiğimiz bu veriler sonucunda; literatürde yer alan bifurkasyon lezyonları ve tedavisiyle ilgili tüm çalışmalarda, cinsiyet faktörünün göz ardı edilmemesi gerektiği düşünülmektedir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, major koroner arterlerin bifurkasyon açılarıyla ilgili literatür çalışmalarına ulaşıldı. Ancak koroner arterlerin yan daları ile ilgili tüm açıları içeren detaylı çalışmalara rastlanılmadı. Literatürde ilkler arasında yer alan, Pflederer ve ark. (121)' larının yaptığı çalışmada, çok kesitli bilgisayarlı tomografi görüntüleme yöntemi ile koroner arterlerin bifurkasyon açılarını ölçülmüş ve RİA-RCx: $80^{\circ}\pm 27$, RİA-RD1: $46^{\circ}\pm 19$, RCx-RMS: $48^{\circ}\pm 24$, RİP-RPLD: $53^{\circ}\pm 27$ değerlerini rapor etmişlerdir. Babu (122) ve Karaca (123) koroner arterlerin bifurkasyonları ile ilgili kongre sunumlarında; Pflederer ve ark. (121)' larının bulgularını, koroner arter bifurkasyon açısı ortalamalarına örnek olarak sunmuşlardır. Pflederer ve ark. (121) sadece dört bifurkasyon açısı ölçmüşlerdir. Biz çalışmamızda ise on bifurkasyon açısı değerlendirerek daha önemli veriler elde ettik. Ayrıca ölçümlerimiz; Pflederer ve ark. (121)' larının RİA-RCx değerlerine göre farklı olsada (RİA-RCx K: 96.85 ± 0.62 E: 99.04 ± 0.68) diğer sonuçlar arasında yakınlık olduğu görüldü.

Sun ve Cao (113) 30 hastanın BT anjiyografisinde ACS ve dallarının bifurkasyon açısı ölçümlerine yönelik yaptıkları çalışmada; hasta bireylerin normal koroner arterlerindeki RİA-RCx arasındaki bifurkasyon açıları $75.5^{\circ}\pm 19.8$ (min-max: 60° , 96.1°), aterosklerotik koroner arterlerdeki bifurkasyon açıları $94^{\circ}\pm 19.7$ (min-max, 55.3° , 134.5°) olarak rapor etmişlerdir. Acer ve ark. (116) rutin koroner anjiyografisi çekilen 101 normal hastada ACS dallarından RİA ile RCx arasındaki bifurkasyon açıları ölçerek, erkeklerde RİA-RCx: $32,87^{\circ}$ ile $146,90^{\circ}$ arasında ortalama $59.83^{\circ}\pm 19.74^{\circ}$, kadınlarda RİA-RCx: $32,05^{\circ}$ ile $125,25^{\circ}$ arasında ortalama $75.49^{\circ}\pm 25.44^{\circ}$ olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca bu açıların cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir ($p<0,05$). Temov ve

Sun (120) 196 hastanın BT anjiyografisinin iki boyutlu ve üç boyutlu yeniden oluşturulmuş görüntülerinde RİA-RCx arasındaki bifurkasyon açısını 35.5° ile 178° arasında değişen ortalama $79.40^{\circ} \pm 22.97$ olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda, RİA-RCx arasındaki bifurkasyon açısı kadınlarda 32.30° ile 165.40° arasında ortalama $96.85^{\circ} \pm 0.62$, erkeklerde 42.60° ile 160.10° arasında ortalama $99.04^{\circ} \pm 0.68$ bulunmuş ve bu açıların cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Sonuç olarak çalışmamızda RİA-RCx, daha geniş popülasyonda değerlendirilmiş ve minimum-maximum değerlerinin literatürle benzer olduğu görülmüştür. Fakat çalışmamızdaki RİA-RCx ortalama değerlerinin, literatürdeki değerlere oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılığın; çalışmamızdaki vaka sayısının fazla oluşundan ve genetik faktörlerden kaynaklandığını düşünüyoruz. Ayrıca literatürde RİA-RCx arasındaki bifurkasyon açısının, sol koroner arter stenozlarında önemli bir belirteç olduğu kabul edilmiştir (124, 125).

Kawasaki ve ark. (95) crush tekniği kullanılan 209 hastada, çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile koroner arter bifurkasyon açılarını değerlendirerek, bu konuda Japonya'da ilkler arasına girmiştir. Çalışmalarında; ACS ve dallarının bifurkasyon açı ölçümlerini, ACS-RİA: $143^{\circ} \pm 13$, ACS-RCx: $121^{\circ} \pm 21$, RİA-RCx: $72^{\circ} \pm 22$, RCx-OM: $134^{\circ} \pm 23$, RİA-D: $138^{\circ} \pm 19$ olarak rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da; ACS-RİA, ACS-RCx ve RİA-RCx'i Kawasaki ve ark. (95)'nin verileriyle uyumlu (90° 'den büyük) fakat daha geniş açılı olarak bulundu. RCx-OM ve RİA-D arasındaki bifurkasyon ölçümlerimiz ise daha dar açılı olarak bulundu. Bu farklılıkların; Kawasaki ve ark. (95)'nin çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile üç boyutlu olarak ölçüm yapmasından ve hastalarda stentleme sonrası ölçüm

yapmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Craiem ve ark. (105) 40 aterosklerotik ve 35 sağlıklı hastalarda, çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile koroner arter bifurkasyon açılarını değerlendirmiş ve aterosklerotik grupta daha geniş açılar olduğunu tespit etmişlerdir. Sun (106); çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile intravasküler endoskopide, koroner arter bifurkasyon açılarını değerlendirmiş (RİA-RCx: $88.1^{\circ} \pm 18.3$ min-max: 40.3° - 134.5°) ve erkek hasta bireylerdeki bifurkasyon açı ölçümlerini (RİA-RCx: $94.3^{\circ} \pm 16.5$) normal bireylerden daha yüksek bulmuştur. Literatürde; erkek vakalardaki aterosklerotik olgularda bifurkasyon açı ölçümleri daha yüksek bulunmuştur. Yine literatürde, kardiyoloji kliniğine göğüs ağrısı şikâyetiyle başvuran hastalarda erkek bireylerin daha fazla olduğu görülmüştür (113, 115, 125). Bizim çalışmamız ise; literatürdeki çalışmalardan farklı olarak kardiyoloji kliniğine başvuran normal 504 kadın ve 501 erkek arasında yapıldığı için, ACS ve ACD'nin dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri, kadın ve erkek bireylerde değişken değerlerde tespit edilmiştir.

Kurt ve ark. (71) çalışmasında; RİA-RD1, RİA-RD2, RİA-D3, RCx-RMS, RCx-RPVS, RCx-OM3 dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümlerini değerlendirmişler ve hastaların %19.3'ünde (n=105) bifurkasyon lezyonu olduğunu, bunlarında %77'sinde de, bifurkasyon açılarının 70° 'nin altında olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da RİA-RD1, RİA-RD2, RCx-RMS ve RCx-RPVS dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri, 70° 'nin altında yani "Y tipi bifurkasyon açısı" olarak bulunmuştur. Sun ve ark. (98) çalışmalarında, RİA-RCx dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümlerinin %89'unun 90° 'den büyük olduğu, yani geniş açılı bifurkasyon sınıfında olduğunu rapor etmişlerdir. Sun (106)

başka bir çalışmada; çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile intravasküler endoskopide, koroner arter bifurkasyon açılarını değerlendirmiş ve RİA-RCx dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümlerinin %91'inin 80°'den büyük olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da; aynı şekilde tedavide kullanılan özel bifurkasyon stentlerine göre bifurkasyon açıları gruplandırılarak hangi grupta yığılma olduğu tespit edildi. ACS'nin ana dalları arasındaki bifurkasyon açlarına (ACS-RİA, ACS-RCx ve RİA-RCx) baktığımızda; kadın ve erkek vakalardaki açıların yüksek oranda 90°'den büyük olduğu, yani geniş açılı bifurkasyon sınıfında olduğu tespit edildi. Literatürde de ACS'nin ana dalları arasındaki bifurkasyon açıları da geniş açılı olarak bulunmuştur (95).

Çalışmamızda; RİA-RD1, RİA-RD2, RCx-RMS, RCx-RPVS, ACD-RMD ve RİP-RPLD dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri gruplandırıldığında; kadın ve erkek bireylerdeki bifurkasyon açılarının yüksek oranda 70°'den küçük olduğu, yani Y tipi bifurkasyon açıları sınıfında olduğu belirtilmiştir. Literatürdeki RİA-RD1, RİA-RD2, RCx-RMS, RCx-RPVS ve RİP-RPLD dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri ile ilgili olan çalışmaları incelediğimizde, bizimkine benzer olduğu görüldü (71, 121-123). Ayrıca literatür taramalarında ACD-RMD ile ACD-RVD dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümlerine rastlanılmadı. ACD-RVD dalları arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri gruplandırıldığında ise; kadın ve erkek bireylerdeki bifurkasyon açılarının çoğunlukla, hem T tipi bifurkasyon sınıfında hem de geniş açılı bifurkasyon açıları sınıfında gruplandığı görüldü. Literatürde de belirtildiği gibi bu tür sınıflamalar bifurkasyon lezyonlarının tanı ve tedavisinde uygun tekniklerin seçilmesinde çok etkili olacaktır (70, 84).

Çalışmamızda bir de bifurkasyon açı ölçümlerinin birbirleri ile olan korelasyonlarına bakıldı. Kadın ve erkek bireylerde ACS ve dalları arasında değerlendirilen; ACS-RİA, ACS-RCx ve RİA-RCx dalları arasındaki bifurkasyon açılarının, birinin artarken diğerinin azaldığı, yani çok güçlü negatif yönde korelasyonlara ($p<0.001$) sahip oldukları görüldü. Diğer yandan çok önemli bir bulgu olarak; ana dallar ile yan dallar arasındaki açısal ölçümlerde (RCx-RMS, RCx-RPVS, RİA-RD1 ile RİA-RD2) çok güçlü pozitif yönde korelasyonlar ($p<0.001$) bulundu. Bu korelasyonlara göre; yan daldaki bir açının darlığı veya genişliğinin, diğer yan daldaki açığı da etkilediği kanısına varıldı. ACD ve dalları arasındaki korelasyonlara bakıldığında ise, ACD-RMD dalı arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri ile RİP-RPLD dalı arasındaki bifurkasyon açı ölçümleri arasında, çok güçlü pozitif yönde korelasyon ($p<0.001$) olduğu görüldü. Bu verilerde ise sağ koroner arterin uç dallarındaki bifurkasyon açılarının birbirleriyle bağlantılı olduğu tespit edildi. Fakat literatürde bu konu ile ilgili yeterli verilere rastlanılmadı.

Sonuç olarak elde edilen bulgular ışığında; koroner arter bifurkasyon açılarında cinsiyet faktörünün önemli olduğu, literatürdeki gibi çoğunlukla erkek bireylerin değil, kadın bireylerin de değerlendirilmesi gerektiği düşünüldü. ACS'nin ana dalları ile ACD'nin ilk dalı arasındaki bifurkasyon açılarının 90° 'den büyük (geniş açılı bifurkasyon) olduğu, yan dallar arasındaki bifurkasyon açılarının ise 70° 'den küçük (Y tipi bifurkasyon) olduğu, yani ana dalların geniş açılı bifurkasyon yaptığı, yan dalların ise dar açılı bifurkasyon yaptığı görüldü. Önemli bir korelasyon sonucu olarak da; yan dalların bifurkasyon açılarının darlığı ve genişliğinin bir sonraki yan dalı pozitif yönde etkilediği kanısına varıldı. ACD'nin

yan dalları arasında ölçülen bifurkasyon açılarının ise literatürde ilkler arasında olacağı düşünöldü.

Tüm bu verilerin; Yukarı Fırat Havzası'ndaki popölasyonun, koroner arter bifurkasyon ortalama değlerlerinde etkin olacağı ve bypass'a önemli bir alternatif olan bifurkasyon stentleme tekniklerine de ışık tutacağı kanaatindeyiz.



7. KAYNAKLAR

- 1- Handran CB, Garberich RF, Lesser JR. et al. The Left Main Bifurcation Angle and Changes Throughout the Cardiac Cycle: Quantitative Implications for Left Main Bifurcation Stenting and Stents. *J Invasive Cardiol* 2015; 27(9): 401-404.
- 2- Coroleu SF, Vita M, Burzotta F. et al. Angiographic and clinical outcome of percutaneous coronary intervention for in-stent restenosis of bifurcated lesions. *EuroIntervention* 2012; 8: 701-707.
- 3- Alegria-Barrero E, Foin N, Chan PH et al. Optical coherence tomography for guidance of distal cell recrossing in bifurcation stenting: choosing the right cell matters. *EuroIntervention*. 2012; 8(2): 205-213.
- 4- Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. The Developing Human Clinically Oriented Embryology. 9th Edition, Canada: Elsevier Saunders, 2013.
- 5- Moore KL, Persaud TVN. Klinik Yönleri ile İnsan Embriyolojisi. Dalçık H, Yıldırım M (Çeviren). 2. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2009.
- 6- Sadler TW. Langman's Medikal Embriyoloji. Başaklar AC (Çeviren). 11. Baskı, Ankara: Palme Yayıncılık, 2011.
- 7- Sylva M, van den Hoff MJ, Moorman AF. Development of the human heart. *Am J Med Genet A*. 2014; 164A(6): 1347-1371.
- 8- Eroschenko VP. diFiore'nin Histoloji Atlası Fonksiyonel İlişkileriyle. Demir R (Çeviren). 12. Baskı, Ankara: Palme Yayıncılık, 2013.
- 9- Junqueira LC, Carneiro J. Temel Histoloji. Solakoğlu S, Aytekin Y (Çeviren). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2009.
- 10- Arıncı K, Elhan A. Anatomi, 5. Baskı, Güneş Kitap Evi, Sıhhiye, Ankara 2014.
- 11- Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Kliniğe Yönelik Anatomi. Şahinoğlu K (Çeviren). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2014.
- 12- Sancak B, Cumhuriyet M. Fonksiyonel Anatomi Baş-boyun ve İç Organlar. 8. Baskı, Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim AŞ, 2014.
- 13- Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus Anatomi Atlası. Yıldırım M, Marur T (Çeviren). 2. Baskı, Ankara: Palme Yayıncılık, 2015.
- 14- Ozan H. Anatomi. 3. Baskı, Ankara: Klinisyen Tıp Kitabevleri, 2014.
- 15- Yıldırım M. Resimli Sistemik Anatomi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2013.
- 16- Sargon MF. Anatomi Akıl Notları. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2016.
- 17- Snell RS. Clinical Anatomy by Regions. 9th Edition, Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2012.
- 18- Griffin BP, Kapadia SR, Rimmerman CM. Cleveland Klinik Kardiyoloji Board Sınavı Gözden Geçirme. Kozan Ö(Çeviren). 1. Baskı, İstanbul: İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti, 2014.

- 19- Murphy JG, Lloyd MA. Mayo Klinik Kardiyoloji. Uyarel H (Çeviren). 1. Baskı, İstanbul: İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti, 2015.
- 20- Özcan N. Koroner Kalp Hastalıkları. Ankara, 1997.
- 21- Gövsa Gökmen F. Sistemantik Anatomi. İzmir: Güven Kitabevi, 2008.
- 22- Fuster V, Walsh RA, Harrington RA. Hurst's The Heart. Kozan Ö (Çeviren). 13. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevi, 2014.
- 23- Drake RL, Volg W, Adam WM et al. Gray's Anatomy for Students. Yıldırım M (Çeviren). Ankara: Güneş Kitabevi, 2007: 168-181.
- 24- Netter FH. İnsan Anatomisi Atlası. Cumhuriyet M (Çeviren). 6. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2015.
- 25- Hall JE. Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji. Yeğen ÇB (Çeviren). 12. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2013.
- 26- Onat A, Sarı İ, Tuncer M, et al. TEKHARF çalışması takibinde gözlemlenen toplam ve koroner mortalitenin analizi. Türk Kardiyol Dern Arş 2004; 32: 611-617.
- 27- Düzgün N, Atilla E. Atherosclerosis and Systemic Autoimmune Inflammatory Diseases. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2008; 28 (4): 508-512.
- 28- Kern MJ. SCAI Girişimsel Kardiyoloji Bord Değerlendirmesi. Kozan Ö (Çeviren). 1. Baskı, İstanbul: İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık Hiz. Tic. Ltd. Şti, 2015.
- 29- Öngen Z, Yılmaz Y. Aterosklerozun patogenezi. Kültürsay H (Ed). Koroner Kalp Hastalığı Primer ve Sekonder Korunma. İstanbul: Argos İletişim Hizmetleri, 2001: 31-66.
- 30- Zengin H. Ateroskleroz patogenezi. J Exp Clin Med 2012; 29: 101-106.
- 31- Ross R. Atherosclerosis is an inflammatory disease. Am Heart J 1999; 138: 419-420.
- 32- Erzengin F. Adventitial Atherosclerosis and Calcifications: Surprice and a New Location. Türkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci 2012; 24 (2): 190-196.
- 33- Mann DL, Zipes DP, Libby PL, Bonow RO. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine International Edition, 10th Edition, Canada: Elsevier Saunders, 2014.
- 34- Braunwald E. Atlas of Heart Diseases Atherosclerosis: Risk Factors And Treatment, Volume X, Philadelphia: Current Medicine, 1996.
- 35- Wilson PWF. Atlas of Atherosclerosis: Risk Factors And Treatment, 3rd Edition, Philadelphia: Current Medicine, 2003.
- 36- Türk kardiyoloji derneği koroner kalp hastalığı korunma ve tedavi klavuzu 2002. <http://old.tkd.org.tr/kilavuz/k11/4e423.htm?wbnum=1604> 02.02.2016.
- 37- Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the national cholesterol education program (NCEP). Expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). JAMA 2001; 285: 2486-2497.
- 38- Tuleta I, Pingel S, Biener L. et al. Atherosclerotic Vessel Changes in Sarcoidosis. Adv Exp Med Biol. 2016.

- 39-Safarova MS, Ezhov MV. The Evolution of Views on Lipoprotein (a): From Biomarker to the Therapeutic Target. *Kardiologija*. 2015; 55 (4): 71-82.
- 40-Shah RV, Allison MA, Lima JA. et al. Abdominal fat radiodensity, quantity and cardiometabolic risk: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2015.
- 41-Battelli MG, Polito L, Bolognesi A. Xanthine oxidoreductase in atherosclerosis pathogenesis: not only oxidative stress. *Atherosclerosis*. 2014; 237 (2): 562-567.
- 42-Lorenzo C, Wagenknecht LE, Hanley AJ. et al. A1C between 5.7 and 6.4 % as a marker for identifying pre-diabetes, insulin sensitivity and secretion, and cardiovascular risk factors: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study (IRAS). *Diabetes Care*. 2010; 33 (9): 2104-2109.
- 43-Simel DL, Rennie D. *The Rational Clinical Examination: Evidence-Based Clinical Diagnosis*. New York, NY: McGraw Hill, 2009; 744.
- 44-Zipes DP, Libby PL, Bonow RO, Braunwald E. *Braunwald Kalp Hastalıkları*. Aslanger E, Şirinoğlu I. (Çeviren) İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2008
- 45-Luo JY, Xu R, Li XM. et al. MIF Gene Polymorphism rs755622 Is Associated With Coronary Artery Disease and Severity of Coronary Lesions in a Chinese Kazakh Population: A Case-Control Study. *Medicine (Baltimore)*. 2016; 95 (4): e2617.
- 46-William FA, Thomas R. *Feigenbaum Ekokardiyografi*. Erol Ç (Çeviren). Ankara: 7. Baskı, Güneş Tıp Kitabevleri, 2011.
- 47-Ertaş FS, Oral D, Candan İ. *Koronar Anjiyografi*. *Türk Kardiyol Dern Arş - Arch Turk Soc Cardiol*. 2002; 2: 229-261.
- 48-Yılmaz E, Meriç M. *Anjiyokardiyografi*. *Türkiye Klinikleri Kardiyoloji Derg*. 2005; 1: 1-13.
- 49-Popma JJ. Coronary angiography and intravascular ultrasound imaging. In Zipes D, Libby P, Bonow R, Braunwald E, (Eds): *Braunwald Heart Disease*, Philadelphia: WB Saunders, 2005.
- 50-Candan İ, Oral D. *Kardiyoloji*. Ankara: ANTIP A.Ş. yayınları, 2002.
- 51-Liu P, Gao XL, Li BF et al. Radial versus femoral artery access for percutaneous coronary angiography and intervention: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in Chinese population. *Int J Clin Exp Med*. 2015; 8 (10): 17151-171166.
- 52-Campeau L. Percutaneous radial artery approach for coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1989;16 (1): 3-7.
- 53-Kiemeneij F, Laarman GJ, Odekerken D. et al. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *J Am Coll Cardiol*. 1997; 29 (6): 1269-1275.
- 54-Campeau L. Entry sites for coronary angiography and therapeutic interventions: from the proximal to the distal radial artery. *Can J Cardiol*. 2001;17 (3): 319-325.
- 55-Al Suwaidi J, Berger PB, Rihal CS. et al. Immediate and long-term outcome of intracoronary stent implantation for true bifurcation lesions. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 929-936.
- 56-Chevalier B, Glatt B, Royer T. et al. Placement of coronary stents in bifurcation lesions by the "culotte" technique. *Am J Cardiol* 1998; 82: 943-949.

- 57-Yamashita T, Nishida T, Adamian MG, et al. Bifurcation lesions: two stents versus one stent immediate and follow-up results. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 1145-1151.
- 58-Meier B, Gruntzig AR, King SB, et al. Risk of side branch occlusion during coronary angioplasty. *Am J Cardiol* 1984; 53: 10-14.
- 59-Renkin J, Wijns W, Hanet C. et al. Angioplasty of coronary bifurcation stenoses. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1991; 22: 167-173.
- 60-Ciampricutti R, EL Gamal M, Van Gelder B. et al. Coronary angioplasty of bifurcation lesions without protection of large side branches. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1992; 27: 191-196.
- 61-Akpınar O, Batyraliev T. Koroner bifurkasyon lezyonlarında girişimsel işlemler. *TGKD* 2008; 12 (4): 174-176.
- 62-George BS, Myler RK, Stertz SH. et al. Balloon angioplasty of coronary bifurcation lesions: The kissing balloon technique. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1986; 12: 124-138.
- 63-. Pompa J, Bashore T. Qualitative and quantitative angiography: Bifurcation lesions. *Textbook of interventional cardiology*. Philadelphia: WB Saunders, 1994; 1055-1058.
- 64-Spokojny AM, Sanborn TM. The bifurcation lesion. *Strategic approaches in coronary intervention*. Baltimore: Williams and Wilkins, 1996; 286-291.
- 65-Safian RD. Bifurcation lesions. *The manual of interventional cardiology*. Royal Oak, MI: Physician's Press, 2001; 233-243.
- 66-Lefevre T, Louvard Y, Morice MC. et al. Stenting of bifurcation lesions: Classification, treatments, and results. *Catheter Cardiovasc Interv* 2000; 49: 274-283.
- 67-Medina A, Suarez de Lezo J, Pan M. A new classification of coronary bifurcation lesions. *Rev Esp Cardiol* 2006; 59: 183 (in Spanish).
- 68-Tsuchida K, Colombo A, Lefevre T et al. The clinical outcome of percutaneous treatment of bifurcation lesions in multivessel coronary artery disease with the sirolimus-eluting stent: Insights from the Arterial Revascularization Therapies Study part II (ARTS II). *Eur Heart J* 2007; 28: 433-442.
- 69-Movahed MR, Kern K, Thai H, Ebrahimi R, Friedman M, Slepian M. Coronary artery bifurcation lesions: A review and update on classification and interventional techniques. *Cardiovasc Revasc Med* 2008; 9: 263-268.
- 70-Y-Hassan S, Lindroos MC, Sylvén C. A Novel Descriptive, Intelligible and Ordered (DINO) classification of coronary bifurcation lesions. *Review of current classifications*. *Circ J*. 2011; 75 (2): 299-305.
- 71-Kurt M, Tanboğa IH, Karakaş MF. et al. Clinical and morphological evaluation of coronary bifurcation lesions. *Turk Kardiyol Dern Ars*. 2013; 41 (3): 207-211.
- 72-Alomari I, Seto A. Approach to Treatment of Bifurcation Lesions. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*. 2016;18 (1): 5.
- 73-Verheye S, Buysschaert I, Grube E. Impact of side branch stenting on five-year long-term clinical outcome with the bifurcation-dedicated Axxess Biolimus A9-eluting stent system. *EuroIntervention*. 2015;11 (8): 860-867.

- 74-Ferenc M, Ayoub M, Büttner Hj. Et Al. Long-Term Outcomes Of Routine Versus Provisional T-stenting for de novo coronary bifurcation lesions: five-year results of the Bifurcations Bad Krozingen I Study. Eurointervention. 2015;11 (8): 856-859.
- 75-Burzotta F, Džavík V, Ferenc M. et al. Technical aspects of the T And small Protrusion (TAP) technique. EuroIntervention. 2015; 11 Suppl V: V 91-95.
- 76-Zhang JJ, Chen SL. Classic crush and DK crush stenting techniques. EuroIntervention. 2015; 11 Suppl V: V 102-105.
- 77-Fan L, Chen L, Luo Y. et al. DK mini-culotte stenting in the treatment of true coronary bifurcation lesions: a propensity score matching comparison with T-provisional stenting. Heart Vessels. 2014.
- 78-Schmilowski E, Swanton RH. Essential Angioplasty. UK: John Wiley & Sons Ltd, 2012.
- 79-Mario C, Sutaria N. Coronary Angiography in the Angioplasty Era: Projections with a Meaning Heart 2005; 91: 968–976.
- 80-Uslu Ş. Koroner Anjiyografi Yapılan Hastalarda Koroner Anomalilerin Değerlendirilmesi ve Klinik Önemi. Uzmanlık Tezi, Denizli: Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, 2012.
- 81-Anatomy of the Coronary Arteries Angiographic Visualization.
<http://slideplayer.com/slide/3809382/> 07.02.2016.
- 82-Özcan M. Koroner Anjiyografinin Değerlendirilmesi: Klasik ve Özel Açılarda Değerlendirme.
<http://www.istanbulgirisimsel.org/uploads/pdf/KoronerAnjiyografinin.pdf> 07.02.2016.
- 83-IBM Corp. Released. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp 2013.
- 84-Tuinenburg JC, Janssen JP, Kooistra R, et al. Clinical validation of the new T- and Y-shape models for the quantitative analysis of coronary bifurcations: an interobserver variability study. Catheter Cardiovasc Interv. 2013;81 (6): E225-236.
- 85-Lee MS, Finch W. Stenting techniques for patients with bifurcation coronary artery disease. Rev Cardiovasc Med. 2011; 12 (4): 231-239.
- 86-Ahn JM, Lee PH, Park SJ. Practical based approach to left main bifurcation stenting. MC Cardiovasc Disord. 2016; 16 (1): 49.
- 87-Paraggio L, Burzotta F, Aurigemma C, et al. Update on Provisional Technique for Bifurcation Interventions. Curr Cardiol Rep. 2016;18 (3): 27.
- 88-Şahin DY, Elbasan Z, Çaylı M. Approach to Bifurcation Lesions. Türkiye Klinikleri J Cardiol-Special Topics 2012; 5 (6): 28-40.
- 89-Louvard Y, Thomas M, Dzavik V. Classification of coronary artery bifurcation lesions and treatments: time for a consensus! Catheter Cardiovasc Interv. 2008; 71: 175-183.
- 90-Rodriguez-Granillo GA, Serruys PW, Garcia-Garcia HM. Coronary artery remodelling is related to plaque composition. Heart. 2006; 92: 388-391.
- 91-Louvard Y, Lefèvre T, Morice MC. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary disease. Heart. 2004; 90: 713-722.

- 92-Suzuki N, Angiolillo DJ, Kawaguchi R et al. Percutaneous coronary intervention of bifurcation coronary disease. *Minerva Cardioangiol.* 2007; 55: 57-71.
- 93-Steigen TK, Maeng M, Wiseth R. Randomized study on simple versus complex stenting of coronary artery bifurcation lesions: the Nordic bifurcation study. *Circulation.* 2006; 114: 1955-1961.
- 94-Myler RK, Shaw RE, Stertz SH et al. Lesion morphology and coronary angioplasty: current experience and analysis. *J Am Coll Cardiol.* 1992; 19: 1641-1652.
- 95-Kawasaki T, Koga H, Serikawa T et al. The bifurcation study using 64 multislice computed tomography. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2009; 73: 653-658.
- 96- Costa RA, Costa MA, Moussa ID. Bifurcation lesion morphology and intravascular ultrasound assessment. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2011; 27 (2): 189-196.
- 97-Kalkan AK. Koroner Arterlerdeki Bifurkasyon Lezyonlarının Değerlendirilmesinde Çok Kesitli Bilgisayar Tomografi ile Konvansiyonel Koroner Anjiyografinin Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, 2011.
- 98-Sun Z, Dimpudus FJ, Nugroho J et al. CT virtual intravascular endoscopy assessment of coronary artery plaques: a preliminary study. *Eur J Radiol.* 2010;75 (1): e112-119.
- 99-Luo T, Wischgoll T, Kwon Koo B et al. IVUS validation of patient coronary artery lumen area obtained from CT images. *PLoS One.* 2014; 9 (1): e86949.
- 100- Castorina S, Privitera G, Luca T et al. Detection of coronary artery anomalies and coronary aneurysms by multislice computed tomography coronary angiography. *Ital J Anat Embryol.* 2009; 114: 77-86.
- 101- Sun Z, Ng KH. Multislice CT angiography in cardiac imaging. Part III: radiation risk and dose reduction. *Singapore Med J.* 2010; 51: 374-380.
- 102- Cademartiri F, La Grutta L, Palumbo AA et al. Coronary plaque imaging with multislice computed tomography: technique and clinical applications. *Eur Radiol.* 2006; 7: 44-53.
- 103- Sun Z. Multislice CT angiography in coronary artery disease: Technical developments, radiation dose and diagnostic value. *World J Cardiol.* 2010; 2: 333-343.
- 104- Rodriguez-Granillo GA, Rosales MA, Degrossi E et al. Multislice CT coronary angiography for the detection of burden, morphology and distribution of atherosclerotic plaques in the left main bifurcation. *Int J Cardiovasc Imaging.* 2007; 23 (3): 389-392.
- 105- Craiem D, Casciaro ME, Graf S et al. Coronary arteries simplified with 3D cylinders to assess true bifurcation angles in atherosclerotic patients. *Cardiovasc Eng.* 2009; 9 (4): 127-133.
- 106- Sun Z. Coronary CT Angiography in Coronary Artery Disease: Correlation between Virtual Intravascular Endoscopic Appearances and Left Bifurcation Angulation and Coronary Plaques. *Biomed Res Int.* 2013; 2013: 732059.
- 107- Burzotta F, Vita M, Sgueglia G et al. How to solve difficult side branch access? *EuroIntervention.* 2010; 6 Suppl J: J72-80.
- 108- Maeng M, Holm NR, Erglis A. et al. Long-term results after simple versus complex stenting of coronary artery bifurcation lesions: Nordic Bifurcation Study 5-year follow-up results. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 62 (1): 30-34.

- 109- Jensen JS, Galløe A, Lassen JF et al. Nordic-Baltic PCI Study Group. Safety in simple versus complex stenting of coronary artery bifurcation lesions. The Nordic Bifurcation Study 14-month follow-up results. *EuroIntervention*. 2008; 4: 229-233.
- 110- Collet C, Mizukami T, Grundeken MJ. Contemporary techniques in percutaneous coronary intervention for bifurcation lesions. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2018.
- 111- Sun Z, Xu L, Fan Z. Coronary CT angiography in calcified coronary plaques: Comparison of diagnostic accuracy between bifurcation angle measurement and coronary lumen assessment for diagnosing significant coronary stenosis. *Int J Cardiol*. 2016; 203: 78-86.
- 112- Girasis C, Schuurbiens JC, Muramatsu T et al. Advanced three-dimensional quantitative coronary angiographic assessment of bifurcation lesions: methodology and phantom validation. *EuroIntervention*. 2013;8 (12): 1451-1460.
- 113- Sun Z, Cao Y. Multislice CT angiography assessment of left coronary artery: correlation between bifurcation angle and dimensions and development of coronary artery disease. *Eur J Radiol*. 2011; 79 (2): 90-95.
- 114- Adriaenssens T, Byrne RA, Dibra A et al. Culotte stenting technique in coronary bifurcation disease: angiographic follow-up using dedicated quantitative coronary angiographic analysis and 12-month clinical outcomes. *Eur Heart J*. 2008; 29 (23): 2868-2876.
- 115- Demir İ, Yılmaz H, Sancaktar O ve ark. Bifurkasyon Lezyonlarında Stent Yerleştirilmesi: İşlem Başarısı ve Klinik Sonuçları. *Türk Kardiyol Dern Arş*. 2002; 30: 244-250.
- 116- Acer N, Kırat T, Samancıoğlu S. The Examination of Angle Between Left Coronary Artery Branches in Angiography Images. *Journal of Health Sciences*. 2009; 18 (2) 88-92.
- 117- Tu S, Jing J, Holm NR, Onsea K, Zhang T, Adriaenssens T, Dubois C, Desmet W, Thuesen L, Chen Y, Reiber JH. In vivo assessment of bifurcation optimal viewing angles and bifurcation angles by three-dimensional (3D) quantitative coronary angiography. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2012; 28 (7): 1617-1625.
- 118- Nakao F, Okamura T, Suetomi T, Yamada J, Nakamura T, Ueda T, Oda T, Kanemoto M, Ikeda Y, Fujii T, Yano M. Differences of side branch jailing between left main-left anterior descending artery stenting and left main-left circumflex artery stenting with Nobori biolimus-eluting stent. *Heart Vessels*. 2016; 31 (12): 1895-1903.
- 119- Baykan AO, Gür M, Acele A et al. Predictors of successful percutaneous coronary intervention in chronic total coronary occlusions. *Postepy Kardiol Interwencyjnej*. 2016; 12 (1): 17-24.
- 120- Temov K, Sun Z. Coronary computed tomography angiography investigation of the association between left main coronary artery bifurcation angle and risk factors of coronary artery disease. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2016; 32 (1): 129-137.
- 121- Pflederer T, Ludwig J, Ropers D et al. Measurement of coronary artery bifurcation angles by multidetector computed tomography. *Invest Radiol* 2006; 41: 793-798.
- 122- Babu S. Approach to Bifurcation Lesion <http://www.slideshare.net/ramachandrabarik/approach-to-bifurcation-lesion> 13.03.2016.

123- Karaca I. Bifurkasyon lezyonlarında sınıflama ve kullanılan teknikler, karşılaşılan güçlükler ve çözüm yolları. Kardiyo-Bahar Kardiyoloji Bahar Güncellemesi, İzmir, 2014.

124- Cui Y, Zeng W, Yu J, Lu J, Hu Y, Diao N, Liang B, Han P, Shi H. Quantification of left coronary bifurcation angles and plaques by coronary computed tomography angiography for prediction of significant coronary stenosis: A preliminary study with dual-source CT. PLoS One. 2017; 12 (3): e0174352.

125- Sun Z, Chaichana T. An investigation of correlation between left coronary bifurcation angle and hemodynamic changes in coronary stenosis by coronary computed tomography angiography-derived computational fluid dynamics. Quant Imaging Med Surg. 2017; 7(5):537-548.



8. ÖZGEÇMİŞ

29.03.1981 yılında Elazığ'da doğdum. İlkokulu Elazığ'da, ortaokulu İzmir'de, liseyi Kayseri'de okudum. Üniversite eğitimimi 2000-2004 yılları arasında Denizli Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu'nda tamamladım. 2004 yılında mezun oldum. Aynı yıl Özel Telepati Rehabilitasyon Merkezi'nde çalışmaya başladım. 2006-2009 yılları arasında Özel Nobel Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde ve 2009-2011 yılları arasında Özel Vizyon Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi'nde fizyoterapist olarak çalıştım. 2010-2012 yılları arasında Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimi aldım. 2011 yılında Fırat Üniversitesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon bölümünde çalışmaya başladım. Halen aynı birimde çalışmaktayım. 2012 yılında Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladım.