



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Anatomi Anabilim Dalı
Anatomi

[Yüksek Lisans Tezi]

**KORONER ANJİYOĞRAFİ GÖRÜNTÜLERİNDE ARTERIAE CORONARIA'NIN
ANOMALİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE KLİNİK ETKİLERİ**

Neşe YALÇINKAYA
ORCID: 0009-0004-4678-6982

Danışman
Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ
ORCID: 0000-0001-5744-0902

Konya – 2025



ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimde ve tezimin hazırlanmasında destek ve katkılarından dolayı hocam Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ'a ve Doç. Dr. Duygu Akın SAYGIN'a

Yüksek lisans eğitimimde önemli katkıları olan Prof. Dr. İsmihan İlknur UYSAL'a, Prof. Dr. Aynur Emine ÇİÇEKÇİBAŞI'na, Doç. Dr. Gülay AÇAR'a,

Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği idari sorumlusu Prof. Dr. Şakir ARSLAN'a, Koroner Anjiyografi Ünitesi sekreteri Yıldız KÖRPE'ye ve sorumlu hemşiresi Emine KAYA'ya teşekkür ederim.

Konya'ya gidiş geliş sürecinde bana her türlü desteği veren anne ve babalarımıza ve bana her defasında başaracağıma inandıklarını söyleyen sevgili evlatlarıma,

Bugüne kadar üzerimde emeği olan bütün hocalarıma,

Aldığım her kararda hep yanımda olan ve benimle aynı heyecanı taşıyan, tezimin hazırlanmasında desteğini esirgemeyen sevgili eşim Prof. Dr. Adnan YALÇINKAYA'ya ayrıca gönülden teşekkür ederim.

Neşe YALÇINKAYA

Aralık 2025

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TEZ ONAY SAYFASI	v
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	vi
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
ÖZET	xv
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Arteria Coronaria Çalışmalarının Tarihçesi	3
2.2. Arteria Coronaria Embriyolojisi.....	6
2.3. Arteria Coronaria Gelişim Varyasyonları ve Anomalileri	8
2.4. Bir Tanı Yöntemi Olarak Koroner Anjiyografi.....	9
2.5. Arteria Coronaria Anatomisi	12
2.6. Arteria Coronaria Dolaşımında Baskınlık	18
2.7. Normal Arteria Coronaria'nın Tanımlanması	18
2.8. Arteria Coronaria Anomalileri	26
2.8.1. Arteria coronaria çıkış ve seyir anomalileri	29
2.8.2. Arteria coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili anomaliler	57
2.8.3. Arteria coronaria sonlanma anomalileri	76
2.8.4. Anormal kollateral damarlar	82
3. GEREÇ VE YÖNTEM	85
4. BULGULAR	91
5. TARTIŞMA	107
6. SONUÇ	113
7. KAYNAKLAR	115
8. EKLER	131
8.1. Anabilim Dalı Onayı	131
8.2. Etik Kurul Kararı	132

TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi **NEŞE YALÇINKAYA**'nın "**Koroner anjiyografi Görüntülerinde Arteriae Coronaria'nın Anomalilerinin Araştırılması ve Klinik Etkileri**" başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Konya / 16/01/2025

Tez Danışmanı Prof. Dr. M. Tuğrul YILMAZ
Necmettin Erbakan Üniversitesi

Jüri Üyesi Doç. Dr. Duygu Akın SAYGIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi

Jüri Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Ali KELEŞ
Çalıştığı Kurum

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 29/01/2025 tarih ve 03/18 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasibe VURAL

Enstitü Müdürü

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Koroner Anjiyografi Görüntülerinde Arteriae Coronaria'nın Anomalilerinin Araştırılması ve Klinik Etkileri başlıklı tez çalışmamın toplam **113** sayfalık kısmına ilişkin, 26.12.2024 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%16** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez kabul sayfası hariç
2. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
3. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
4. Önsöz hariç
5. İçindekiler hariç
6. Simgeler ve kısaltmalar hariç
7. Materyal ve metot hariç
8. Kaynaklar hariç
9. Alıntılar dahil
10. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

26.12.2024

Neşe YALÇINKAYA

Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

16.01.2025

Neşe YALÇINKAYA

SİMGELER VE KISALTMALAR

KISALTMALAR

A: Arteriae

BTKAG: Bilgisayarlı Tomografik Koroner Anjiografi

KAG: Koroner Anjiografi

R: Ramus

V: Vena



TABLolar LİSTESİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 1.1. Arteria coronaria anomalilerin sınıflandırılması.....	28
Tablo 3.1. Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sınıflamanın ana ve 1. alt başlıkları...	85
Tablo 4.1. Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sistemik anatomik sınıflandırmaya göre hastaların dağılımı.....	90
Tablo 4.2. Arteriae coronaria çıkış ve seyir anomalilerinin dağılımı.....	91
Tablo 4.3. Arteriae coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili anomalilerin dağılımı.....	97
Tablo 4.4. Arteriae coronaria sonlanma anomalilerinin dağılımı.....	103
Tablo 4.5. Anormal kolleteral damarların dağılımı.....	106

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 2.1. Leonardo da Vinci'nin resmettiği arteria coronaria'nın seyri.....	4
Şekil 2.2. Vesalius'un arteria coronaria sinistra'dan köken alan a. coronaria dextra'nın arteria pulmonalis'in conusunun önünde seyrini göstermes.....	5
Şekil 2.3. Arteria coronaria'nın embriyolojik gelişimi.....	8
Şekil 2.4. Werner Frossmann'nın kendi üzerinde yapmış olduğu ilk kalp kateterizasyonu.....	10
Şekil 2.5. Arteria femoralis communis'ten perkütan yolla yapılan modern koroner anjiyografi.....	11
Şekil 2.6. Arteria coronaria anatomisi.....	12
Şekil 2.7. Arteria coronaria dextra ve dallarının koroner anjiyografi görüntüsü.....	14
Şekil 2.8. Arteria coronaria sinistra ve dallarının koroner anjiyografi görüntüsü.....	15
Şekil 2.9. Aortae ve arteria coronaria'ların diğer kalp kapakları ile komşulukları.....	20
Şekil 2.10. Sinus aortae'dan çıkan arteria coronaria'ların ostiumları.....	21
Şekil 2.11. Arteria coronaria sinistra yokluğunda koroner anjiyografi görülen "çifte namlusu" görünümü.....	30
Şekil 2.12. Arteria coronaria'nın aortae duvarı içinde intramural seyri.....	31
Şekil 2.13. Çoban asası arteria coronaria dextra'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi ve şematik görünümü.....	32
Şekil 2.14. Arteria coronaria dextra'nın pars ascendans aortae'dan çıkışı.....	34
Şekil 2.15. Truncus pulmonalis'ten çıkan arteria coronaria sinistra'nın BTKAG görüntüsü.....	37
Şekil 2.16. Arteria coronaria sinistra'dan gelen kanın kollateraller aracılığıyla arteria coronaria dextra'yı doldurduğunu ve daha sonra truncus pulmonalis'e boşaldığının koroner anjiyografi görüntüsü.....	39
Şekil 2.17. Arteria pulmonalis sinistra'dan köken alan ramus circumflexus'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.....	40
Şekil 2.18. Arteria thoracica internadan köken alan ramus interventricularis anterior'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi ve konvansiyonel koroner anjiyografi görüntüsü.....	42
Şekil 2.19. Kontralateral sinüsten çıkan arteria coronaria'nın kullanacağı yolların şematik gösterimi.....	44

Şekil 2.20. Sinus aortae dextra'dan çıkan ramus interventricularis anterior, truncus pulmonalis'in önünden geçerek sulcus interventricularis'e yönelir.....	46
Şekil 2.21. Ramus circumflexus, sinus aortae dextra'dan çıktıktan sonra retroaortik yol ile normal seyrine devam etmekte.....	48
Şekil 2.22. Arteria coronaria sinistra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı sonrası izleyebileceği yolların şematik gösterimi.....	49
Şekil 2.23. Sinus aortae dextra'dan köken alan arteria coronaria sinistra'nın intraseptal seyri.....	50
Şekil 2.24. Arteria coronaria sinistra, sinus aortae dextra'dan çıktıktan sonra truncus pulmonalis önünden seyrederek ve ramus interventricularis anterior ve ramus circumflexus'a ayrılır.....	51
Şekil 2.25. Sinus aortae sinistra'dan çıkan arteria coronaria dextra'nın izlediği interarteryel yol.....	52
Şekil 2.26. R-I tip tek arteria coronaria'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.....	54
Şekil 2.27. R-II-B tip tek arteria coronaria'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü. Mavi ok:tek arteria coronaria gövdesi, Yeşil ok:arteria coronaria dextra, Kırmızı ok:arteria coronaria sinistra. Arteria coronaria sinistra intramiyokardial seyretmekte.....	55
Şekil 2.28. L-II-A tek arteria coronaria'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.....	56
Şekil 2.29. Arteria coronaria dextra'nın rami interventriculares septales'ten köken aldığını gösteren koroner anjiyografi	59
Şekil 2.30. Sistol esnasında %90'a yakın basıya uğrayan ramus interventricularis anterior'un koroner anjiyografi görüntüsü.....	61
Şekil 2.31. Ramus interventricularis anterior ve ramus diagonales'in birbirini çaprazlaması. Bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.....	64
Şekil 2.32. Tip 1 dual ramus interventricularis anterior'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.....	67
Şekil 2.33. Tip 4 dual ramus interventricularis anterior'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.....	69
Şekil 2.34. Dual arteria coronaria dextra'nın konvansiyonel koroner anjiyografi görüntüsü.....	70

Şekil 2.35. Arteria coronaria dextra'dan çıkan dual ramus interventricularis posterior'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.....	71
Şekil 2.36. Dual ramus circumflexus. İkinci ramus circumflexus, aortae'dan ayrı bir ostiumdan çıkıyor.....	72
Şekil 2.37. Örgü (woven) arteria coronaria'nın şematize edilmiş ve örgü arteria coronaria dextra'nın koroner anjiyografi görüntüsü.....	74
Şekil 2.38. Ramus interventricularis anterior ve ramus circumflexus'tan ventriculus sinister'e fistülün koroner anjiyografi görüntüsü. Arteria coronaria'lar kıvrımlı hal almıştır...	77
Şekil 2.39. Ramus interventricularis anterior'dan truncus pulmonalis'e fistülün koroner anjiyografi görüntüsü.....	78
Şekil 2.40. Arteria coronaria dextra'dan atrium dextrum içine fistül. (*) fistülize olan arteri göstermekte.....	79
Şekil 2.41. Arteria coronaria dextra ve ramus circumflexus arasında bağlantı.....	83
Şekil 3.1. Arteria coronaria sinistranın yokluğu.....	87
Şekil 3.2. Arteria coronaria'nın uygun sinusten anormal çıkışı. Normal, yüksek ve alçak çıkışlara örnekler.....	87
Şekil 3.3. Arteriae coronaria'nın normal sinus coronaria dışından anormal çıkışları.....	88
Şekil 3.4. Tek arteria coronaria tipleri.....	89
Şekil 4.1. Koroner anjiyografi görüntülerinde arteria coronaria sinistra'nın yokluğu (65 yaş erkek hasta).....	92
Şekil 4.2. Arteria coronaria dextra'nın yüksek çıkışı A: Koroner anjiyografi görüntüsü, B: Bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü (77 yaş erkek hasta).....	92
Şekil 4.3. A:Arteria coronaria dextra ve ramus circumflexus'un sinus aortae dextra'dan çıkışı, B:Ramus interventricularis anterior'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı. Koroner anjiyografi görüntüsü. (57 yaş erkek hasta).	93
Şekil 4.4. Arteria coronaria sinistra ve arteria coronaria dextra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı. A ve B: Retro aortik seyir gösteren arteria coronaria sinistra koroner anjiyografi görüntüsü (57 yaş erkek hasta). C: Retroaortik seyir gösteren arteria coronaria sinistra'nın koroner anjiyografi görüntüsü (52 yaş erkek hasta).....	93
Şekil 4.5. Arteria coronaria sinistra ve arteria coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışı. Arteria coronaria dextra retroaortik olarak seyretmekte. Koroner anjiyografi görüntüsü (64 yaş erkek hasta).....	94

Şekil 4.6. A:Arteria coronaria dextra ve ramus interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan, B:R. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı. Koroner anjiyografi görüntüsü (52 yaş erkek hasta).....	94
Şekil 4.7. Arteria coronaria dextra, ramus interventricularis anterior ve ramus circumflexus'un sinus aortae dextra'dan ayrı ayrı çıkışı vakasının illüstrasyonu. Ramus interventricularis anterior, anterior serbest duvar seyir ve r. circumflexus, retroaortik seyir göstermektedir.....	95
Şekil 4.8. Sinus aortae sinistra çıkışlı tek arteria coronaria görülen koroner anjiyografi görüntüsü. Arteria coronaria dextra Grup LII-P olarak seyretmiştir (55 yaş erkek hasta).....	95
Şekil 4.9. Ramus circumflexus, arteria coronaria dextra'dan çıkışının koroner anjiyografi görüntüsü. Ramus interventricularis anterior sinus aortae sinistra'dan çıkmakta (63 yaş kadın hasta).....	96
Şekil 4.10. Koroner anjiyografide ramus circumflexus arteria coronaria dextra'nın devamı şeklinde görülmekte (61 yaş erkek hasta).....	97
Şekil 4.11. A: Koroner anjiyografi görüntüsünde arteria coronaria dextra'nın ramus coni arteriosi'si sinus aortae dextra'dan ayrı çıkıyor. B:Benthal prosedürü ameliyatından ramus coni arteriosi'nin sinus aortae dextra'dan ayrı çıkışına ait görüntü (57 yaş erkek hasta).....	98
Şekil 4.12. Koroner anjiyografide ramus circumflexus hipoplazisi (65 yaş kadın hasta).....	98
Şekil 4.13. Ramus interventricularis anterior'un sistolde kas köprüsü tarafından %70 oranında daraltılmasının koroner anjiyografi görüntüsü. A:Diastol görüntüsü, B:Sistol görüntüsü (70 yaş erkek hasta).....	99
Şekil 4.14. Ramus circumflexus'da sistol esnasında %60 oranında daralma yapan miyokardial köprünün koroner anjiyografi görüntüsü. A:Diastol görüntüsü, B:Sistol görüntüsü (72 yaş erkek hasta).....	99
Şekil 4.15. Tip 1 dual ramus interventricularis anterior. Koroner anjiyografi görüntüsü (54 yaş kadın hasta).....	100
Şekil 4.16. Tip 4 dual ramus interventricularis anterior. Koroner anjiyografi görüntüsü (62 yaş erkek hasta).....	100
Şekil 4.17. Dual ramus circumflexus'un koroner anjiyografi görüntüsü (60 yaş erkek hasta)..	101

Şekil 4.18. Arteria coronaria sinistra'ya truncus pulmonalis basısı (A:Truncus pulmonalis çapı 42mm olup artmıştır. B:Truncus pulmonalis basısının 3 boyutlu bilgisayarlı tomografik koroner anjiyografi görüntüsü. C:Truncus pulmonalis basısına bağlı arteria coronaria sinistra'da darlığı gösteren koroner anjiyografi görüntüsü. D: Arteria coronaria sinistra basıya bağlı olarak sinus aortae'dan dik çıkması gerekirken yaklaşık 30 derece açı ile çıkmakta ve basılanmaktadır. Koroner anjiyografi görüntüsü. (28 yaş kadın hasta).....	101
Şekil 4.19. Ramus interventricularis anterior'dan truncus pulmonalis'e fistülün koroner anjiyografi görüntüsü (46 yaş kadın hasta	103
Şekil 4.20. Arteria coronaria dextra'dan atrium dextrum'a fistülün koroner anjiyografi görüntüsü (68 yaş kadın hasta).....	103
Şekil 4.21. Arteria coronaria sinistra'dan ventriculus sinister'e fistülün koroner anjiyografi görüntüsü (60 yaş kadın hasta).....	104
Şekil 4.22. Ramus diagonales ile truncus pulmonalis arası fistülün koroner anjiyografi görüntüsü (87 yaş kadın hasta).....	104
Şekil 4.23. Arteria coronaria dextra ve ramus circumflexus arasında bağlantının koroner anjiyografi görüntüsü. A: Arteria coronaria dextra'nın koroner anjiyografi görüntüsü, B:Arteria coronaria sinistra'nın koroner anjiyografi görüntüsü (55 yaş kadın hasta).....	105

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anatomi Anabilim Dalı
Anatomi
[Yüksek Lisans Tezi]

KORONER ANJİYOGRAFI GÖRÜNTÜLERİNDE ARTERIAE CORONARIA’NIN ANOMALİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE KLİNİK ETKİLERİ

Neşe YALÇINKAYA

Konya-2025

Arteriae (a.) coronaria anomalileri, 3 ana epikardiyal arterden herhangi birinin anormal kökeni veya seyri ile karakterize bir grup konjenital durumdur. Konvansiyonel koroner anjiyografinin (KAG) veya bilgisayarlı tomografik koroner anjiyografinin yaygınlaşması ile daha çok tanınır hale gelmiştir. A. coronaria anomalileri toplumun %1’den azında görünmekle beraber özellikle genç sporcularda ani kardiyak ölümlerin alttan yatan en önemli sebeplerindedir. A.coronaria anomalilerinin büyük kısmı asemptomatik olsada senkop, anjina, miyokardial iskemi ve miyokard enfarktüsüne neden olabilir. Çalışmamızda a. coronaria anomalilerinin sıklığını, yaş ve cinsiyet dağılımını ve klinik etkilerini belirlemeyi amaçladık.

Çalışmamızda Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardioloji Kliniği Koroner Anjiyografi laboratuvarında Ocak 2012 – Haziran 2023 tarihleri arasında yapılan 18 yaş üstü 45 788 hastanın koroner anjiyografi raporlarını retrospektif olarak inceleyerek a. coronaria anomalisinin sıklığı ve klinik belirtileri değerlendirildi. Birden fazla KAG’si olan hastalar tek olarak değerlendirildi. A. coronariaa nomalileri Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sistemik anatomik sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırıldı. A. coronaria anomalisi olan hastaların insidansı, yaş ve cinsiyet dağılım oranları belirlendi.

KAG yapılan 45 788 hastada (Ortalama yaş:60,46 yıl) sistematik anatomik sınıflamaya göre 776 a. coronaria anomalisi saptandı. Hastaların %55,67’si erkek (n:432, yaş ortalaması:60,49 yıl), %44,33’si kadındı (n:344, yaş ortalaması:61,17 yıl). A. coronaria çıkış ve seyir anomalileri 337 hastada (%43,43), a. coronaria’ların kendi anatomileri ile ilgili anomaliler 390 hastada (%50,25), a. coronaria sonlanma anomalileri 48 hastada (%6,19) ve anormal kollateral damarlar 1 (%0,13) hastada görülmüştür. Çalışmamızda en sık görülen anomali tipleri sırasıyla; Miyokardial köprü (%41,62) ve a. coronaria sinistra yokluğu (%18,04) ve karşı sinus aortae’dan çıkış (%13,02) şeklindedir.

A. coronaria anomalileri çoğunlukla semptom vermediğinden tesadüfi olarak keşfedilirler. Ani kardiyak ölüm ve miyokard enfarktüsü gibi hayatı tehdit eden kliniklerle ortaya çıkabilirler. Bazen de açık kalp ameliyatına gidecek hastalarda potansiyel bir zorluk yaratabilirler. A. cororania anomalilerinin detaylı olarak tanınmasının özellikle kardioloji ve kalp ve damar cerrahisi alanındaki profesyonellere önemli katkılar sunacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Anomali, arteriae coronaria, koroner anjiyografi

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Health Sciences
Department of Anatomy
Anatomy
[Master Thesis]

INVESTIGATION OF ANOMALIES OF ARTERIAE CORONARIA IN CORONARY ANGIOGRAPHY IMAGES AND CLINICAL EFFECTS

Neşe YALÇINKAYA

Konya-2025

Anomalies of the coronary arteries (a.) are a group of congenital conditions characterized by anomalous origin or course of any of the 3 main epicardial arteries. They have become more recognized with the widespread use of conventional coronary angiography (CAG) or computed tomographic coronary angiography. Although anomalies of the coronary arteries are seen in less than 1% of the population, they are one of the most important underlying causes of sudden cardiac death, especially in young athletes. Although the majority of anomalies of the coronary arteries are asymptomatic, they can cause syncope, angina, myocardial ischemia and myocardial infarction. In our study, we aimed to determine the frequency, age and gender distribution and clinical effects of anomalies of the coronary arteries.

In our study, coronary angiography reports of 45 788 patients over the age of 18, performed between January 2012 and June 2023 in the Cardiology Clinic Coronary Angiography Laboratory of the Health Sciences University Antalya Education and Research Hospital, were retrospectively examined and the density and clinical symptoms of a. coronaria anomaly were evaluated. Patients with more than one CAG were evaluated individually. A. coronaria anomalies were classified using the systematic anatomical classification method developed by Angelini and Khatami. The incidence, age and gender distribution rates of patients with a. coronaria anomaly were determined.

In 45 788 patients who underwent CAG (Mean age: 60,46 years), 776 a. coronaria anomalies were detected according to the systematic anatomical classification. 55,67% of the patients were male (n: 432, mean age: 60,49 years), 44,33% were female (n: 344, mean age: 61,17 years). Anomalies of coronary artery origin and course were seen in 337 patients (43,43%), anomalies related to the anatomy of coronary arteries in 390 patients (50,25%), anomalies of coronary artery termination in 48 patients (6,19%) and anomalous collateral vessels in 1 patient (0,13%). The most common anomaly types in our study were; Myocardial bridge (41,62%), absence of coronary artery sinistra (18,04%) and origin from the opposite aorta (13,02%), respectively.

Coronary artery anomalies are mostly discovered incidentally because they usually asymptomatic. They may present with life-threatening clinical conditions such as sudden cardiac death and myocardial infarction. Sometimes, they may create a potential difficulty in patients undergoing open heart surgery. We believe that detailed recognition of A. coronaria anomalies will make significant contributions to professionals, especially in the cardiology and cardiovascular surgery.

Keywords: Anomaly, arteriae coronaria, coronary angiography.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Arteriae (a.) coronaria anomalileri eskiden beri bilinen ve son yıllarda ülkemizde koroner anjiyografinin yaygınlaşması ile birlikte daha fazla tespit edilen anatomik farklılıklardır. Bazen klinik olarak önemsiz olduğu düşünülse de göğüs ağrısı, nefes darlığı, miyokardial iskemi ve ani kardiyak ölüm gibi kliniklere neden olabilirler. Bazı olgular ömür boyu belirti vermemekte ve asemptomatik olarak kalmaktadır. Bazıları, rastlantısal olarak koroner anjiyografi esnasında görülebilmektedir. A. coronaria anomalileri kimi hastalarda rutin muayene, şüphelenilmesi durumunda koroner anjiyografi (KAG) veya bilgisayarlı tomografik koroner anjiyografi (BTKAG) gibi ileri tetkikler sonucunda ortaya çıkarken kimisi de otopsi esnasında tespit edilmektedir (Kim ve ark., 2006).

Anormal a. coronaria'yı tanımlamadan önce normal a. coronaria anatomisinin tanımlanması önemlidir. Angelini, toplumun %99'unda görülen anatomik yapının normal olarak tanımlanması gerektiğini, %1'den azında görülen farklılıkların ise anomali olarak değerlendirilmesini kabul etmiştir (Angelini ve ark., 1989). A. coronaria anomalilerin gerçek insidansı bilinmemekle lakin artan görüntüleme tekniklerinin kullanımı ve yapılan çalışmalar neticesinde %1 olarak kabul edilmektedir. Günümüze kadar a. coronaria anomalileri için değişik sınıflamalar oluşturulmuş ise de en geçerli sınıflama sistemik anatomik temele dayandırılan Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sınıflamadır (Angelini, 1989; Dodge-Khatami ve ark., 2000).

A. coronaria anomalileri nadir ve çoğu zaman asemptomatik olsalar da yapılan çalışmalar göstermiştir ki ani ölüm riskini arttıran durumlardır (Schiavone ve ark., 2021). A. coronaria anomalilerinin yaklaşık beşte biri potansiyel olarak semptomlarda yol açabilirler (Yamanaka ve Hobbs, 1990). Camp ve ark. yaptığı bir çalışmada Birleşik Devletlerdeki yüksek okullarda ölen sporcuların %11,8'inde a. coronaria anomalisinin olduğu tespit edilmiştir (Van Camp ve ark., 1995). Amerikan kalp cemiyetinin Ani Kardiyak Ölüm komitesinin verilerine göre a. coronaria anomalileri sporculardaki ölümlerin %19'undan sorumludur (Maron ve ark., 1996). 2021 yılında D'Ascenzi ve ark. yaptığı bir meta-analizde 5060 ani ölüm vakası (2890 sporcu, 2170 sporcu olmayan) farklı yayınlardan analiz edilmiş (D'Ascenzi ve ark., 2022). A. coronaria anomalilerin oranı sporcular için %9,7, sporcu olmayanlar için %4,4 bulunmuş. Aynı meta-analizde iskemik kalp hastalığının oranı ise sporcu ani ölümleri için %9,1'dir. Yoğun fiziksel

aktivite gerektiren durumlarda a. coronaria anomalileri genç bireyler ve sporcular için miyokard iskemisini tetikleyebilir ve ani ölüme yol açabilir. Bu nedenle spor ve kardiyoloji hekimleri tarafından iyi bilinmesi gereken durumlardır.

Yurdumuzda a. coronaria anomalilerinin sıklığını ve özelliklerini belirlemeye çalışan çeşitli çalışmalar mevcuttur (Akkaya ve Güntürk, 2022; Göl ve ark., 2002; Altın ve ark., 2015; Şafak ve ark., 2015). Biz bu yüksek lisans tezi çalışmamızda Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği KAG laboratuvarında Ocak 2012 – Haziran 2023 tarihleri arasında KAG yapılan 18 yaş üstü hastaların raporlarını retrospektif olarak inceleyerek a. coronaria anomalilerinin sıklığını ve klinik önemini değerlendirmeyi amaçladık. Bu çalışmanın Türkiye’deki a. coronaria anomalisi sıklığının saptanmasına ve verilerine katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

2.GENEL BİLGİLER

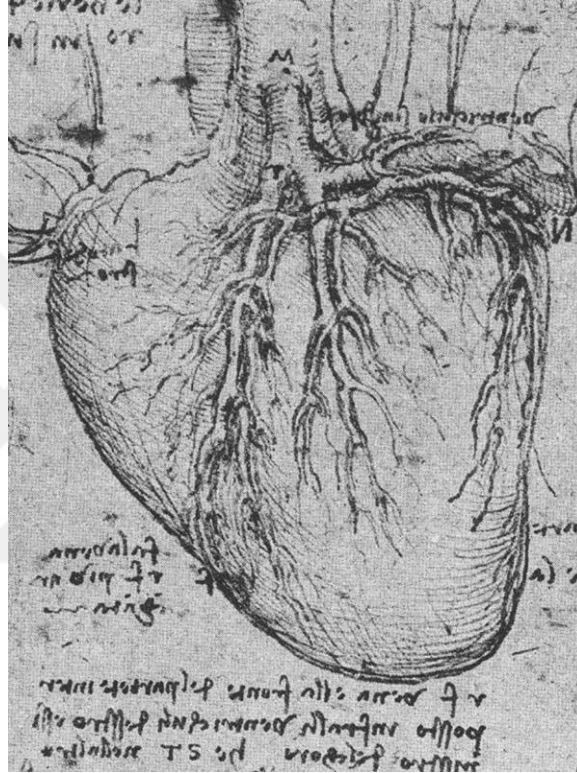
2.1. Arteria Coronaria Çalışmalarının Tarihçesi

Tıp insanlık var olduğundan beri hayatın vazgeçilmez bir unsurudur. Tarih boyunca kalbin vücutta önemli bir fonksiyonu olduğuna inanılmıştır. Eski uygarlıklardan Mezopotamyalılarda (M.Ö. 4000-5000) kalp zekanın merkezi olarak kabul edilmiştir. Kalbin dolaşımı kontrol ettiğine dair ilk bilgiler eski Çin’de (M.Ö. 2600) mevcuttur (Loucas ve ark., 2007A). Eski Mısır’da kalpten çıkan damarların tüm vücuda dağıldığına inanıyorlardı. Eski Mısır’da Ebers papirüsü (M.Ö. 1550), Edwin Smith papirüsünde (M.Ö. 1600) kalp atışlarından bahsedildiği görülmektedir (Hajar, 2005). M.Ö. 500’lerde Pisagor (Pythagoras) (M.Ö. 582-507) arterler ile venlerin farklı yapılar olduğunu tespit etmiştir (West ve ark., 2008). Hipokrat’ın (M.Ö. 460-361) adını taşıyan Corpus Hipokraticum adlı eserde perikard, atriumlar, ventriküller, kalp kapakçıkları ve büyük damarlardan bahsedilmiştir. Aristo (M.Ö. 300) arterler ve venler arasında farklılıklar olduğundan bahsetmiş ve aortae’ya ismini vermiştir (Antoniou ve ark. 2011). Erasistratus (M.Ö. 302-250), arterler ve venler arasında bir bağlantı kuran ilk kişiydi (Harris, 1993).

İslam aleminin bilimde yükselişe geçtiği orta çağ döneminde insan disseksiyonlarına izin verilmemiş olsa da o dönemin anatomistleri, özellikle a. coronaria açıklamaları yoluyla kardiyovasküler sistem bilgisine katkıda bulundular. Burada İbn-i Sina (980-1037), El-Ahveyni(?-983), Ali bin Abbas (909-994), İbn ün-Nefs (1210-1288) ve Mansur İbn İlyas'ın (1380-1422) katkıların oldukça fazladır. Ali bin Abbas, önceki keşiflere dayanarak kalp yapılarının ayrıntılı bir anatomisini ortaya çıkardı. En büyük katkısı aortae’dan dallanan a. coronaria’ları tanımlamaktı: bu arterlerden biri kalbin sağ tarafını, diğeri ise kalbin sol tarafını besliyordu (Dalfardi ve ark., 2014). El-Ahveyni de a. coronaria’ların daha ayrıntılı bir tanımını yapmıştır. Aortae’nin sağ dalının (a. coronaria dextra) daha sonra iki dala ayrıldığını fark etmiştir. Sol dal da benzer şekilde iki dala ayrılmış, biri sağ tarafa giderken diğeri kalbin etrafını sarmıştır. Sırasıyla a. coronaria sinistra’nın dalları olan r. interventricularis anterior ve a. circumflexus arterleri tanımlamıştır (Yarmohammadi ve ark., 2013). Daha sonraki yıllarda İbn ün-Nefs’in de a. cornaria’nın yapılarından bahsettiği görülmektedir (Soubani ve ark., 1995, Nutton 2009).

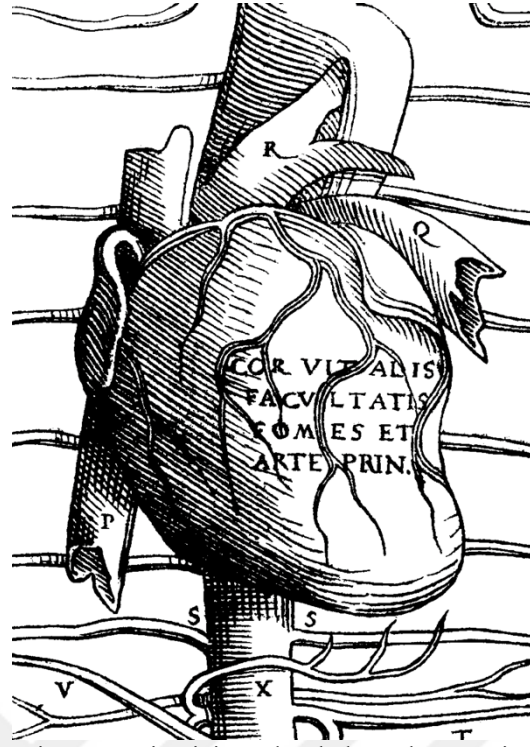
Leonardo da Vinci (1452-1519) kalbin dört ana odasını bugün bildiğimiz gibi doğru bir şekilde tanımlayan ilk kişi olarak orta çağ Avrupası döneminde en etkileyici katkıyı yapmıştır.

Ayrıca Leonardo, kalbi arterler ve venler tarafından beslenen bir kas olarak tanımlamıştır (Aird, 2011). Bu yapıların çizimlerini yaparak açıkça belirtmiştir. Leonardo da Vinci, aortae'nın ayrıntılı bir anatomik tanımını yapmış, a. coronaria dextra ve a. coronaria dextra'nın ostiumları, sinus coronarius'u ve a. coronaria'nın proksimal seyirlerini resmetmiştir (Jose, 2001; Angelini ve ark., 1999) (Şekil 2.1.). A. coronaria'ların aortae'dan çıktıkları yerde en kalın olduğunu ve apex cordis'e doğru seyirleri boyunca inceldiklerini belirtmiştir (Shoja ve ark., 2013).



Şekil 2.1. Leonardo da Vinci'nin resmettiği arteria coronaria'nın seyri.

A. coronaria'nın anatomik farklılıkların ilk örneklerine ise tanımlayıcı anatominin kurucusu anatomist Andreas Vesalius'un (1514-1564), "Tabulae Anatomicae" (1538) ismini taşıyan eserinde, a. coronaria sinistra'dan köken alan a. coronaria dextra'nın a. pulmonalis'in conusunun önünde seyrini göstermesiyle görmekteyiz (Angelini ve ark., 1999) (Şekil 2.2.) . Fallopius (1523-1562) tek a. coronaria ostiumun olduğu bir görsel bırakmıştır (Baroldi ve ark., 1967).



Şekil 2.2. Andreas Vesalius'un arteria coronaria sinistra'dan köken alan arteria coronaria dextra'nın arteria pulmonalis'in conusunun önünde seyirini göstermesi.

İtalyan bilim adamı Andrea Cesalpino (1524-1603) arterler ile venler arasında bağlantıların olduğunu belirterek kapalı bir dolaşım sisteminin olduğunu ileri sürmüştür (Ghasemzadeh ve ark., 2011). 1590 yılında Hollandalı gözlük üreticisi olan baba-oğul Hans ve Zacharias Janssen ilk mikroskobu icadından sonra, Marcello Malpighi (1628-1694) yaptığı araştırmalar sonucunda arterler ve venler arasındaki bağlantının kapillerler tarafından sağlandığını keşfeden ilk araştırmacı olmuştur (Ronan, 2003). Richard Lower (1631-1691) a. coronaria'lar arasındaki kollateral bağlantıları keşfetmiştir (Browne, 1697).

On sekizinci yüzyılda, önemli anatomik yapılar ve yollar keşfedildi. Bu dönemde Raymond Vieussens, Adam Christian Thebesius, Jean Baptiste de Senac ve Antonio Scarpa'nın önemli katkılarına görüyoruz. Raymond Vieussens'in (1641-1715) "Traite nouveau de la structure et des causes du mouvement naturel du Coeur" (Kalbin İncelemesi) adlı kitabında a. coronaria ve sinus coronarius'u ayrıntılı tanımlamıştır (Loukas ve ark., 2007B). Ayrıca a. coronaria'nın kollateral sisteminden bahsetmiştir. A. interventricularis anterior'un tıklandığı durumlarda a. coronaria dextra'dan a. interventricularis anterior'akan akışı sağlayan "Vieussens arter halkası"nı keşfetmiştir. (O'Leary ve ark., 1998). Ayrıca v. coronaria sinistra ile sinus coronarius'un ostiumun arasındaki bağlantı noktasında bulunan bir kapakçık keşfetti. Günümüzde bu kapakçık "Vieussens kapakçığı" olarak adlandırılıyor (Loukas ve ark., 2007B).

Adam Christian Thebesius'un (1868-1732) çalışmalarında kalbin venöz yapılarına, özellikle vena (v.) coronaria'ların tanımlanmasına odaklanmıştır. Bu damarlara "vasa cordis minima" adını verdi ve kalp odalarına boşaldıklarını bildirdi. Bu damarlar "Thebesian damarları" olarak bilinmeye başlandı (Mettenleiter, 2001). Ayrıca sinus coronarius'un atrium dextrum'a açıldığı yerdeki kapakçığını keşfetti ve tanımladı; bu kapak günümüzde "Thebesian kapakçığı" olarak bilinmektedir (Loukas ve ark., 2008).

1761'e kadar Giovanni Battista Morgagni a. coronaria dextra ve a. coronaria sinistra'yı kesin ve net bir şekilde tanımlamıştır (Baroldi ve ark., 1967). Sonraki süreçte çeşitli araştırmacılar varyasyonları ve anomalileri açıklayıcı yayınlar yapmışlardır. 20. yy ile beraber doktorlar a. coronaria anatomisinin karmaşık ve değişkenlik gösteren yapısının daha çok farkına vardılar. 1958'de Dr. Mason Sones rutin bir kardiyak kataterizasyon sırasında kateterden ventriculus sinistrum yerine a. coronaria'ya yanlışlıkla kontrast madde enjekte etmesinden sonra ilk kez a. coronaria'lar görüntülenmiş oldu (Sones ve ark., 1962). KAG'nin keşfinden sonra normal kalpte bile a. coronaria'nın büyük değişkenlik gösterdiği ortaya çıkmaya başladı. Sonraki süreçte literatürde çokça küçük seriler veya vaka raporları şeklinde a. coronaria anomali vakaları rapor edilmeye başlandı. Bu durum ilgi uyandırmakla kalmayıp karmaşık bir konu olması sebebiyle şaşkınlığa da sebep olmuştur. 1967'de Baroldi ve Scmazzone, normal a. coronaria anatomisi hakkındaki güncel bilgileri özetleyen mükemmel bir inceleme yazısı yayınladılar (Baroldi ve ark., 1967). 1960'larda Washington DC'deki Silahlı Kuvvetler Patoloji Enstitüsü'ndeki bazı araştırmacılar, konjenital a. coronaria anomalilerini tanımlamak için bir proje başlattılar (Blake ve ark., 1964). Anomalileri minor ve major olarak ayırdılar. Sonraki yıllarda Ogden tarafından a. coronaria'nın orijin, seyir ve sonlanma anomalileri şeklinde bir sınıflama ortaya konuldu (Ogden, 1970; Ogden, 1968). Bu yöntem klinik uygulamalar için daha sistematik, kapsamlı ve rasyonel bir yöntemdi.

2.2. Arteria Coronaria Embriyolojisi

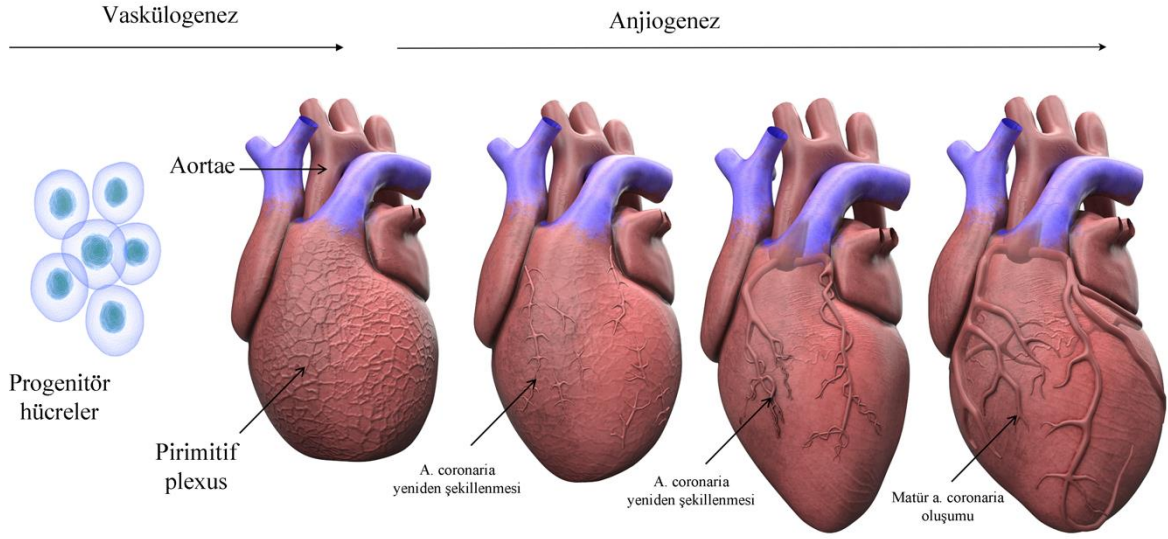
Embriyoda intra-embriyonik ve ekstra-embriyonik kan damarları ile kalbi oluşturacak kan adacıkları (anjyogenetik hücre yığınları) ilk olarak 17. günde vitellus kesesi duvarında splanknoplörük mezoderimde görülür. Bu adacıkların ortasında yerleşmiş olan mezodermal hücreler hemoblastlara ve periferde yerleşmiş olanlar ise endotel hücrelerine dönüşürler (Carlson, 2004; Edwards ve ark., 1981).

On sekizinci günde embriyo bedeni içinde yüzey endoderminden salınan uyarıcı faktörler (örneğin vasküler endotelial büyüme faktörü) splanknoplörük mezoderm hücrelerinin

bazılarının anjiyoplastlara farklılaşmasını sağlar. Yassı endotel hücrelerine dönüşen bu anjiyoplastlar küçük keseler şeklinde birbirlerine doğru uzanan "anjiyokist"lere dönüşürler. Bunların birbirleriyle kaynaşarak oluşturdukları uzun borular ya da ilkel damarlar ise "anjiyoplastik kordon"lar olarak isimlendirilir (Carlson, 2004; Larsen, 2001). Bu süreç "in situ kese oluşumu ve birleşmesi" ya da "vaskülogenez" olarak adlandırılır. Anjiyoplastik kordonlar birbirleriyle ağzlaşarak "anjiyoplastik ağ"ları (pleksusları) meydana getirirler. Bu oluşumlardan vaskülogenez, mevcut damarlardan tomurcuklanma (anjiyogenezle) ve komşu mezenşimal hücrelerin duvara eklenmesiyle oluşan yeni damarlar tüm embriyo bedenine yayılır (Carlson, 2004; Larsen, 2001).

Kalp taslağı embriyonun rostral bölümünde yerleşmiş at nalı pleksustan gelişir ve ileri farklılaşmayla ilkel kalp borucuğunu oluşturur. Çevresinde yerleşik intraembriyonik kölom perikard boşluğuna dönüşürken, ilkel kalp borucuğunun her iki ucuna arteriyal ve venöz sisteme ait damarlar ağzlaşır (Carlson, 2004; Edwards ve ark., 1981).

A. coronaria gelişimi vaskülogenezle (doğrudan mezoderm içinde damar gelişimi) başlayıp anjiyogenezle (mevcut damarlardan tomurcuklanma yoluyla damar gelişimi) devam eden bir süreçtir (Şekil 2.3.). Embriyoda a. coronaria'nın gelişimine ait ilk işaretler beşinci hafta başında ilkel kalbin atriyoventriküler ve konventriküler sulkuslarına komşu epikardiyumun hemen altında kan adacıklarının görülmesiyle izlenir. İlkel kalp borucuğunda endokardiyum ve miyokardiyumun yerel mezenşimden farklı olduğu kabul edilir ancak epikardiyumun kökeni hala tartışmalıdır. Miyokard kalınlığının artmasıyla birlikte yeterli perfüzyonu sağlamak üzere miyositlerin arasında çok sayıda a. coronaria öncülü belirir. Gelişerek birbirleriyle bağlanan bu ilkel a. coronaria'lar beşinci haftanın sonları ve altıncı haftada, sinus coronarius'tan tomurcuklanan vena (v.) coronaria ve aortae'dan tomurcuklanan a. coronaria'larla ağzlaşır. Bu ağzlaşmanın hem vaskülogenez hem de anjiyogenezle sağlandığı ve böylece nihai a. coronaria ağının biçimlendiği kabul edilmektedir. İleri yaşlarda gelişen a. coronaria patolojilerini izleyerek a. coronaria ağının yeniden biçimlendiği de bilinmektedir (Munoz-Chapuli ve ark., 2003). A. coronaria dextra ve sinistra'nın doğrudan aortae'nin kökünden değil, valvula semilunaris'lerin ikisinin hemen üzerinden tomurcuklanan sinus aortae dextra ve sinistra'dan geliştiği belirlenmiştir (Aikawa ve ark., 1982). Subepikardial dokuda gelişen a. coronaria'lar ikincil olarak bu sinüslere doğru uzanıp onlarla bağlanırlar.



Şekil 2.3. Arteria coronaria'nın embriyolojik gelişimi (Ramai ve ark., 2018).

2.3. Arteria Coronaria Gelişim Varyasyonları ve Anomalileri

Normalde a. coronaria'lar yukarıda değinildiği gibi sinus aortae dextra ve sinistra'ya bağlanırlar. Ancak bireylerin %30-50'sinde r. coni arteriosi, a. coronaria dextra yerine doğrudan aortae'dan tomurcuklanır. R. coni arteriosi'nin çıktığı bölgeye ilişkin varyasyonlar yönünden 305 nekropsi inceleyen bir çalışmada, doğrudan aortae'dan çıktığı durumun iki yaş altı grupta yaşlı gruba oranla iki üç kat az olduğu saptanmıştır. Bu bulgu ışığında a. coronaria'ların doğumdan sonra nihai biçimlerini kazandıkları düşünülmüştür (Edwards ve ark., 1981). Daha ender olarak, a. coronaria sinistra'nın iki ana dalı olan r. interventricularis anterior ve a. circumflexus, sinus coronarius sinister'de doğrudan çıkabilirler. Bu varyasyonlar normal kabul edilir (Carlson, 2004).

Nadiren, a. coronaria'lar tümüyle farklı ve anormal bir konfigürasyon gösterebilirler. Bu durumda sinus aortae dextra tomurcuklanması gereken a. coronaria dextra ve sinus aortae sinistra'dan tomurcuklanması gereken a. coronaria sinistra karşı taraftan, aortae'da anormal bir yerleşimden ya da a. pulmonalis'ten çıktıkları görülür. Seyrek olarak, a. coronaria'ların a. thoracicus, a. subclavia, a. carotis communis gibi kalp dışı damarlar ya da doğrudan ventriculus'tan çıktıklarına rastlanır. Miyokardı drene eden kapillerler bazen kanı ventriculus'lara boşaltan anormal a. coronaria dallarına ya da arteriyo-venöz fistüllere

bağlanabilirler. A. coronaria tıkanıklığında, a. coronaria dextra ve sinistra'nın tamamen dar ya da gelişmemiş olduğu durumlara da rastlanabilir (Carlson, 2004; Edwards ve ark., 1981).

2.4. Bir Tanı Yöntemi Olarak Koroner Anjiyografi

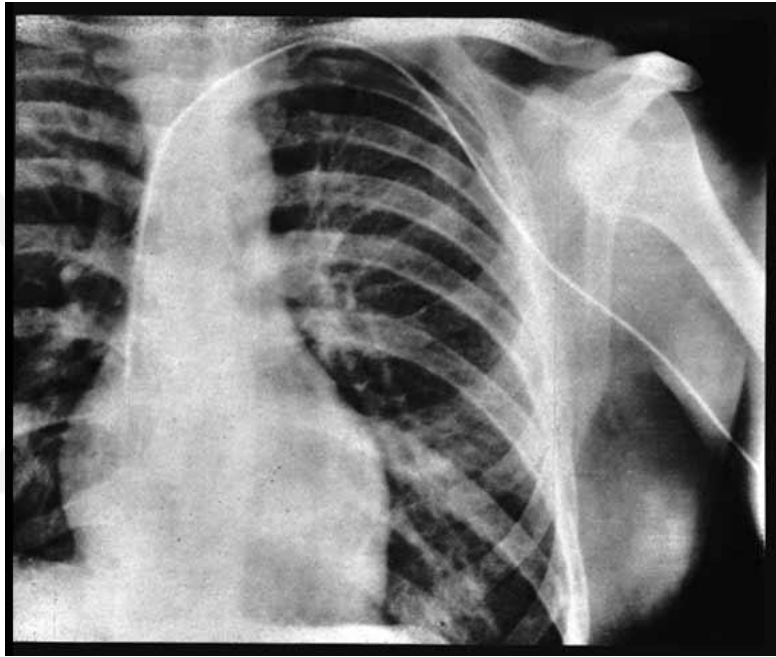
Arteriyel yolla a. coronaria'lara kontrast madde verilip kanın opasifiye edilmesiyle sineanjiyografik olarak görüntü elde edilmesi işlemine KAG denilmektedir (Akin, 2007). İşlemin amacı hem doğal hem de cerrahi bypass greftleri olmak üzere tüm a. coronaria'ları incelemek ve a. coronaria anatomisini ayrıntılı olarak ortaya koymaktır: a. coronaria'ların seyri, anatomik ve fonksiyonel patolojiler (ateroskleroz, tromboz, doğumsal anomaliler, spazm) ve kollaterallerin varlığı. İşlem ayaktan gelen hastalarda lokal anestezi altında, en çok 30 dakikada tamamlanır (Ryan, 2002). İşleme ilişkili büyük komplikasyonların oranı (ölüm, inme, miyokard infarktüsü) %0,1'den azdır. Yüksek çözünürlüklü X-ışını kullanarak, seri a. coronaria kontrast enjeksiyonu ile uygun açılardan görüntü alarak, 0,3 mm'ye kadar olan tüm a. coronaria dallarını, herhangi bir artefakt oluşmadan görüntülemek olasıdır (Baim, 2007).

İskemik semptomları tekrarlayan hastalarda tanısal işlem olarak başlayıp aynı giriş yolundan balon veya stent gibi etkin tedaviye (perkütan koroner girişim) geçilebilir. Bununla birlikte KAG sadece damar lümenini görüntüleyebilir; endotel yüzeyi, plak içeriği, damar duvarı ve a. coronaria akım fiziyojisi hakkında bilgi vermez. Bu kısıtlılıklara rağmen, a. coronaria anatomisini değerlendirmede, selektif KAG halen altın standarttır (Baim, 2007).

Kalp kateterizasyonu, sadece KAG için kullanılmaz. Kalbe gelen venöz yapıların, a. pulmonalis'in ve aortae'nın görüntülenmesi, kalp kapaklarında yetmezlik veya darlıkların derecelendirilmesi, septum interventriculare defektlerinde geçişlerin ve şant oranının hesaplanması için örnek alınması ve basınç ölçülmesi işlemleri için de kullanılmaktadır (Ryan, 2002).

Kalp kateterizasyonunun evrimi en az dört yüzyıl boyunca süregelmektedir. İlk büyük adımlardan biri, William Harvey'in 1628'de kan dolaşımını tanımlamasıydı (Ryan, 2002). Bir fizyolog ve veteriner olan Jean-Baptiste (1827-1917) Etienne Jules Marey (1830-1904) ile birlikte atlarda ilk damardan kateterizasyon işlemini yaptı (Forssmann, 1972). İlk damar kateterizasyonu 1929'da Berlin, Almanya yakınlarındaki Eberswalde'de yaşayan bir Alman doktor olan Werner Forssmann (1904-79) tarafından yapıldı. Forssmann yaptığı kadavra

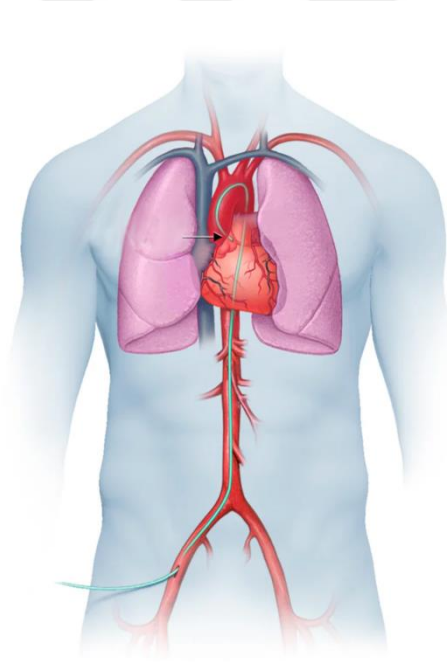
deneylerinden sonra kalbe ulaşmak için bir damardan bir kateter ilerletmenin mümkün olacağını gördükten sonra bu işlemi ilk defa kendi üzerinde denemeye karar verdi. Lokal anestezi altında antekübital bölgedeki bir vene cerrahi bir işlemle üretral kateter yerleştirdikten sonra röntgen çekirdi ve kateterin ucunun atrium dextrum'da olduğunu gördü (Forssmann, 1929) (Şekil 2.4.). Bu yapmış olduğu deney nedeniyle çalıştığı hastanede kardiyologların hışmına uğrayıp kovulmuştur. 1956'da Werner Forssmann, André Cournand ve Dickinson W. ile birlikte Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü'ne layık görüldü.



Şekil 2.4. Werner Forssmann'ın kendi üzerinde yapmış olduğu ilk kalp kateterizasyonu.

1953'te İsveçli bir radyolog olan Sven Ivar Seldinger (1921-98), adını taşıyan yeni bir teknik tanıttı (Seldinger, 1953). Herhangi bir cerrahi bir kesi olmadan bir kateteri bir artere perkütan olarak sokmak için basit bir yöntem geliştirdi. Sven Seldinger'in icadı yaşamı boyunca resmi olarak tanınmadı. İlk selektif KAG Cleveland Clinic'te bir kardiyolog olan Dr. F. Mason Sones tarafından 30 Ekim 1958'de genç bir kadında romatizmal kapak hastalığını araştırmak için ventrikülografi yaptıktan sonra yanlışlıkla kateteri a. coronaria sinistra'ya yönlendirmesi sonucu yapılmıştır (Sones ve ark., 1959; Ryan, 2002). Bugünden sonra KAG'nin yapılabileceği gösterilmiştir. Dr. Sones ve Dr. Earl K. Shirey'nin 1962'de 1000'den fazla vakanın sonuçlarını yayınlamaları sonrasında KAG'ye olan ilgi artmıştır. Zamanla radyoloji uzmanları olan Dr. Melvin Judkins ve Dr. Kurt Amplatz'ın tasarladığı özel kateterler ile selektif KAG daha önce

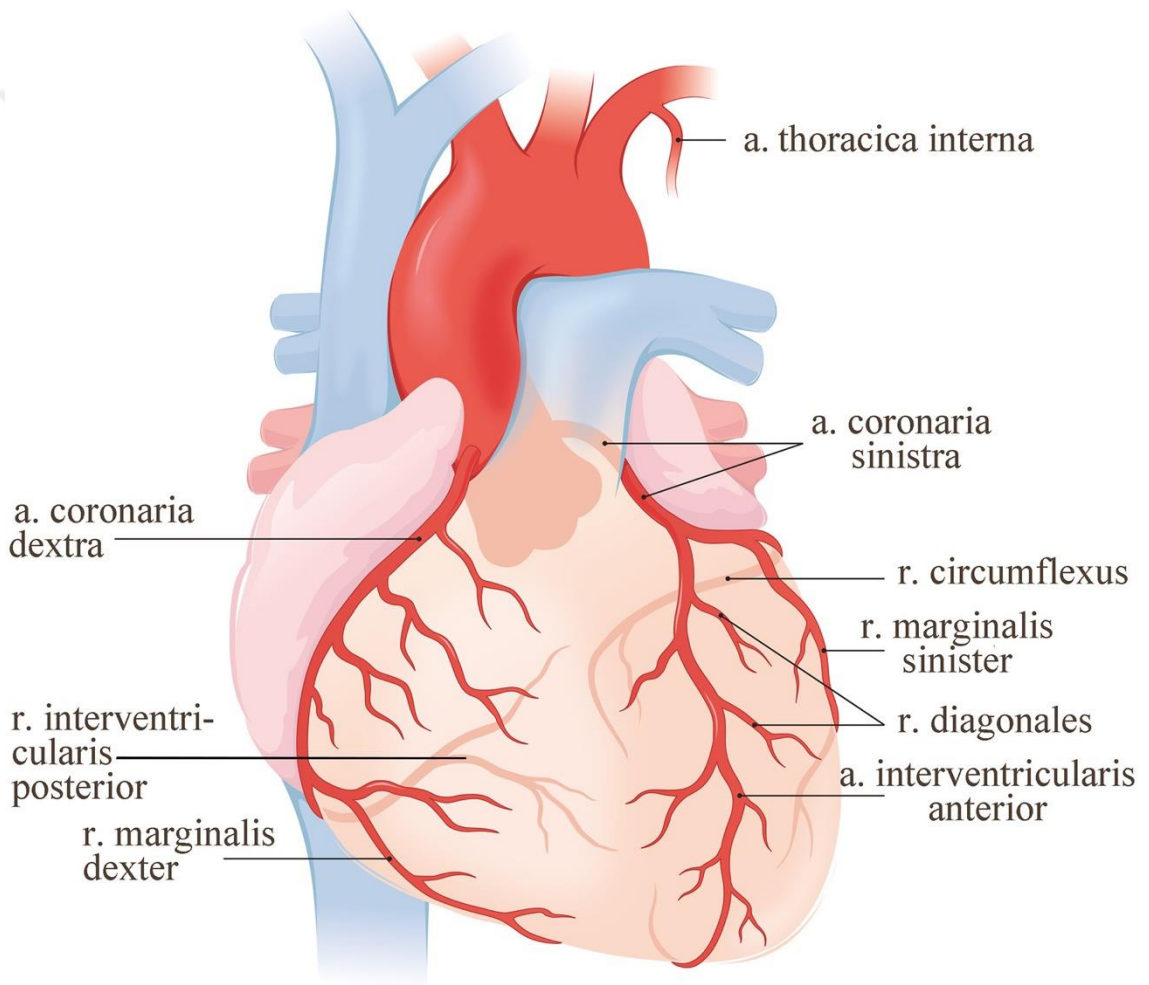
kullanılan Sones kateterlerle yapılanlara göre daha kolay bir işlem haline gelmiştir (Ryan, 2002). Radyografik görüntülemedeki yenilikler görüntü kalitesini arttırmıştır. 1960'larda, özellikle sezyum iyodür tütünün tanıtılmasıyla görüntü amplifikasyonunun kalitesinde büyük ilerlemeler kaydedildi. Aynı zamanda, milisaniyelik pozlamalar ve yüksek kontrast seviyeleri sağlayabilen güçlü jeneratörler geliştirildi (Iqbal, 2013). Sinema kameraları, modern 35 mm sinema anjiyokardiyografisinde olağanüstü iyi çözünürlük sağlayan kaliteli lenslere sahip güvenilir cihazlara dönüştü. Video kaset kayıt teknikleri çarpıcı biçimde gelişti (Iqbal, 2013). Bu gelişmelerin ardından Dr. Andreas Gruntzig'in 1977'de perkütan koroner balon anjiyoplasti metodunu uygulamaya başlamasından sonra KAG tanısal bir metottan terapötik bir işleme dönüşmüştür (Bhatt, 2007). 1979'da Geoffrey Hartzler perkütan koroner balon anjiyoplasti'yi akut miyokard enfarktüsünde başarılı bir şekilde kullandı (Iqbal, 2013). 1986'da ise Sigward ve Puel insanda a. coronaria'ya ilk stent implantasyonu işlemi yaptı (Iqbal, 2013). Zaman içerisinde gelişen teknoloji ile birlikte görüntüler dijital ortamda daha kaliteli bir şekilde işlenebilir hale gelmiştir (Şekil 2.5.). Günümüzde 3 boyutlu görüntü işleyebilen anjiyografi cihazları mevcuttur. BTKAG de non-invazif olarak son 20 yılda kullanıma girmiştir.



Şekil 2.5. Arteria femoralis communis'ten perkütan yolla yapılan modern koroner anjiyografi.

2.5. Arteria Coronaria Anatomisi

A. coronaria dextra ve a. coronaria sinistra, aortae'nin ilk dallarıdır (Şekil 2.6.). Pars ascendens aortae'nin başlangıcındaki şiş kısım bulbus aortae, bunun iç kısmındaki supravalvüler düzeydeki 3 adet genişleme gösteren boşluk ise sinus aortae (sinüs valsalva) olarak isimlendirilir (Arıncı, 2020). Sinus aortae dextra'dan a. coronaria dextra, sinus aortae sinistra'dan a. coronaria sinistra köken alır (Arıncı, 2020). Herhangi bir arterin çıkmadığı sinüs valsalva ise sinus aortae posterior olarak isimlendirilmektedir. Sinus aortae'ların hepsi aynı seviyede olmakla birlikte A. coronaria dextra'nın sinüsten çıktığı seviye, a. coronaria sinistra'nın çıktığı seviyeye göre hafif yüksektir (Loucas ve ark., 2013).



Şekil 2.6. Arteria coronaria anatomisi.

Arteria coronaria dextra

A. coronaria dextra, atrium dextrum, ventriculus dexter ve sıklıkla da ventriculus sinister'in arka duvarını kanlandıran arterdir (Arıncı, 2020). R. conus arteriosus ile auricula dextra arasında ve sulcus coronarius içinde sağa doğru uzanarak, sulcus interventricularis posterior'un üst ucuna gelir (Arıncı, 2020). Bu olukta r. interventricularis posterior olarak apex cordis'e doğru uzanır. A. coronaria dextra'nın seyri esnasında verdiği dallar şunlardır:

Ramus coni arteriosi

A. coronaria dextra'nın orijini sonrasındaki çoğunlukla ilk dalıdır. Conus arteriosus'un alt kısmı ile ventriculus dexter'in üst kısmını besler (Arıncı, 2020). Olguların %50 civarında sinus aortae dextra'dan ayrı bir dal olarak çıkar (Baroldi, 1967). A. coronaria sinistra'dan bu bölgeye gelen aynı isimli bir dalla birleşerek bir halka oluşturur. Bu halkaya "Vieussens'in arter halkası" denir (Leta-Petracca, 2006).

Ramus nodi sinuatrialis

A. coronaria dextra'nın ikinci dalı populasyonun yaklaşık %57'sinde r. nodi sinuatrialis'dir. Bu arter ayrıca %41 oranında a. coronaria sinistra'nın dalı r. circumflexus'undan, %2 oranında ise direkt olarak aortae'dan veya a. bronchialis'den köken almaktadır (Öztürk ve ark., 2011A). R. nodi sinuatrialis, atrium dextrum ile v. cava superior'un arasından geçerek bu venin kalbe giriş yeri çevresi ile nodus sinuatrialis'i besler (Arıncı, 2020).

Ramus marginalis dexter

Kalbin sağ kenarından aşağı doğru apex cordis'e kadar devam ederek ventriculus dexter'in serbest duvarını besleyen arterlere verilen isimdir (Arıncı, 2020). Bu dallar çıkış sırasına göre numaralandırılarak isimlendirilmektedirler. Bazen akut marjinal dallar iyi gelişmiş olup sulcus interventricularis posterior'a uzanarak septum interventricularis'in alt bölümünü de besleyebilmektedirler (Arıncı, 2020).

Ramus interventricularis posterior ve r. postero lateralis

A. coronaria dextra kalbin dört odacığın kesişim yeri olan crux cordis'e ulaştığında r. interventricularis posterior ve r. postero lateralis dallarına ayrılır (Loucas ve ark., 2013). R. interventricularis posterior, sulcus interventricularis posterior da apex cordis'e kadar uzanır ve her iki ventrikül ve septum interventriculare'nin alt 1/3'ünü besleyen septal dallarını verir (Arıncı, 2020). R. interventricularis posterior, a. coronaria sinistra'nın r. interventricularis

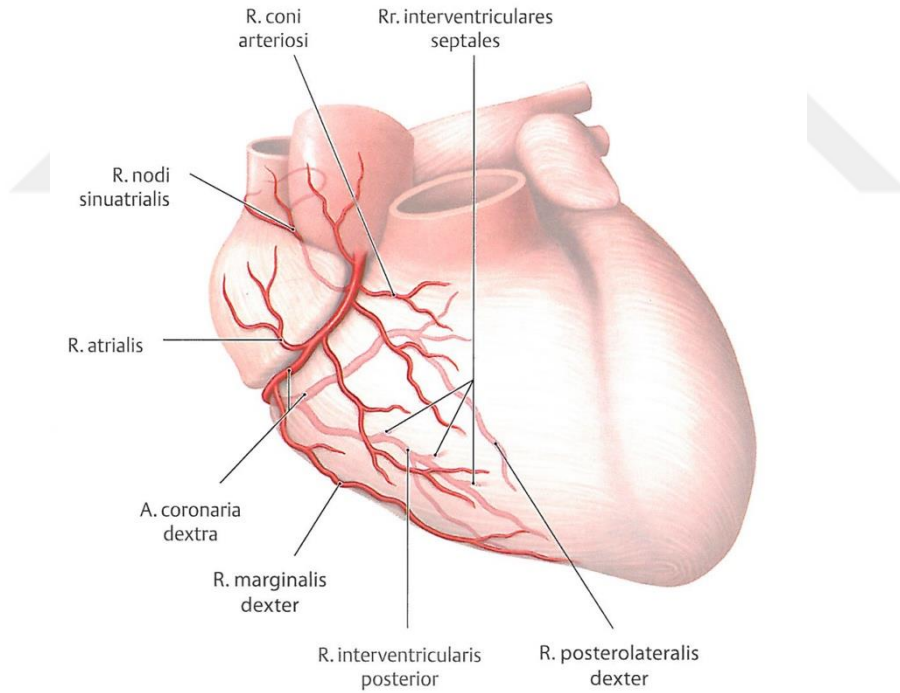
anterior dalıyla apex cordis'te anastomoz yapar (Arıncı, 2020). Ayrıca her iki arterin septumu besleyen dalları biribiri ile anastomo yaparlar. R. postero lateralis ise ventriculus sinister'in postero-lateral kısmını besler (Arıncı, 2020) (Şekil 2.7.).

Diğer dalları

Rami atriales: Genellikle ön, yan ve arka olmak üzere üç grup şeklinde a. coronaria dextra'dan çıkarlar. Bazen de ortalama 1 mm. çaplı tek dal olarak çıkar ve daha sonra dallara ayrılarak atrium dextrum'u besler (Arıncı, 2020).

Rami atrioventriculares: Genellikle 2-3 dal şeklindedir ve kalbin ön yüzünden apex cordis'e doğru uzanır (Arıncı, 2020).

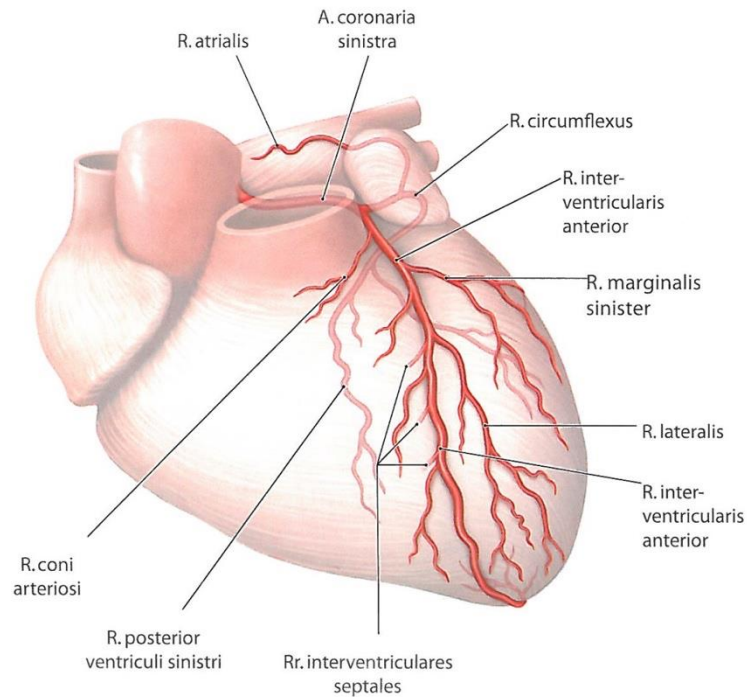
Ramus atrialis intermedius: Atrium dextrum'un arka duvarında yükselir ve buradan dağılır (Arıncı, 2020).



Şekil 2.7. Arteria coronaria dextra ve dallarının anatomik görüntüsü (Schünke ve ark., 2009).

Arteria coronaria sinistra

A. coronaria sinistra, a. coronaria dextra'dan daha kalındır ve kalp kasının büyük kısmını besler (Arıncı, 2020). Septum interventriculare'nin 2/3'lük kısmı ve kalbin sol lateral kısmını besler (Arıncı, 2020). A. coronaria sinistra, sinus aortae sinistra'dan çıkımı sonrasında auricula sinistra'nın altında kısa bir seyir göstererek r. interventricularis anterior ve r. circumflexus olmak üzere iki dala ayrılır (Arıncı, 2020) (Şekil 2.8.). A. coronaria sinistra bu ayırım yerine kadar genellikle dal vermez. Bazen nodus sinuatrialis'e bazen de atrium sinistrum'a dal verebilir. Bu ayırım düzeyinde, popülasyonun yaklaşık 1/3'ünde, r. interventricularis anterior ve r. circumflexus dışında anterolateral duvarında r. intermedius (veya r. medianus) isiminde üçüncü bir dal daha çıkar (Malagò ve ark., 2011). A. coronaria sinistra'nın uzunluğu 0-15 mm arasında olup çapı yaklaşık olarak 5 mm'dir (Dewey ve ark., 2009). Toplumun yaklaşık olarak %1'inden az bölümünde bu arter yoktur ve r. interventricularis anterior ve r. circumflexus, sinus aortae sinistra'dan ayrı ayrı köken alır (Dewey ve ark., 2009).



Şekil 2.8. Arteria coronaria sinistra ve dallarının anatomik görüntüsü (Schünke ve ark., 2009).

Ramus interventricularis anterior

R. interventricularis anterior, truncus pulmonalis ve auricula sinistra arasında sol tarafa doğru uzanarak sulcus interventricularis anterior'a gelir (Arıncı, 2020). Bazı olgularda apex cordis'i aşarak sulcus interventricularis posterior'a girer ve burada da seyir gösterir (Arıncı, 2020). Sulcus interventricularis anterior'da seyrederken her iki ventrikülün ön duvarını ve septum interventricularis'i besleyen dallar verir (Loucas ve ark., 2013). Sonlanma noktalarında sıklıkla a. coronaria dextra'nın r. interventricularis posterior'u ile arasında anastomozlar vardır (Arıncı, 2020).

Ramus conii arteriosi

R. interventricularis anterior'un başlangıç kısmından ayrılır. Conus arteriosus üzerinden a. coronaria dextra'dan gelen r. conii arteriosi ile Vieussens halkasını yapar (Arıncı, 2020).

Ramus diagonales (ramus lateralis)

R. interventricularis anterior'dan köken alarak ventriculus sinister'in ön yüzünü besleyen arterlere r. diagonales denir (Loucas ve ark., 2013). R. diagonales dallarının çapları ve sayıları kişisel olarak farklılıklar göstermektedir. Bu dallar çıkış sırasına göre isimlendirilmektedirler (Arıncı, 2020).

Rami interventriculares septales

Dik açı yaparak r. interventricularis anterior'dan ayrılırlar. Septum interventriculare içinde arkaya ve aşağıya doğru uzanarak bu bölmenin 2/3'ünü beslerler (Arıncı, 2020). Genellikle birinci rr. interventriculares septales içlerinde en gelişmiş olanıdır ve aynı zamanda r. interventricularis anterior'un proksimal ve orta segmentlerinin ayrım noktası olarak kabul edilir (Arıncı, 2020). Rr. interventriculares septales genellikle vertikal seyir göstererek a. coronaria dextra'nın r. interventricularis posterior dalları arasında anastomoz yaparlar (Arıncı, 2020).

Ramus circumflexus

A. coronaria sinistra'dan dik bir açı yaparak çıkar. Başlangıçta auricula sinistra altında seyrederek ve sonra sulcus atrioventricularis anterior'a girer (Loucas ve ark., 2013). Sulcus coronarius'un sol yarısında sulcus interventricularis posterior'un başlangıcına kadar uzanır (Arıncı, 2020). Verdiği dallar atrium sinistrum ve ventriculus sinister'in lateral duvarını besler (Arıncı, 2020).

Ramus nodi sinuatrialis

Populasyonun yaklaşık %35'inde r. nodi sinuatrialis, r. circumflexus'tan köken almaktadır (Arıncı, 2020). Bu olgularda atrium sinistrum ön komşuluğundan v. cava superior komşuluğundaki nodi sinuatriale'ye ulaşabileceği gibi daha dolaylı "S" şeklinde seyir göstererek de ulaşabilir (Loucas ve ark., 2013). İlkinde r. circumflexus'un proksimalinden köken alırken ikincisinde orta veya distal bölümlerinden köken alır.

Ramus atriales

R. circumflexus'un ön, yan ve arka bölümlerinden çıkarak atrium sinistrum'u besleyen küçük dallardır (Arıncı, 2020).

Ramus marginalis sinister

R. circumflexus'ten köken alarak ventriculus sinister'in serbest duvarını besleyen dallardır. Apex cordis'e kadar uzanır (Arıncı, 2020). Genellikle bir veya iki tanedir.

Ramus posterior ventriculi sinistri

R. circumflexus bazı olgularda ventriculus sinister'in posterior bölümünü kanlandıran dalları tek başına veya a. coronaria dextra ile birlikte verebilmektedir (Loucas ve ark., 2013). Hatta bazı olgularda özellikle a. coronaria dextra'nın rudimenter kaldığı durumlarda crux cordis'e kadar ilerleyerek r. interventricularis posterior dalını da verebilmektedir (Arıncı, 2020).

Ramus atrialis anastomoticus

Atrium dextrum'a giderek a. coronaria dextra'nın dalları ile anastomoz yapan arterdir (Arıncı, 2020).

Ramus atrioventriculares

Atrium sinistrum ve ventriculus sinister'i besleyen ince dallardır (Arıncı, 2020).

Ramus atrialis intermedius

Atrium sinistrum'un arka yüzünü besleyen dallardır (Arıncı, 2020).

Ramus intermedius (ramus medianus)

Populasyonun %25-40'ında görülen ve a. coronaria sinistra'dan köken alan arterdir (Leta-Petracca, 2006). A. coronaria sinistra'nın anatomisindeki en yaygın varyasyonu temsil

eder, burada ortak bifurkasyon yerine trifurkasyonla sonlanır (Loucas ve ark., 2013). R. interventricularis anterior ve r. circumflexus arasından çıkar. Ventriculus sinister'in anterolateral bölümlerini kanlandırır. Bazen apex cordis'e kadar uzanım gösterebilmektedir (O'Brien et al., 2007; Kultida et al., 2018).

2.6. Arteria Coronaria Dolaşımında Baskınlık

R. interventricularis posterior'un farklı arterlerden köken alması ilk olarak Schlesinger, tarafından ileri sürülen a. coronaria dolaşımında baskınlık kavramını getirmiştir (Schlesinger, 1940). Buna göre r. interventricularis posterior arterini veren a. coronaria dextra ise sağ dominant, r. circumflexus ise sol dominant dolaşım söz konusudur (Schlesinger, 1940). Eğer her iki arterden de köken alan iki r. interventricularis posterior varsa bu durum kodominant dolaşım olarak isimlendirilmektedir. Buna göre populasyonun %87'sinde sağ dominant, %10'unda sol dominant ve %3'ünde ise kodominant dolaşım görüldüğü bildirilmiştir (Öztürk ve ark., 2011B).

2.7. Normal Arteria Coronaria'nın Tanımlanması

Kalp kasına kan taşıyan arter ya da arterlerin dalları a. coronaria olarak tanımlanır. Sadece kalp kası değil valvula semilunaris, valva atrioventricularis, proksimal aortae, truncus pulmonalis, v. cava superior'un kısa proksimal kısmı, visseral perikard veya epikardın beslenmesini de sağlarlar (Angelini ve ark., 1999). Pariyetal perikardın beslenmesi a. coronaria üzerinden değildir. A. coronaria veya dalları, arterin köken aldığı yere göre değil damarın distal dallanması ve beslediği bölgeye göre adlandırılır. Bir a. coronaria, sinus aorticus dexter'den çıkıp r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'u ve dallarını veriyorsa bu damarın adı a. coronaria dextra değil ektopik çıkışlı a. coronaria sinistra olmalıdır (Angelini ve ark., 1999). Farklı sinus valsalvalardan çıkış belirtilmelidir, fakat asıl arterin kendi topografik yeri sınıflamada önemlidir.

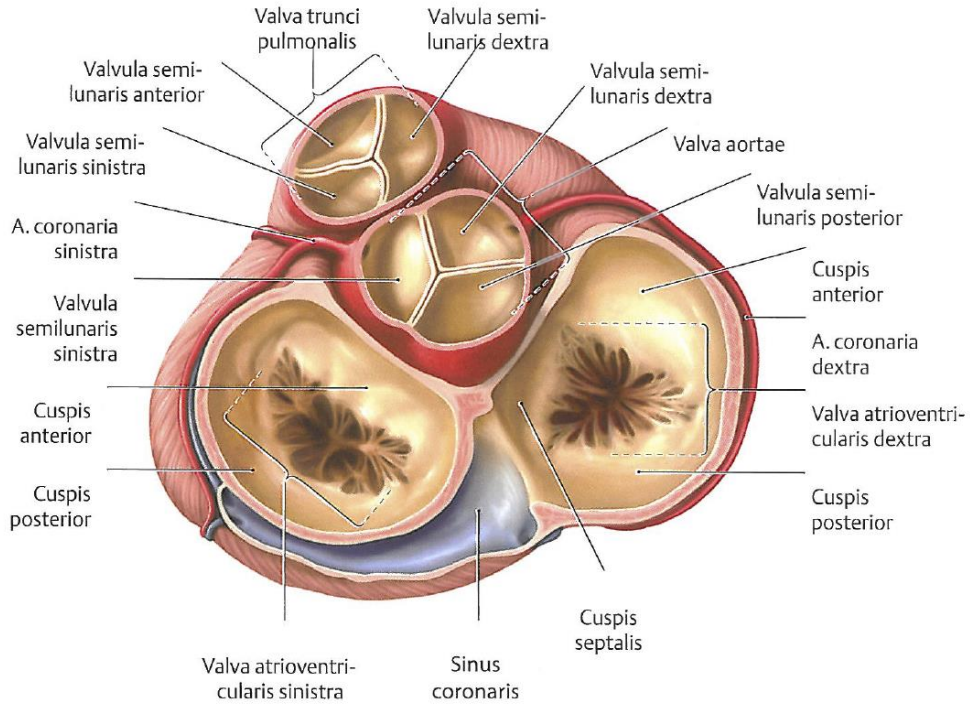
Koroner morfolojinin farklılıkları düşünüldüğünde "normal" denildiği zaman bunun anlamı, "Genellikle gözlenen nedir?" sorusuna cevaptır (Trivellato ve ark., 1989; Angelini, 1989). Anormal (normal dışı) tanımının anlamı genel insan populasyonunda %1'den az görülen anlamına gelir (Angelini, 1989). Bu tanımlama bize iki grubu ayırmamıza yarayan çizgiyi oluşturur;

1. Normaller; sık rastlanan varyasyonlar (normal varyantları)
2. Anormaller; oldukça nadir gözlenen varyasyonlar (anomaliler)

Yukarıda belirtilen %1 kuralına göre, koroner baskınlık, kalkış ve seyir, miyokardın posterior duvarın beslenmesi, r. nodi sinuatrialis, r. atrioventriculares, r. coni arteriosi, r. intermedius (r. medianus) gibi koroner arterlerin sık görülen varyasyonları normallik sınırları içindedir (Angelini ve ark., 1999). Tüm varyantlar klinik olarak iyi huyludur ve hastalar için hiçbir tehdit oluşturmaz.

Tamamen anatomik temellere dayanılarak normal ve anormal a. coronaria'lar ayrılabilir. Fiziopatolojik ve klinik durumlar açıkça anatomik tanımlamalardan farklı olarak ortaya konmalıdır. A. coronaria anevrizmaları gibi bazı patolojiler hastada ciddi kardiyak sorunlara neden olabilirken, a. coronaria'nın a. pulmonalis'ten çıkması bir hastalık nedeni olabilir (Angelini ve ark., 1999). Kesitsel çalışmalarda temel referans, a. coronaria'nın bir ucunun sinus aorticus diğer ucunun da miyokarda bağlı olmasıdır. Anatomik olarak aort kökü üç eşit bölgeye ayrılır (Vollebergh ve ark.,1977). Aort kökünü pars ascendens aortae'dan ayıran çizgi sinotübüler bileşke olarak adlandırılır (Arıncı, 2020).

Aort kökü; valvula semilunaris, üç valvula semilunaris arasındaki boşluk ve üç sinus aortae bölümlerinden oluşur (Arıncı, 2020). Normal insan kalbinde valva aortae, posteriorda ve hafifçe sağdadır, anulus tricuspidale ve anulus mitrale arasında ve valva trunci pulmonalis'in hemen arkasındadır (Arıncı, 2020) (Şekil 2.9.). Valva aortae ve valva trunci pulmonalis arasındaki tek komşuluk embriyojenik aorta-pulmoner septum kalıntısıdır. Bu nokta cuspis semilunaris ve sinus aortae'yı tanımlamada yararlı bir referans noktasıdır. Aslında, cuspis semilunaris'ler 120'şer derecelik eşit aralıklarla birbirinden ayrılırlar (Arıncı, 2020). Embriyojenik aorto-pulmoner kalıntının solunda kalan sinus aortae sinistra, sağındaki sinus aortae dextra, diğeri de sinus aortae posterior'dur (Angelini ve ark., 1999). Genelde a. coronaria'lar sinus aortae posterior'dan asla başlamaz (Angelini ve ark., 1999). Nadir olan bu durum literatürde birkaç olgu ile bildirilmiştir (Ishikawa ve ark., 1990).

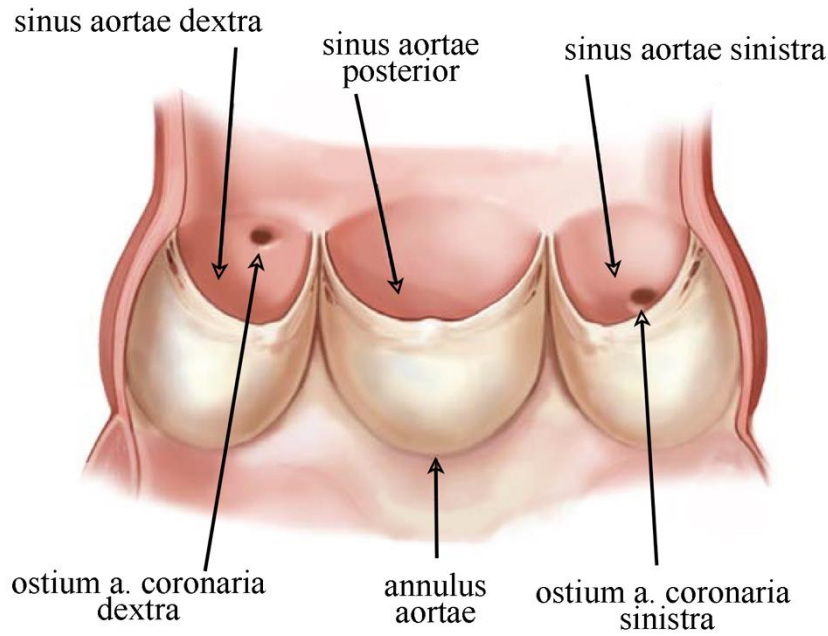


Şekil 2.9. Aortae ve arteria coronaria'ların diğer kalp kapakları ile komşulukları (Schünke ve ark., 2009).

Arteria coronaria ostiumu

Normal olarak (toplumda %1'den daha fazla) insan a. coronaria'sı iki ya da üç ostiyuma sahiptir (Waller, 1983). Bununla birlikte iki koroner ostium (sağ-sol) sık rastlanan durumdur. R. con arteriosi ve infundibuler dalların ayrı olarak aortae'dan çıkması normal kalplerde %23-51'lik sıklıkla görülebilir (Baroldi ve ark., 1967; Schlesinger, 1938). Daha nadir olarak a. coronaria sinistra olmadan r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'in ayrı ayrı çıkması durumunda aortae'dan üç ya da dört (r. con arteriosi ve infundibuler dalların ayrı ostiumdan çıkması durumunda) a. coronaria çıkabilir (Angelini ve ark., 1999). A. coronaria sinistra olmaması birçok çalışmada incelenmiş, araştırmacıların kullandığı kriterlere göre %0,4-8,0 arasında bir oran bildirilmiştir (Dicicco ve ark., 1982; James, 1961; Topaz ve ark., 1991).

A. coronaria ostiumları, sinus aorticus dexter ve sinister'in ortasında, valvula semilunaris hemen üstünde, sinotübüler bileşkenin hemen altındadır (Arıncı, 2020). Bu genel kural iki, üç hatta dört a. coronari ostiumu olanlarda da geçerlidir. A. coronaria dextra'nın sinüsten çıktığı seviye, a. coronaria sinistra'nın çıktığı seviyeye göre hafif yüksektir (Şekil 2.10.). Geniş insan popülasyonunda koroner ostiumlarla ilgili ek olarak horizontal, vertikal yerleşimleriyle ilgili ayrıntılı çalışmalara halen gereksinim vardır.



Şekil 2.10. Sinus aortae'dan çıkan arteria coronaria'ların ostiumları (Carpentier, 2010).

A. coronaria dextra ve sinistra'nın proksimal kesitleri a. coronaria ostiyumlarından aort köküne göre ortogonal (dik) açıyla çıkar ve ilerler (Angelini ve ark., 1999). Bu açılanma ile ilgili yapılmış bir çalışma olmadığından çıkış açısı normal ve anomali olarak sınıflanamamaktadır. A. coronaria ostiumu, kendisini izleyen proksimal segmentten genelde aynı büyüklükte veya daha geniştir. A. coronaria'lar distale doğru devam ettikçe dallar verir ve giderek çapları azalır ama hiçbir zaman distale doğru genişlemezler.

Genellikle a. coronaria'lar epikardiyal olarak seyrederek. Ancak insanlarda r. interventricularis anterior'un kısa bir bölümü %5-25 olguda intramural seyrederek, bu da sistol sırasında daralmaya neden olabilir (Roberts ve ark., 1982A; Ferreria ve ark., 1991). A. coronaria'lar, arteriolar segmentlerle birleşerek kapiller ağ ile sonlanırlar (Arıncı, 2020). Bu da

koroner ağacın hemodinamik direncinden (rezistansından) sorumludur. A. coronaria'ların doğrudan kalp boşluklarına ya da venlere açılması genel olarak anormal olarak tanımlanır.

A. coronaria lümen çapı ile beslediği miyokardiyal kas kitlesi arasındaki ilişkiye dair bir bilgi yoktur ve normal aralığı belirlemek oldukça güçtür (Hutchins ve ark., 1977; Koiwa ve ark., 1986; Leung ve ark., 1991; Lewis ve ark., 1973). Bu oranın belirlenmesi A. coronaria ektazisi, anevrizması, hipoplazisi ya da yokluğu durumunda anomalinin açıklanmasında önemlidir (Rakusan ve ark., 1992). Fikir birliğine varılmış bir oran olmadığından hangi verilere göre karar verileceği halen tartışma konusudur. Aslında, a. coronaria çapı yaşla birlikte artar ve ayrıca "dominant" olması arterin çapında oldukça önemlidir (MacAlpin ve ark., 1973; Vieweg ve ark., 1976). Anormal olduğu düşünülen segment ile en yakın normal segmentle karşılaştırıldığında, %50'den daha fazla bir çap artışı saptanırsa a. coronaria ektazisi olarak tanımlanır (Sorrell ve ark., 1998).

Arteria coronaria dextra

Normalde a. coronaria dextra, sinus aortae dextra'nın ortasından, sinotübüler bileşkenin hemen altından çıkar ve sulcus atrioventricularis boyunca ilerler (Arıncı, 2020). Sinus aortae dextra'dan birden fazla ostiyum olabilir ve bu genellikle r. coni arteriosi'ye aittir (Angelini ve ark., 1999). Kısaca tanımlanacak olursa a. coronaria dextra; sulcus atrioventricularis dexter'den ilerleyen ve ventriculus dexter'in serbest duvarını besleyen dalları veren koroner arterdir (Arıncı, 2020). Eğer sinus aortae dextra'dan çıkan arter ventriculus dexter'in anterior yüzünü besleyen dallar veriyor ve r. marginalis dexter'a ulaşmıyorsa bu arterin adı r. coni arteriosi'dir (Baroldi ve ark., 1967). Büyük ve gelişmiş a. coronaria sinistra'da, r. circumflexus dalı marginalis dexter'e kadar uzanıyorsa o zaman tanı tek a. coronaria ve r. circumflexus'un distalinden ektopik çıkan a. coronaria dextra ve sinus aortae dextra'dan bağımsız çıkan r. coni arteriosi'dir (Angelini ve ark., 1999).

A. coronaria dextra tanımlanırken onun anatomik varyasyonlarının da iyice bilinmesi gerekir. Bu arter r. marginalis dexter dalını verdikten sonra bitebilir veya crux'a ve sulcus atrioventricularis posterior'a ilerler veya r. interventricularis posterior dalını verir. Bazen de r. intermedius veya r. diagonales aracılığı ile r. interventricularis anterior'a kadar ilerleyebilir. Bu durumda "normal olan nedir veya a. coronaria dextra en fazla nereye kadar uzanabilir?" sorusu akla gelir. Prospektif çalışmalar olmadığından r. interventricularis posterior ve kısa r. marginalis sinister dalı veren a. coronaria dextra ileri bir varyasyon (aşırı normal veya superdominant) örneğidir (Yameen ve ark., 2011). A. coronaria dextra, r. marginalis sinister

dalını ve devamını veriyorsa bu anormal olarak değerlendirilmeli ve distal a. coronaria dextra'dan kaynaklanan anomalili r. circumflexus olarak tanımlanmalıdır (Angelini ve ark., 1999). A. coronaria dextra'nın r. interventricularis posterior'u vermesi ve oradan sulcus atrioventricularis posterior aracılığı ile apex cordis'e ulaşması normal olarak değerlendirilir fakat daha ilerisine seyretmesi normal değildir (Angelini ve ark., 1999). Özetle a. coronaria dextra'nın normal olarak değerlendirilmesi değişkenlik gösterir; r. marginalis dexter'den a. coronaria sinistra'nın dalı olan r. marginalis sinister dalına kadar uzanabilir.

A. coronaria dextra'yı tanımlamada önemli noktalardan biri de dominant olup olmadığıdır. Bu durum arka r. interventricularis posterior'un a. coronaria dexter'den köken alıp almadığına bağlıdır (Baroldi ve ark., 1967). Birçok olguda (%90) a. coronaria dexter dominansı gözlenir (Baroldi ve ark., 1967). Bu durumda r. interventricularis posterior'un a. coronaria dexter'den çıkıp ventriculus sinister'in posteroseptal bölgesini beslediği ve daha küçük dallarının ise ventriculus dexter'in serbest duvarını beslediği anlaşılır (Baroldi ve ark., 1967). A. coronaria dexter'in crux cordis'ten çıkan diğer bir dalı nodi atrioventriculare'yi besler. Bu dalın sonlanması septum interventriculare'nin lokalizasyonunu belirlemede yardımcı olabilir (Angelini ve ark., 1999).

Normalde a. coronaria dexter, sulcus interventricularis anterior'u geçerek ventriculus sinister bölgesine dal vermez. Bazen sinus aortae dextra'dan ayrı bir ostiyumdan veya a. coronaria dexter proksimalinden ayrılan küçük anterior interventriküler dal çıkabilir (Angelini ve ark., 1999).

A. coronaria dexter'den çıkan oldukça farklı çok sayıda atriyal dal vardır ve en sık tanımlanan r. nodi sinuatrialis dalıdır. R. nodi sinuatrialis dalı oldukça farklı dağılım gösterir ve %50 hastada a. coronaria dexter'in proksimalinden çıkar (Angelini ve ark., 1999). Diğer olgularda proksimal r. circumflexus veya a. coronaria dexter'in orta segmentinden çıkar (Angelini ve ark., 1999).

Arteria coronaria sinistra

A. coronaria sinistra, sinus aortae sinistra'nın ortasından, valvula semilunaris sinistra açısının hemen üstünden ve sinotübüler bileşkenin hemen altından çıkar (Arıncı, 2020). A. coronaria sinistra'nın çıkış noktası değişken olabilir. A. coronaria sinistra'nın çıkış yeri ile ilgili normal veya anormal tanımı yapabilmek için halen elimizde kesin bir ölçü yoktur. A. coronaria sinistra aortae'dan ortogonal olarak çıkar ve kalbin koronal düzleminde seyrederek (Angelini ve

ark., 1999). A. coronaria sinistra ostiyumu genellikle tektir ve sonrasında birkaç cm'lik gövdesi görülmesi normal ve yaygındır. Eğer a. coronaria sinistra proksimal segmentinden r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'un ayrıldığı bir damar varsa bunun adı a. coronaria sinistra'dır (Angelini ve ark., 1999). Anomali durumunda bu arterlerden biri a. coronaria sinistra'dan çıkmaz. O zaman bu proksimal kısmın adı r. interventricularis anterior ya da r. circumflexus'un proksimalidir. Bu durumda a. coronaria sinistra yokluğundan söz edilir (Angelini ve ark., 1999).

A. coronaria sinistra oldukça kısa olması nedeniyle bazı yazarlar r. interventricularis anterior ya da r. circumflexus'u besleyici ana arter dalları olarak adlandırırken; bazıları r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'u "arterler" olarak adlandırılmasını ve r. diagonales veya r. intermedius gibi daha uzaktaki ikincil dallanmaların dallar veya ramiler olarak adlandırılmasını önermişlerdir (Angelini ve ark., 1999).

A. coronaria sinistra'da birçok değişken durum olmasına karşın normal olarak tanımlanabilmesi için aşağıdaki kuralları karşılaması gereklidir (Angelini ve ark., 1999):

1. R. interventricularis anterior, sulcus interventricularis anterior'da, r. circumflexus ise sulcus atrioventricularis'te seyrederek.

2. R. interventricularis anterior, m. papillaris anterolateralis dahil septum interventriculare ve ventriculus sinister'in anterolateral duvarını besler. R. circumflexus, ventriculus sinister'in posterolateral duvarını ve genellikle m. papillaris posteromedialis'i besler.

3. R. interventricularis anterior genellikle apex cordis'te, bazen 1-2 cm öncesi veya sonrasında sonlanabilir.

4. Rr. interventriculares septales (perforatör dallar), r. interventricularis anterior'dan köken alır, sulcus interventricularis anterior'da ilerler, kalp yüzeyine göre dik açıyla çıkar ve hemen intramural ilerleyip septum interventriculare'yi beslerler.

5. R. interventricularis anterior, ventriculus dexter serbest duvarına çoğunlukla küçük bir dal verir. Nadiren r. interventricularis anterior distali ve a. coronaria dexta proksimalleri arasında Vieussens çemberi denen kollateral dolaşımı sağlayan büyük bir dal görülebilir (Schaper ve ark., 1993; Schlesinger ve ark., 1949).

6. R. diagonales'ler normal bir erişkinde 1,5 mm çaplı veya daha geniştir; birden üçe kadar değişik sayıda olabilir, çeşitli açılarla r. interventricularis anterior'dan çıkar ve ventriculus sinister'in anterolateral serbest duvarını besler. Anatomistler ve kardiyologlar r. interventricularis anterior'dan çıkan ve aşağıya doğru ilerleyen ilk dalı birinci diyagonal olarak adlandırırılar.

7. "R. intermedius" veya "r. medianus" olarak adlandırılan r. circumflexus'in ilk dalı, r. marginalis sinister dalından anteriorda ve r. diagonales'in beslediği bölgenin posteriorunda yer alan ve ventriculus sinister'in serbest duvarının farklı bölgesini besleyen a. coronaria olarak tanımlanmıştır. Bundan dolayı "R. intermedius" birinci r. diagonales ile birinci r. marginalis sinister arasındaki dal olarak tanımlanır. Bazı kalplerde bu tanıma uyacak bir dal bulunmaz. Bu dalın çıkış yeri tanımlanmamıştır ve genellikle r. interventricularis anterior'un proksimalinden ya da a. coronaria sinistra'nın gövdesinden, bazen da r. circumflexus'un proksimalinden çıkar. R. marginalis sinister dalından ayırımında ne anatomik ne de anjiyografik olarak kesin bir bulgu yoktur; fakat r. intermedius'un ventriculus sinister'in serbest duvarını beslemesi önemlidir. Bununla birlikte r. marginalis sinister'den farklı olarak sulcus interventricularis anterior ve posterior'da geniş bir dal olarak ilerlemez. Tüm bu tanımlamalara rağmen halen hangi dalın r. intermedius dal olarak isimlendirileceği belirsizdir.

8. R. circumflexus, sulcus antrioventricularis sinistra'da ilerler; auricula sinistra'dan aşağıya doğru seyrederek ve apex cordis'te birbirinden çok farklı uzaklıklarda ve şekilde sonlanabilir. A. coronaria sinistra'dan çıkan ve apex cordis'e kadar ilerlemeyen r. circumflexus "nondominant" olarak tanımlanır. Bunun tersi olarak apex cordis'e ulaşır ve sulcus interventricularis posterior'da ilerleyip r. interventricularis posterior'u verirse "dominant" olarak tanımlanır. Gerçekte sol ve sağ dominant tanımı doğru değildir; a. coronaria dextra, r. interventricularis posterior'u verse bile kalbin büyük bir kısmını halen a. coronaria sinistra besler (James, 1961). Ayrıca posteriyor bölgeyi yalnızca r. circumflexus ve a. coronaria dextra beslemez; bunun yanında r. interventricularis anterior, apex cordis'i dönerek buraya ilerleyebilir.

9. R. marginalis sinister bölgesine en azından bir dal veren r. circumflexus varlığında "minimal r. circumflexus" tanımı daha uygun olabilir. A. coronaria sinistra, r. marginalis sinister dalı içermiyorsa ektopik r. circumflexus aranmalıdır (genellikle a. coronaria dexter'den çıkar). Bu durumda a. coronaria sinistra olmadığından a. coronaria sinistra yerine proksimal r. interventricularis anterior tanımı doğru olacaktır.

10. Atriyal dallar (özellikle atrium sinistrum'u besleyenler, bazen atrium dextrum ve nodus sinuatrialis'i besleyen dallar) genellikle r. circumflexus'tan kaynaklanır. Nadiren a. coronaria sinistra'dan çıkabilir ama asla r. interventricularis anterior'dan çıkmazlar. İnsanların %40'ında r. nodi sinuatrialis, proksimal r. circumflexus'dan köken alır (James, 1961; Baroldi ve ark., 1967). R. atrioventriculares, r. circumflexus'dan köken alabilir; fakat r. circumflexus'un diğer dallarının crux cordis'e ulaştığı durumlarda yani dominant olması durumunda daha sık gözlenir.

Normal insan kalplerindeki epikardiyal a. coronariayapılarının değişkenliği göz önünde bulundurarak, şu temel sonuca varılabilir: tüm kalplerde, herhangi bir ventriculus sinister pars muscularis segmenti, esasen diğer herhangi bir segmentle aynı miktarda arteriyel beslemeye sahiptir (kılcal yoğunlukla ölçülür), ve bu durum proksimal arteriyel yapıların çok sayıda alternatif dağılımı sayesinde mümkün olmaktadır (Angelini ve ark., 1999).

2.8. Arteria Coronaria Anomalileri

A. coronaria anomalileri 3 ana epikardiyal arterden herhangi birinin anormal kökeni veya seyri ile karakterize çeşitli konjenital durumları içerir (Gentile ve ark., 2021). A. coronaria anomalilerinin sıklığı çeşitli çalışmalarda %0,2 ile %1,2 arasında bildirilmiştir (Angelini ve ark., 1999). Ülkemizde yaklaşık olarak yılda 300.000-350.000 KAG yapılmaktadır (Beştemir ve ark., 2023). Yılda ortalama 3000-3500 a. coronaria anomalisi ile karşılaşacağımız anlamına gelmektedir. Bu anomalilerin bir kısmı tesadüfen saptanmış benign kabul edilen anomalilerdir. Bir kısmı ise ani ölümlere ve miyokard iskemisine sebep olabilen potansiyel malign anomalilerdir. Genç yaştaki sporcularda görülen ani ölümlerin yaklaşık %20'sinden tek başına a. coronaria anomalileri sorumludur (Maron ve ark., 1996; D'Ascenzi ve ark., 2022; Schiavone ve ark., 2021). Bu nedenlerle a. coronaria anomalileri konuyla ilgilenen tüm doktorlar tarafından çok iyi bilinmesi gereken bir konudur.

A. coronaria, perikard boşluğu içindeki tüm oluşumlara: kalp parankimine, proksimal aortae'ya, truncus pulmonalis'e, valvula semilunaris ve atrioventricularis'e, pericardium serosum ve v. cava superior'un küçük bir bölümüne kan taşıyan arter veya arter dalları olarak tanımlanır. A. coronaria'lar çıkış bölgelerine göre değil, distal dağılım alanlarına göre adlandırılırlar (Angelini ve ark., 1999). Temelde koroner dolaşım iki bileşenden meydana gelmektedir: geniş, proksimal kondüktif arterler ve distal mikrovasküler, yüksek dirençli damarlar; yani arteriyoller-kapiller ağ. Bir a. coronaria'yı normal veya anormal olarak

değerlendirirken başlangıcından sonlandığı noktaya kadar tüm özellikleri göz önüne alınmalıdır. A. coronaria'nın değerlendirilmesinde aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir:

1. Ostium (sayısı, lokalizasyonu, genişliği, çıkış açısı)
2. A. coronaria'nın genişliği (hipoplazi, ektazi, anevrizma)
3. Proksimal gidiş (intramural, aortik)
4. Mid seyir (gidiş anomalileri, kas köprüsü, subendokardiyal seyir)
5. Arteriyoler dallanma (kollateraller, yetersiz dallanma)
6. Sonlanma (fistül)

A. coronaria anomalileri 18. yy'da tanımlanmıştır. Ancak kapsamlı bir sınıflandırmaya ilişkin ilk bilimsel açıklamalar 1969 yılında Ogden tarafından yapılmıştır (Ogden, 1970). 1999 yılında Angelini tarafından kapsamlı bir şekilde ele alınmıştır (Angelini ve ark., 1999). 2000 yılında Dodge-Kahtami ve ark. tarafından geniş çaplı olarak revize edilmiştir (Dodge-Kahtami ve ark., 2000). 2021 yılında Gentile ve ark. a. coronaria anomalilerinin basitleştirilmiş bir sınıflamasını ve klinik yansımalarını yayınlamışlardır (Gentile ve ark., 2021). A. coronaria anomalileri için farklı sınıflamalar yapılmıştır. Bu sınıflamaların bazıları anomalilerin klinik yansımalarına dayanmaktadır. A. coronaria anomalileri "benign", "malign" ve "muhtemel malign" gibi sınıflara ayrılmaktadır (Angelini ve ark., 1999). Ancak, benign bir anomali kabul edilen a. coronaria'nın pars ascendens aortae'dan ayrılmasında osteal sorunlara bağlı ani ölümler gelişebildiği bildirilmiştir (Tarhan ve ark., 2007). İkinci olarak a. coronaria anomalilerini "doğumsal kalp hastalıkları ile birlikte olan veya olmayan" şeklinde sınıflandıran bir yöntemdir (Angelini ve ark., 1999). Fakat a. coronaria anomalilerinin teorik olarak hepsinin çeşitli doğumsal kalp defektlerine eşlik etme olasılığı vardır.

Biz bu tezimizde a. coronaria anomalilerini sınıflandırırken en çok kullanılan yöntem olan anatomik sınıflandırma yöntemini kullandık. Bu sınıflamaya göre a. coronaria anomalilerini öncelikle dört temel grupta inceledik:

- A. A. coronaria çıkış ve gidiş anomalileri
- B. A. coronaria'nın kendi anatomileri ile ilgili anomaliler
- C. A. coronaria'nın sonlanma anomalileri
- D. Anormal kollateral damarlar

Daha sonra bu grupları anatomik sınıflandırma yöntemine göre alt bölümlere ayırdık. Bu sınıflama Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu sınıflandırmadaki a. coronaria anomalilerini ayrı ayrı açıklamaya ve klinik yansımaları ile ilgili bilgiler vermeye çalıştık.

Tablo 1.1. Arteria coronaria anomalilerin sınıflandırılması.

A. Arteriae coronaria çıkış ve seyir anomalileri

1. A. coronaria sinistra'nın yokluğu (veya bölünmüş orijini)
2. A. coronaria'nın uygun sinustan anormal çıkışı
 - a. Yüksek
 - b. Düşük
 - c. Komissüral
3. A. coronaria'nın normal sinus coronaria dışından anormal çıkışları
 - a. A. coronaria'nın sinus aortae posteriodan çıkışı
 - b. A. coronaria'nın ascendens aortae'dan çıkışı
 - c. A. coronaria'nın ventriculus sinister'den çıkışı
 - d. A. coronaria'nın ventriculus dexter'den çıkışı
 - e. A. coronaria'nın arteria pulmonalis'ten çıkışı
 - i. A. coronaria sinistra'nın arteria pulmonalis'ten köken alması
 - ii. A. coronaria dextra'nın arteria pulmonalis'ten köken alması
 - iii. R. interventricularis anterior veya r. circumflexus'un arteria pulmonalis'ten köken alması
 - iv. Truncus pulmonalis'ten eş zamanlı köken alan a. coronaria sinistra ve A. coronaria dextra
 - v. A. coronaria'nın küçük dallarının truncus pulmonalis'ten köken alması
 - f. A. coronaria'nın diğer ektopik çıkışları
 - i. Arcus aortae
 - ii. Truncus brachiocephalicus
 - iii. A. thoracica interna
 - iv. Pars Thoracica aortae, Rr. bronchiales
 - v. A. subclavia
 - vi. Pars Thoracica aortae
4. Karşı sinus aortae'dan çıkış
 - a. A. coronaria dextra'nın ve r. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan, r. interventricularis anterior'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı
 - b. A. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı
 - c. A. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışı
 - d. A. coronaria dextra'nın ve r. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan, r. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı
5. Tek a. coronaria

B. A. coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili anomaliler

1. Doğumsal osteal stenoz ve konjenital artrezi
2. A. coronaria'nın yokluğu ve başka bir a. coronaria'dan çıkış anomalileri
3. A. coronaria hipoplazisi
4. Miyokardial köprü
5. A. coronaria'nın subendokardial seyri
6. A. coronaria'nın çaprazlaşması
7. R. interventricularis posterior'un ektopik çıkışı
8. R. interventricularis posterior'un yokluğu
9. Dual r. interventricularis anterior
10. Dual a. coronaria dextra
11. Dual r. interventricularis posterior
12. Dual r. circumflexus
13. Birinci rr. interventriculares septales'in ektopik çıkışı
14. Örgü (Woven) a. coronaria

15. A. coronaria bası sendromları
16. A. coronaria ostiyumunun valvula semilunaris tarafından kapatılması

C. A. coronaria sonlanma anomalileri

1. A. coronaria fistülleri
2. Sinuzoid-a. coronaria bağlantıları
3. Tersine dallanma

D. Anormal kollateral damarlar

1. A. coronaria'lar arası bağlantı (intercoronary communication)
2. A. coronaria ile cordis dışı damarlar arasında anastomozlar

2.8.1. Arteria coronaria çıkış ve seyir anomalileri

Arteria coronaria sinistra'nın yokluğu (r. interventricularis anterior ve r. circumflexus ayrı ostiyumlarla çıkması)

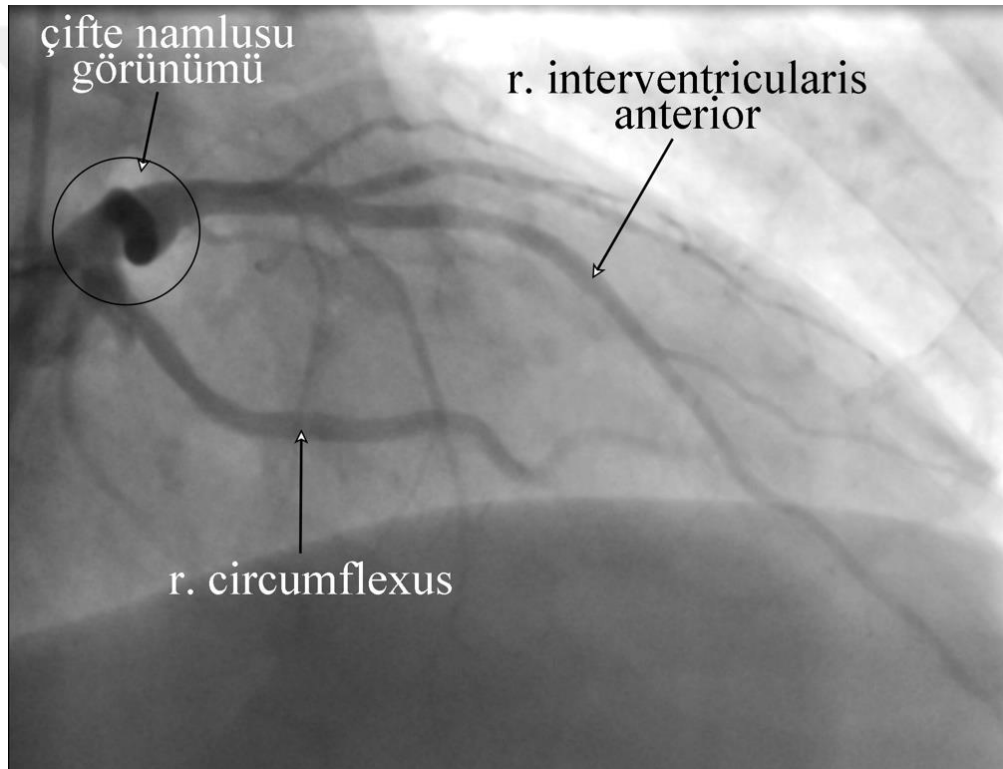
A. coronaria sinistra yokluğu, r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan ayrı ostiyumlarla çıkmasıyla karakterizedir (Angelini ve ark., 1999). A. coronaria anomalileri konusunda yapılmış en geniş çalışma olan Yamanaka ve Hobbs'un araştırmasında %0,41 görülme oranı ile en sık rastlanan a. coronaria anomalisi olduğu saptanmıştır (Yamanaka ve Hobbs, 1990). Bu anomali, tüm a. coronari anomalilerinin yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. Topaz ve ark. da a. coronaria sinistra yokluğunun görülme sıklığını %0,4 olarak bildirmişlerdir (Topaz ve ark., 1991). Angelini ise bu oranı %0,55 olarak bildirmektedir (Angelini ve ark., 1999).

R. interventricularis anterior veya r circumflexus'dan birisinin sinus aortae sinistra dışındaki bir yerden ektopik çıkışlarında da a. coronaria sinistra bulunmamaktadır. Bu durum ikincil a. coronaria sinistra yokluğu olarak adlandırılmaktadır (Angelini ve ark., 1999). Ancak r. interventricularis anterior veya r circumflexus beraber ektopik çıkışlarında genellikle a. coronaria sinistra bulunmaktadır. Hatta sinus aortae dextra'dan çıkışlarda a. coronaria sinistra normalden daha uzun olabilmektedir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

A. coronaria sinistra yokluğu dışında r. interventricularis anterior veya r circumflexus genellikle normal seyir gösterir. Bu anomaliye aort kapak hastalığında ve a. coronaria sinistra'nın dominant olduğu durumlarda daha sık rastlanmaktadır (Hobbs ve ark., 1982A). Topaz ve arkadaşlarının çalışmasında %6 olguda kas köprüsü bu anomaliye eşlik etmektedir ve bu oran normal popülasyona göre daha yüksek bulunmuştur (Topaz ve ark., 1991). A. coronaria sinistra yokluğu olgularında aterosklerotik a. coronaria hastalığı sıklığı da a. coronaria sinistra bulunan olgulardan farklı değildir (Dicicco ve ark., 1982).

Anjiyografik olarak a. coronaria sinistra'nın çok kısa olmasıyla yokluğunu ayırt etmek bazen zor olabilir. Anjiyografide sol lateral pozisyonda sinus aortae sinistra içine kontrast verildiğinde r. interventricularis anterior veya r circumflexus ostiyumları "çifte namlusu" görünümü oluştururlar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.11.).

A. coronaria sinistra'nın yokluğu hemodinamik bir bozukluğa neden olmamakta ve benign bir anomali olarak kabul edilmektedir. Ancak anjiyografi yapılırken tanınmazsa, yanlış olarak bir a. coronaria'nın tam tıkalı olduğu veya doğumsal olarak bulunmadığı şeklinde yorumlanabilir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu durum hastaya gereksiz revaskülarizasyon işlemlerinin planlanmasına yol açabilir.



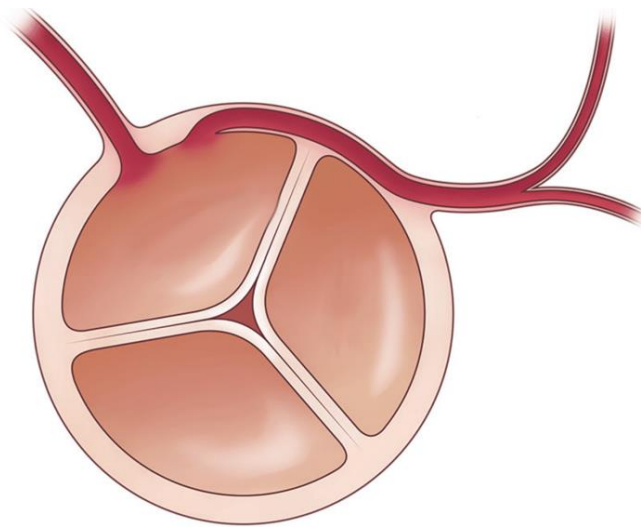
Şekil 2.11. Arteria coronaria sinistra yokluğunda koroner anjiyografi görülen "çifte namlusu" görünümü.

Arteria coronaria'nın uygun sinus aortae'dan anormal çıkışı (yüksek, alçak ve komissüral çıkışlar)

Genellikle sinotübüler bileşkenin altında olmak üzere, a. coronaria sinistra, sinus aortae sinistra'nın, a. coronaria dextra sinus aortae dextra'nın orta kısmından çıkarlar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Ancak a. coronaria'nın uygun sinus içindeki çıkış noktaları kişisel farklılıklar gösterir (Muriago ve ark., 1997). Bunlardan hangilerinin normal veya anormal olduğunu

değerlendirmek çok güçtür. Küçük sapmalar normal olgu kapsamına alınmıştır. A. coronaria'ların uygun sinus'ten anormal çıkışları temel olarak üç gruba ayrılmaktadır: Yüksek çıkış, alçak çıkış ve komissüral çıkış.

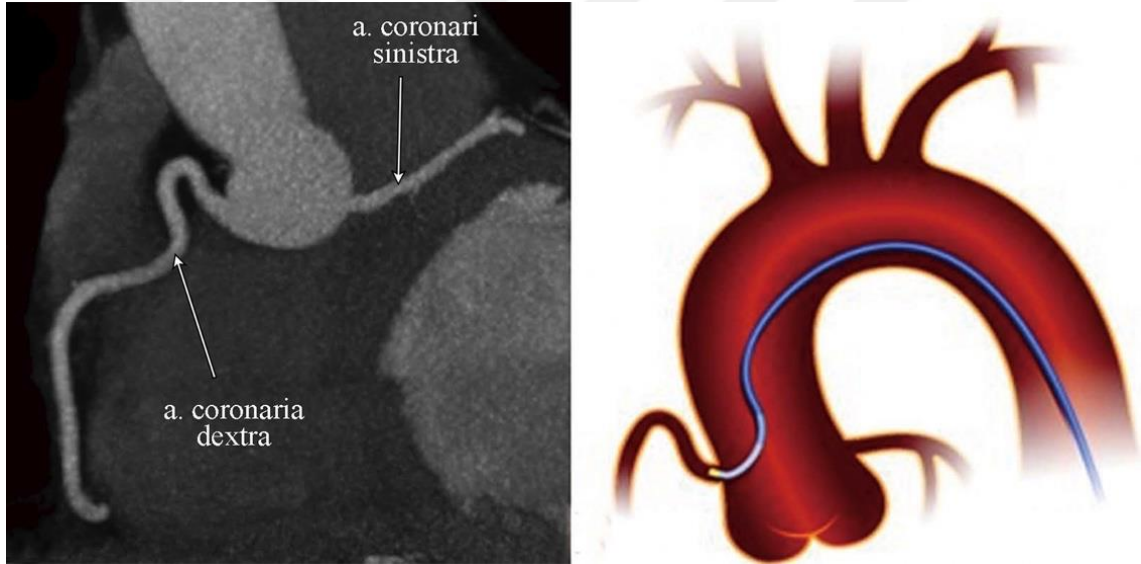
A. coronaria ostiyumu, valvula semilunaris arasındaki komissürlere veya interkuspal üçgene 5mm'den daha yakınsa bu durum komissüral çıkış olarak adlandırılır (Angelini ve ark., 1999). Yüksek çıkışlı a. coronaria'ları tanımlamak biraz daha güçtür. Çünkü anatomik olarak sinotübüler bileşkenin üzeri, pars ascendens aortae olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle sinotübüler bileşkenin üzerinden kaynaklanan a. coronaria'ları yüksek çıkışlı mı, yoksa pars ascendens aortae'dan ektopik çıkışlı mı kabul etmek uygun olacaktır? Bu konuda farklı görüşler vardır. Genel kabul sinotübüler bileşkenin 1 cm'ye kadar üstünden çıkışları normal olduğu şeklindedir (Angelini ve ark., 1999). Ancak hiçbir yazar yüksek çıkış ile pars ascendens aortae'dan ektopik çıkış arasında kesin bir ayırım yapamamaktadır. Ayrıca sinotübüler bileşkenin 1 cm'den daha yukarıdan çıkan a. coronaria'ların bir bölümü aortae içinde intramural seyredilmekte ve bu bölüm kompresyona uğrayabilmektedir (Şekil 2.12.) (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Ayrıca yüksek çıkışlı a. coronaria'larda sıklıkla yarık tarzı ostiyumlar bulunmaktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Hem ostiyumların yarık tarzı olması hem de diyastolde kanı göllendirecek bir sinusun bulunmaması nedeniyle a. coronaria kanlanmada bozulmalar meydana gelebilmektedir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu nedenlerle a. coronaria çıkışının çok yüksek olduğu olgularda ani ölümlere de rastlanabilmektedir (Piegger ve ark., 2001; Nerantzis ve Marianou, 2000). Yüksek çıkışlı a. coronaria ostiumları ascendan aortae replasmanlarında sorun olabilir.



Şekil 2.12. Arteria coronaria'nın aortae duvarı içinde intramural seyri (Argarwal ve ark., 2017).

Alçak çıkışlar için ise kesin ölçüye dayalı bir tanımlama bulunmamakta, annulus aortae seviyesinin altında kuspislerin alt kenarına yakın olan çıkışlar alçak çıkış olarak kabul edilmektedir (Greenberg ve ark., 1989). Aort kapak replasmanlarında alçak çıkışlar sorun yaratabilir. Replase edilen kapak a. coronaria ostiumunu kapatabilir.

A. coronaria dextra bazen normal bir çıkışa sahip olup hemen sonra kıvrımlı ve yüksek bir seyir izleyebilir. Bu varyantın adına “Çoban asası a. coronaria dextra” denir (Villa et al, 2016) (Şekil 2.13.). Klinik olarak önemli olmamakla beraber a. coronaria patolojilerinde perkütan müdahaleyi zorlaştırabilir.



Şekil 2.13. Çoban asası arteria coronaria dextra'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi ve şematik görünümü (Villa ve ark., 2016).

Arteria coronaria'nın normal sinus coronaria dışından anormal çıkışı

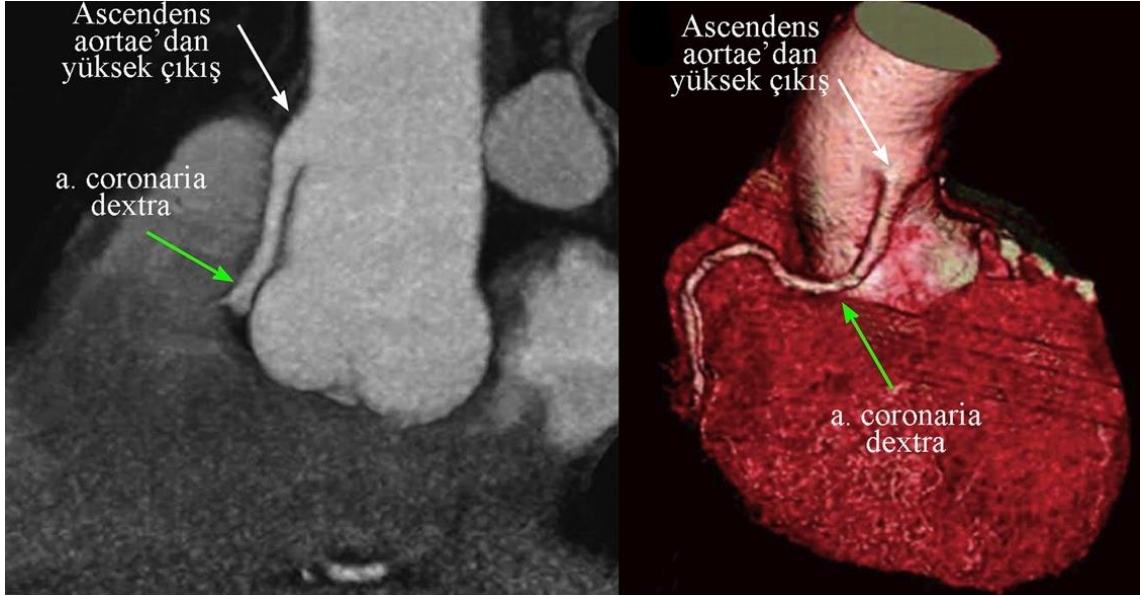
Arteria coronaria'nın sinus aortae posterior'dan çıkışı

Sinus aortae posterior'dan genellikle a. coronaria çıkmaz. Bu sinüsten nadir olarak bir a. coronaria çıkar ve insidansı %0.0008-0.012 olarak bildirilmektedir (Cohen ve ark., 1991; Click ve ark., 1989). Çoğunlukla benign olduğu düşünülmektedir. Lakin ani kardiyak ölüm ve maling aritmilerle ilişkilendirilmişlerdir (Anwar ve ark., 2012; Hamamichi ve ark., 2000). Bu olguların çoğunda s. aortae posterior'dan çıkan a. coronaria'lar komissüral çıkış göstermektedirler (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria sinistra ve dextra sinus aortae

posteriodan çıkabilir. A. coronaria eğik bir çıkış göstermiyorsa, bu anomali benign bir anomali olarak kabul edilmektedir. Eğik çıkış gösteren a. coronaria'larda osteal darlık bulunma olasılığı artmaktadır. 19 çalışmada yer alan 174.262 hastadan 36 vaka tanımlanmıştır (Bravo-Jaimes ve ark., 2020). Bu 36 hastanın 18 semptomatikti: 11 ani kardiyak ölüm, 3 miyokard enfarktüsü, ve 5 hastada anjia görülmüştür. Yapılan otopside 11 ani kardiyak ölümün 9'unda yarık şeklinde ostium, eğik açıyla çıkış ve proksimal intramural segment olarak tanımlanan yüksek riskli bulgulara sahip oldukları görüldü (Bravo-Jaimes ve ark., 2020).

Arteria coronaria'nın ascendens aortae'dan çıkışı

Ektopik a. coronaria ostiumu sinotübüler bileşkenin üzerinde, pars ascendens aortae'da yerleşmiş olabilir. Oldukça nadir rastlanan bu anomali genellikle asemptomatik seyrederek ve KAG'de rastlantısal olarak saptanır. KAG ve otopsi serilerinde %0,28-1,3 arasında bildirilmiştir (Damera ve ark., 2021). Literatürde sinotübüler bileşkenin hemen üzerinden a. truncus brachiocephalicus ostiumuna kadar a. coronaria çıkışı bildirilmiştir. A. coronaria ostiumu, pars ascendens aortae'da herhangi bir yerde olabilirse de en sık aortae'nin anterior-sol duvarında bulunur (Kimberis ve ark., 1978; Liberthson ve ark., 1979; Chaitman ve ark., 1976). Genellikle a. coronaria dextra'da daha fazla görülür (Şekil 2.14.). Genellikle yarık tarzı a. coronaria ostiumu ile eğik çıkış gibi osteal lezyonlar eşlik etmektedir. Sıklıkla a. coronaria'nın proksimal segmenti aortae duvarı içinde transmural seyrederek. Ek olarak, ostiumdaki anormal angüstasyonu, arterin proksimal kısmının daha dolambaçlı seyri nedeni ile aterosklerozaya yatkınlık oluşturabilir (Hutchins ve ark., 1976). Ektopik a. coronaria epikardiyal yüzeyde normal lokalizasyon ve seyir gösterir. Pars ascendens aortae'dan en sık ektopik çıkış gösteren arter, a. coronaria dextra'dır. Ayrıca kalp cerrahisinde aortotomi yaparken, aortae'yı klempleme sırasında bu tip a. coronaria'nın yaralanabileceği ve ascendens aortae anevrizma cerrahisinde sorun olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Utoh ve Goto, 1996; Gaudino ve ark., 1997).



Şekil 2.14. Arteria coronaria dextra'nın pars ascendans aortae'dan çıkışı (Villa ve ark., 2016).

Arteria coronaria'nın ventriculus sinister'den çıkışı

Bu anomalide a. coronaria'lar valvula semilunaris'in altından ve ventriculus sinister'in duvarında çıkmaktadır. Bugüne kadar ventriculus sinister çıkım yolundan a. coronaria sinistra'nın çıktığı 4, a. coronaria dextra'nın çıktığı 3 vaka bildirilmiştir (Wang ve ark., 2019; Vanketesh ve ark., 2022). Bazı olgulara bu anomaliye aort darlığı veya yetersizliği ve subaortik membran eşlik etmektedir (Molledo ve ark., 2003).

A. coronaria'lar diyastolde beslendiği için özellikle ciddi aort yetmezliği olmayan hastalarda iskemik semptomlar görülebilmektedir. KAG'de, aortae içinde a. coronaria'yı görmek mümkün olmayacaktır ve sol ventrikülografi ile anlaşılacaktır.

Arteria coronaria'nın ventriculus dexter'den çıkışı

Ventriculus dexter'den köken alan a. coronaria adlandırması genellikle pulmoner atrezi ve sağlam bir septumu interventriculare'ye eşlik eden ventriculus dexter sinuzoidlerinin olduğu kompleks bir kardiak anomalinin yanlış adlandırmasıdır. Sistol sırasında bu sinuzoidlerden kan ventriculus dexter'e boşalır ve diastolde ise tekrardan bu sinuzoidlerden geriye miyokard beslenmesi için akım oluşur. Bu anomali normal kalplerde hiç gözlenmemiştir.

Arteria coronaria'nın arteria pulmonalis'ten çıkışı

Miyokardı besleyen a. coronaria'ların truncus pulmonalis'ten köken alması şeklinde tanımlanır. Truncus pulmonalis basıncının düşük olması ve gelen kanın oksijen saturasyonunun

düşük olması sebebi ile miyokard yeterince beslenemez (Koca ve ark., 2012). Genellikle hayatın ilk dönemlerinde kalp yetmezliği semptomları görülür. Hemen cerrahi tedavi gerektirir (Koca ve ark., 2012). Tedavi edilmeyen olgularda ölüm oranı ilk bir yıl içinde %90'ın üzerindedir (Khatami ve ark., 2002). Hastaların sadece %15'lik bir kısmı yeterli kollateral geliştirip ergen veya erişkin çağa ulaşabilir (Wilson ve ark., 1977; Singh ve ark., 1998).

Ergen veya erişkin yaşa gelen vakalarda truncus pulmonalis'ten a. coronaria'nın anormal olarak çıkması hem anjiyografik hem de anatomik olarak fistüle benzeyen bir duruma neden olur. Truncus pulmonalis'deki basınç düşüklüğü nedeniyle fistülsüz akışın yönü aortae'dan çıkan a. coronaria'dan kollateraller aracılığı ile truncus pulmonalis'e doğrudur (Alstrup ve ark., 1978; Edwards, 1964).

Truncus pulmonalis'ten a. coronaria'lar aşağıdaki patolojik şekillerde köken alırlar (Angelini ve ark., 1999):

- Sinus pulmonalis sinister veya daha nadiren sinus pulmonalis dexter'den, truncus pulmonalis'ten veya dallarından köken alan a. coronaria sinistra (Hamilton ve ark., 1986).
- Sinus pulmonalis sinister'den veya a. pulmonalis dallarından köken alan izole r. circumflexus (Chaitman ve ark., 1975; Chopra ve ark., 1994).
- Sinus pulmonalis sinister'den köken alan r. interventricularis anterior (Donaldson ve ark., 1979).
- Sinus pulmonalis dexter'den, a. pulmonalis veya dallarından köken alan a. coronaria dextra (Maluf ve ark., 1997; Marik ve ark., 1995; Wald ve ark., 1971)
- Truncus pulmonalis'ten eş zamanlı köken alan a. coronaria dextra ve sinistra (ayrı ayrı ya da tek bir ana gövde ile) (Urcelay ve ark., 1994; Roberts, 1962; Goldblatt ve ark., 1984).
- Sinus pulmonalis dexter'den köken alan r. coni arteriosi.

Bu tipler içinde en sık görüleni a. coronaria sinistra'nın a. pulmonalis'den (veya dallarından) kaynaklanmasıdır. Sıklık bakımından bunu a. coronaria dextra ve r. circumflexus izler. Son iki anomali ise çok nadirdir (Angelini ve ark., 1999).

Arteria coronaria sinistra'nın arteria pulmonalis'ten köken alması (anomalous left coronary artery from the pulmonary artery-ALCAPA)

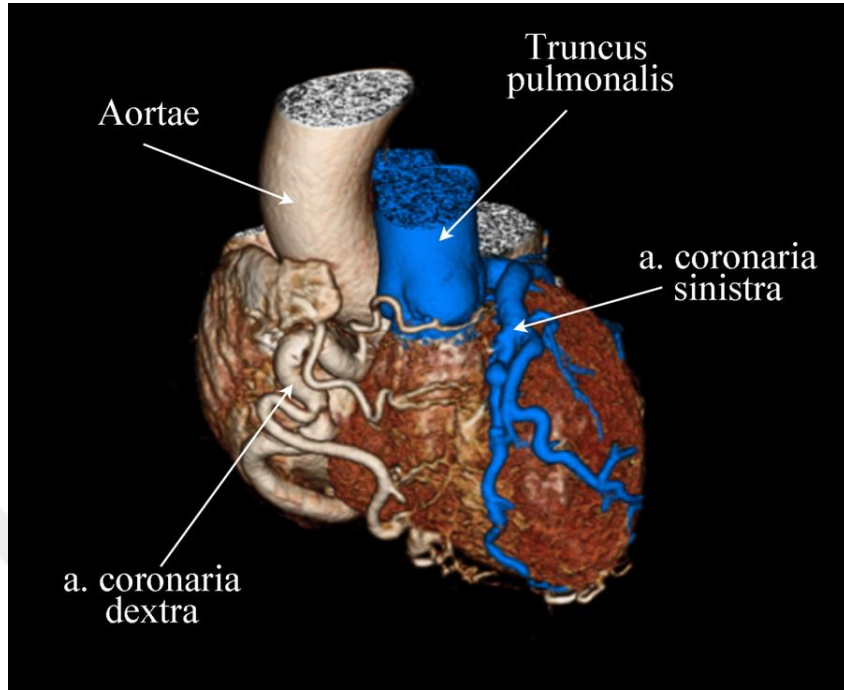
Normal şartlarda konotrunkal septum aortae ve truncus pulmonlis'i ayırırken proksimal a. coronaria'lar aortae duvarına penetre olur ancak bu anomalide a. coronaria'lar truncus pulmonalis'e penetre olur. ALCAPA'nın anatomisi ve kan akımı fizyopatolojisi ilk olarak 1886 yılında Brooks tarafından tanımlanmıştır (Brooks, 1886). Abbott 1908 yılında, kaza sonucu ölen 60 yaşındaki bir kadında bu anomaliyi yayınlamıştır (Abbott, 1908). Bland, White ve Garland, 1933 yılında bu anomalinin infantlarda ilk klinik tanımlamasını yapmışlardır (Bland ve ark., 1933). Bu tarihten sonra ALCAPA'nın infantil formu için "Bland-White-Garland Sendromu" terimi kullanılmaya başlanmıştır. Gouley, ALCAPA'lı asemptomatik yetişkinlerdeki fizyopatolojiyi açıklamıştır (Gouley, 1950). Paul ve Robbins 1955 yılında ilk cerrahi tedaviyi yayınlamışlardır (perikardiyal pudraj) (Paul ve Robbins, 1955).

Tüm doğumsal kalp anomalilerin %0.24'ünü oluşturan ALCAPA canlı doğumların 1/30.000-300.000 görülür (Malec ve ark., 2001). İki yaşın altında konjestif kalp yetmezliği bulunan çocukların %18'inde ALCAPA saptanır (Fagan ve ark., 1999). ALCAPA genellikle fatal olmakla beraber erken teşhis edilirse cerrahi olarak tedavi edilebilir. Bu nedenle konjestif kalp yetmezliği görülen tüm çocuklarda ve özellikle infantlarda bu tanı akla getirilmelidir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Anatomik özellikler

Anormal a. coronaria sinistra, a. pulmonalis'in herhangi bir yerinden çıkabilir ancak en sık olarak sinus pulmonalis sinister'den çıkar (Şekil 2.15.). Diğer olası çıkış yerleri sinus pulmonalis dexter, truncus pulmonalis ve a. pulmonalis dallarıdır (genellikle sağ) (Wesselhoeft ve ark., 1968; Frommelt ve ark., 1996; Tingelstad ve ark., 1972). Truncus pulmonalis'ten çıktıktan sonra sinus aortae sinistra'ya yakın bir lokalizasyonda normal seyrine yakın bir yol izleyerek normal a. coronaria sinistra alanına dağılacak şekilde dallanır (Frommelt ve Frommelt, 2004). ALCAPA genellikle tipik olarak izole bir kardiyak lezyon olmakla beraber ventriküler septal defekt, atriyoventriküler kanal defekti, Fallot tetralojisi, trunkus arteriyozus ve aort darlığı ile birlikte görülebilir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria dextra ile ALPACA arasında yaygın kollateral ağ gelişir ve a. coronaria dextra dilate ve kıvrımlı bir hal

alır. Miyokard dokusundaki iskemi nedeniyle infarktüs alanları, ventriculus sinister dilatasyonu ve anevrizması görülebilir (Wesselhoeft ve ark., 1968).



Şekil 2.15. Truncus pulmonalis'ten çıkan arteria coronaria sinistra'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü (Blickenstaff, 2023).

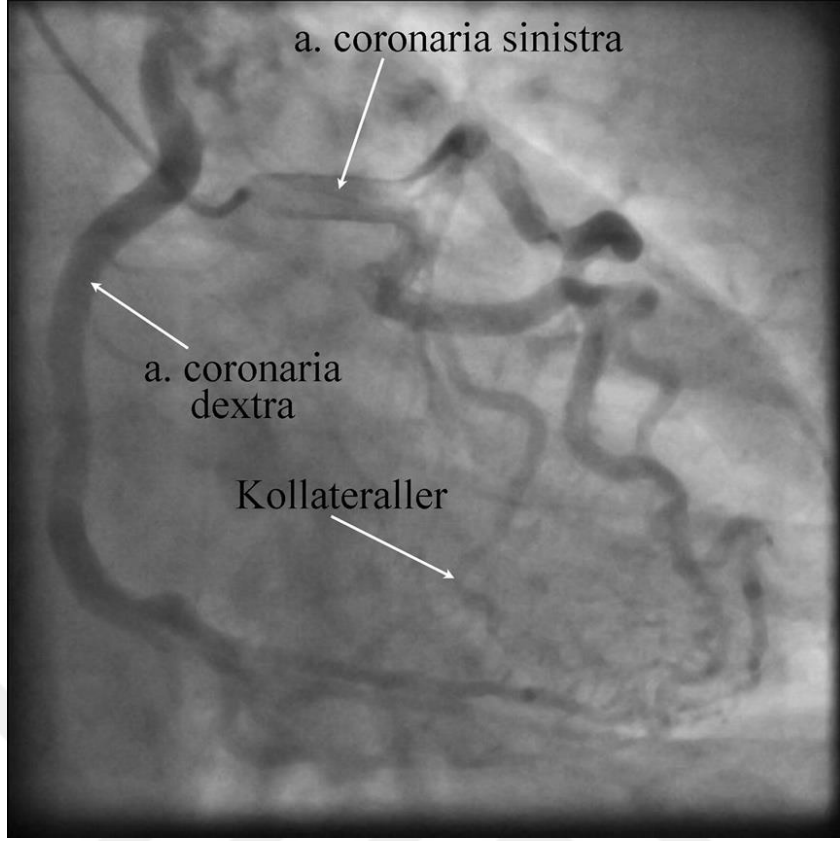
ALCAPA klinik olarak infantil ve erişkin olarak iki tipe ayrılmıştır. Bu ayrım a. coronaria dextra ve ALCAPA arasında interkoroner kollaterallerin gelişimine dayanır. Infantil tipte kollateraller az gelişmiştir. Ağır miyokard iskemisi, sol ventrikül disfonksiyonu ve dilatasyonu ve buna bağlı mitral yetmezlik ile gelişen yenidoğanda konjestif kalp yetmezliği, anjina benzeri ataklar ve solunum güçlüğü ile kendini gösterir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Infantil ALCAPA cerrahi olarak tedavi edilmez ise mortalitesi hayatın ilk yılında %90 kadar çıkabilir (Moodie ve ark., 1983). Erişkin tipte ventriculus sinister işlevlerini koruyan geniş interkoroner kolleteral dallar sayesinde hastalar genellikle asemptomatiktir. Ama bu hastalarda da iskemik hasar vardır ve en çok mitral papiller kasları etkiler ve mitral yetersizliğine ve ilerleyici ventriculus sinister dilatasyonuna yol açabilir (Frommelt ve Frommelt 2004). Bu hastalar göreceli olarak asemptomatik olmalarına karşın özellikle egzersiz sırasında yüksek ani ölüm riski taşırlar (Fernandes ve ark., 1992). Ani ölüm pulmoner çalma (steal) veya interkoroner kollaterallerin ilerleyici darlığı sonucu akut iskemi veya ventriküler aritmiler nedeniyle olabilir (Fagan ve ark., 1999). Çeşitli anatomik ve fizyolojik faktörler sağ kalımı artırabilir. İyi gelişmiş bir kollateral ağ, a. coronaria dextra'nın dominant olması, yüksek a.

pulmonalis basıncı ve a. coronaria sinistra ostiumunda darlık bulunması bu faktörler arasında sıralanabilir (Fagan ve ark., 1999). KAG'de a. coronaria dextra'ya kontrast madde enjeksiyonu sonrası aşırı kıvrımlı ve dilate a. coronaria dextra hızlıca kontrast maddeyle dolar ve a. coronaria sinistra'ya bağlanan farklı büyüklüklerde kollateraller görülür. Sonrasında kontrast madde truncus pulmonalis'e dolar (Fagan ve ark., 1999). ALCAPA'nın cerrahi tedavisi anormal çıkışlı a. coronaria'nın aortae'ya implantasyonu veya intrapulmoner tünel oluşturularak anormal a. coronaria'nın aortae'ya bağlantısını sağlamaktır (Takeuchi ve ark., 1979; Neirotti ve ark., 1991).

Arteria coronaria dextra'nın arteria pulmonalis'ten köken alması (anomalous right coronary artery from the pulmonary artery ARCAPA)

Truncus pulmonalis'ten köken alan a. coronaria dextra'yı ilk olarak 1885 yılında Brooks bildirmiş (Roberts, 1986). Brooks a. coronaria dextra'daki kan akımının tersine döndüğünü, a. coronaria sinistra'dan gelen kanın kollateraller aracılığıyla a. coronaria dextra'yı doldurduğunu ve daha sonra truncus pulmonalis'e boşaldığını tanımlamıştır (Roberts, 1986) (Şekil 2.16.). ARCAPA oldukça nadirdir ve normal popülasyonda %0.002 oranında ve a. coronaria anomalileri içerisinde %0.12 oranında görülür (Williams ve ark., 2006). Literatürde bilinen 193 yayında 223 hasta tanımlanmıştır (Guenther ve ark., 2020). Hastaların %38'i asemptomatiktir ve ortalama tanı alma yaşı 14'tür (Guenther ve ark., 2020). Hastaların %50'sinde fistüle bağlı üfürüm duyulmuştur (Guenther ve ark., 2020). Bu anomali tipik olarak kalp üfürümü nedeniyle veya başka bir hastalığın araştırılması sırasında yapılan anjiyografi ile tanınır (Angelini ve ark., 1999). Aortae'dan köken alan a. coronaria sinistra'ya kontrast verilmesi ile kollateraller aracılığıyla a. coronaria dextra'nın dolması ve sonra da kontrast maddenin truncus pulmonalis'e geçmesi tanı koydurucudur (Roberts, 1986).

Olguların çoğunda ektopik ostiyum sinus pulmonalis anterior yerleşimli ve a. coronaria dextra dominant olarak bildirilmiştir (Angelini ve ark., 1999). Bu olgularda a. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra arasında koroner aterosklerozda gözlenen kollateral akım örneği görülür. Vieussens arter halkası ve rr. interventriculares septales, r. interventricularis anterior'dan a. coronaria dextra'ya kollateral dolaşımın kaynağıdır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). KAG'de genişlemiş ve kıvrımlı damarlar görülür. Bu patolojiye en sık aorto-pulmoner pencere eşlik etmekle beraber, ventriküler septal defekt, atriyal septal defekt, ve fallot tetralojisi de eşlik edebilir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).



Şekil 2.16. Arteria coronaria sinistra'dan gelen kanın kollateraller aracılığıyla arteria coronaria dextra'yı doldurduğunu ve daha sonra truncus pulmonalis'e boşaldığının koroner anjiyografi görüntüsü (McAlindon ve ark., 2012).

Bu anomali genellikle ventriculus dexter ve sinister işlevlerini bozmadığı için çoğunlukla semptom vermez (Angelini ve ark., 1999). Genellikle miyokard iskemisi yoktur ve bu nedenle ALCAPA'da görülen ventriculus sinister hipertrofisi veya dilatasyonu, fibrozisi, papiller kas fibrozu ve kalsifikasyonu görülmemektedir (Angelini ve ark., 1999). A. coronaria dextra'yı kollaterallerle besleyen normal a. coronaria sinistra'nın çapı artar ve a. coronaria dextra'nın da çapı nispeten artarak duvarı normalden daha ince hale gelir (Roberts, 1986). Semptomatik hale gelen hastaların %17'sinde dispne, %13'ünde yorgunluk, %30'unda konjestif kalp yetmezliği ve %17'sinde anjina, %9'unda mitral yetmezliği ve %17'sinde kardiyak arrest görülmüştür (Radke ve ark., 1998).

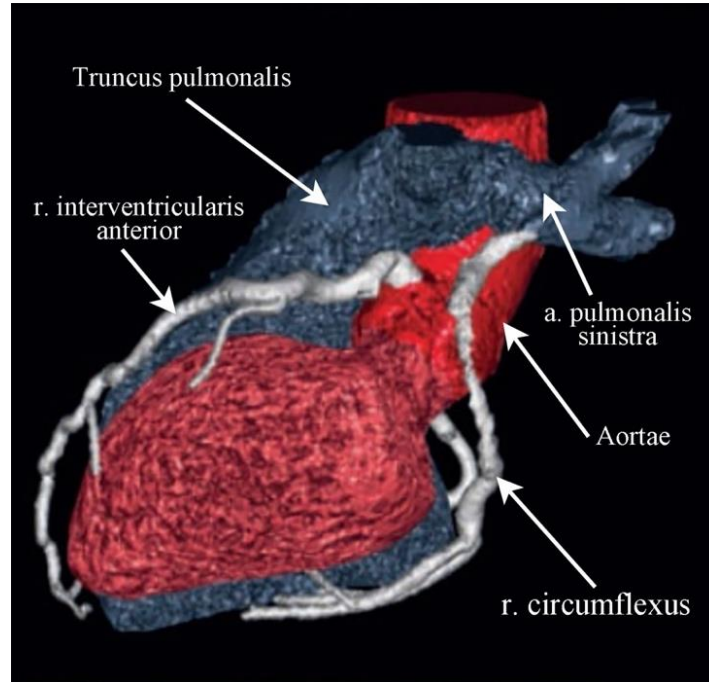
Genelde hastalar asemptomatik olsa bile cerrahi tedavi önerilmektedir (Radke ve ark., 1998). Pulmoner steal bulgusunu ortadan kaldırmak ve antegrad akımlı iki koroner sistem oluşturularak ani kardiyak ölüm riski azaltılmak için anormal a. coronaria'nın proksimalden basitçe bağlanması ve a. coronaria dextra'nın truncus pulmonalis'ten ayırarak aortae'ya reimplantasyonu yapılır (Beyaz ve ark., 2021; Radke ve ark., 1998).

Ramus interventricularis anterior veya r. circumflexus'un arteria pulmonalis'ten köken alması

Truncus pulmonalis'ten köken alan izole r. circumflexus veya r. interventricularis anterior oldukça nadirdir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Aortae'dan çıkan bir a. coronaria sinistra yoktur ve dallarından biri aortae'dan çıkarken diğeri truncus pulmonalis'ten köken alır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Klinik olarak ALCAPA'dakinden daha küçük bir miyokard alanı iskemi riski altındadır ve kollateral akımın kaynağı daha boldur. Hem a. coronaria dextra, hem de a. coronaria sinistra'nın aortae'dan normal olarak köken alan dalı kollateral kan akımını sağlar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Anormal r. interventricularis anterior ostiumu genellikle sinus pulmonalis sinistra'ya lokalizedir ve r. circumflexus ise tipik olarak a. pulmonalis dallarından köken alır (Angelini ve ark.,1999) (Şekil 2.17.).

Olguların çoğunda klinik belirti ve bulgular benignidir. Literatürde şu ana kadar bilinen 56 adet r. circumflexus'un a. pulmonalis'ten çıktığı ve r. interventricularis anterior'un truncus pulmonalis'ten çıktığı 54 adet olgu bildirilmiştir (Guenther ve ark., 2020).

Klinik bulgu tipik sistolik kardiyak üfürüm ve atipik anjinadır (Donaldson ve ark., 1979). Bu anomaliye bağlı ani kardiyak ölüm bildirilmemiştir lakin aşırı egzersiz sırasında ani ölüm riski mevcuttur (Angelini ve ark., 1999).



Şekil 2.17. Arteria pulmonalis sinistra'dan köken alan ramus circumflexus'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü (Vergara-Uzcategui ve ark., 2021).

Truncus pulmonalis'ten eş zamanlı köken alan arteria coronaria sinistra ve arteria coronaria dextra

A. coronaria sinistra ve dextra'nın ayrı ayrı ostiumlarla veya tek bir truncus halinde truncus pulmonalis'ten kaynaklanması da mümkündür (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu durum teorik olarak yaşama bağdaşmamakla beraber ventriküler septal defekt, patent duktus arteriosus, atriyal septal defekt ve aorto-pulmoner pencere gibi eşlik eden diğer kardiyak anomalilerin a. pulmonalis basıncını artırıcı etkisiyle hayatta kalan ve erken tanı sonrası ameliyat edilen hastalar bildirilmiştir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Literatürde bugüne kadar 57 vaka bildirilmiştir (Guenther ve ark., 2021). Bu vakalardan 26 tanesi otopside tanı almıştır ve 22 vakaya cerrahi tedavi uygulanmıştır.

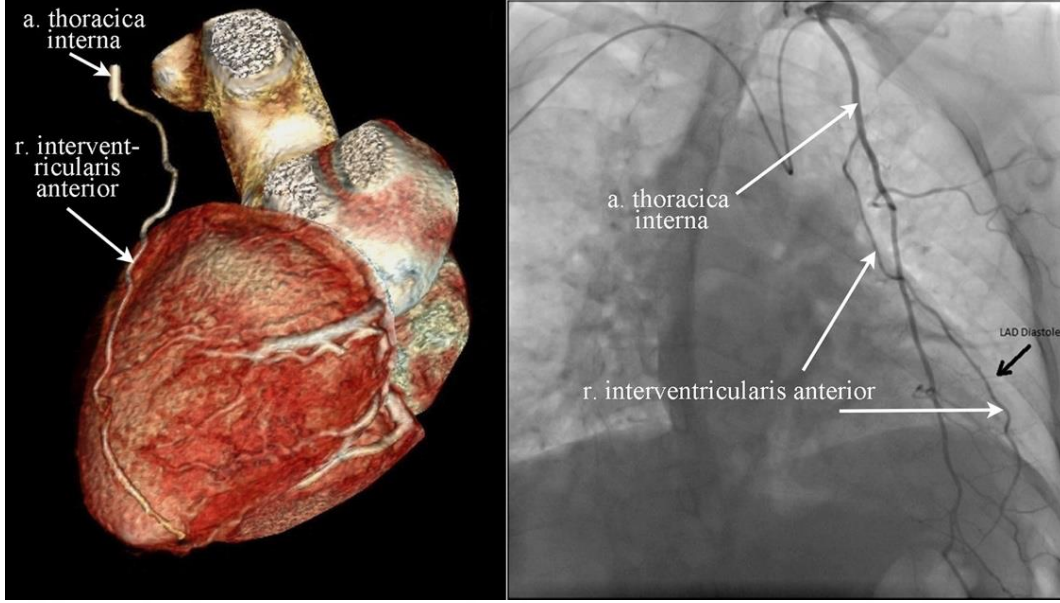
Arteria coronaria'nın küçük dallarının truncus pulmonalis'ten köken alması

A. coronaria sinistra ve dextra dışında a. coronaria'ların küçük dalları a. pulmonalis'ten köken alabilir ve daha çok bir fistül gibi davranır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Hafif iskemik değişikliğe neden olabilirler. En sık truncus pulmonalis'ten köken alan dal r. coni arteriosi'dir (Roberts, 1986).

Arteria coronaria'nın diğer ektopik çıkışları

A. coronaria'nın çeşitli ektopik çıkışları bildirilmiştir. Bunlar içerisinde arcus aortae, truncus brachiocephalicus, a. carotis comminis, a. thoracica interna, a. bronchialis, a. subclavia ve pars descendens aortae sayılabilir (Aslan ve ark., 2020; Li ve ark., 2021; Cheatham ve ark., 1987; Balaban ve ark., 2018) (Şekil 2.18.). Bu olguların büyük çoğunluğunda önemli doğumsal kalp defektleri a. coronaria anomalisine eşlik etmektedir (Angelini ve ark., 1999). Bu nedenle bebeklik döneminde ölümler sık görülmektedir. Başka kardiyak anomalilerin eşlik etmediği ektopik çıkışlarda a. coronaria'lar sistemik basınca sahip olacağından miyokard iskemi bulgusu beklenmez. Bu tip ekstrakardiyak çıkışlara son derece nadir rastlanmaktadır.

Bu hastalarda KAG ile ektopik çıkışlı a. coronaria'ları kataterize etmek zordur. Bu durumda BTKAG yöntemi kullanmak daha az invazif ve komplikasyonlar açısından daha güvenlidir (Tridandapani ve ark., 2021).



Şekil 2.18. Arteria thoracica internadan köken alan ramus interventricularis anterior'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi ve konvansiyonel koroner anjiyografi görüntüsü (Balaban ve ark., 2018).

Karşı sinus aortae'dan çıkış

A. coronaria'ların isimleri çıktıkları lokalizasyonlarına göre değil, seyir sonrası dağılıp besledikleri alanlara göre yapılmaktadır. Bir a. coronaria'nın çıkması gereken normal bir sinus valsalva yerine ters taraftaki normal sinus valsalva'dan anormal olarak çıkması durumunda a. coronaria'nın ismi ve işlevi değişmez, sadece çıkışı ve proksimal kısmının seyri değişir; buna göre de arterin orijinal ismi ile birlikte çıkış anomalisini tanımlayacak bir isimle anılır (Angelini ve ark., 1999). A. coronaria'nın karşı taraftaki sinus aortae'dan anormal çıkışında, ostiumun tam yeri ve anatomisi yanında daha da önemlisi normal dağılım göstereceği bölgeye ulaşması için kat ettiği geçiş yolları sonuçta ortaya çıkabilecek fizyopatolojik ve klinik sonuçlar açısından önemlidir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

A. coronaria'nın aortae'dan çıkış anomalileri diğer herhangi bir doğumsal kalp defekti bulunmayan hastalardaki a. coronaria anomalilerin en sık rastlanan formudur (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Özellikle yetişkin populasyonunu içine alan geniş anjiyografik serilerde bu tip anomalilerin insidansının %0,6 ile %1,3 oranında olduğu gösterilmiştir (Lanjewar ve ark., 2021). Bu defektlerin çoğunluğunun benign olduğu düşünülürken, yoğun egzersiz sırasında bir kısmının ani ölüm, miyokard infarktüsü ve iskemik semptomlar gibi ciddi klinik durumlara yol açabilme potansiyeli bulunmaktadır (Lanjewar ve ark., 2021; Cheitlin ve ark., 1974; Leberthson ve ark., 1974).

Sinus aortae'da ostium yerleşimi ve anatomi

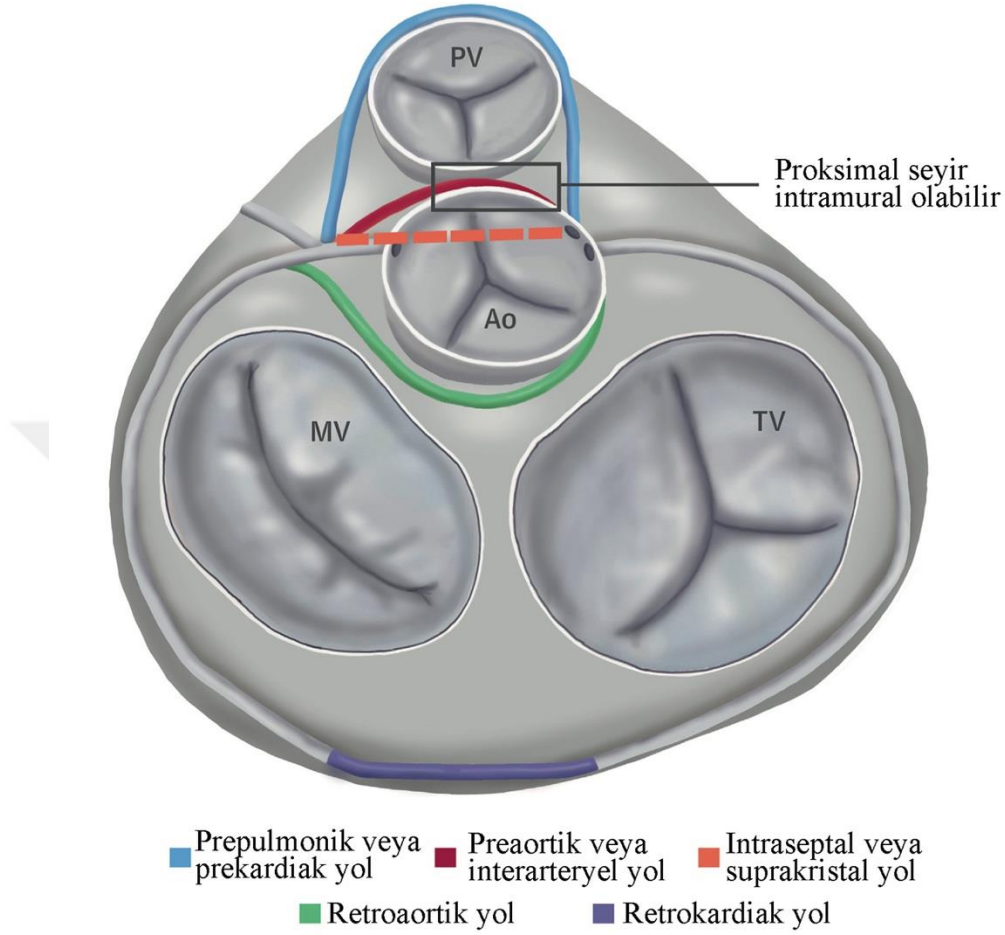
Karşı sinus aortae'dan köken alan anormal a. coronaria direk olarak ayrı bir ostiumla ya da o taraf sinus aortae'da bulunan a. coronaria ile ortak bir gövdeyle birleşik olarak çıkabilir (Vuthoori ve ark.,1980). Ortak bir gövdeyle çıktığı durumlarda genellikle tek a. coronaria bulunur. Anormal çıkışlı a. coronaria bağımsız bir ostiumu mevcut olduğunda genellikle o tarafın sinus aortae'sından normal olarak çıkan a. coronaria'nın ostiumuna komşudur. Bu bağımsız olan ek ostiumun sıklıkla dar ve uzun bir görünümü vardır ve anormal a. coronaria, aortae'dan 45 dereceden az, çok keskin bir açıyla ayrılır ve bu durumda aortae duvarı adeta bir flep gibi a. coronaria ostiumunu tıkayabilme potansiyeli taşır (Tuna ve ark., 1989; Mahowald ve ark., 1986). Sebebi bilinmeyen ani ölümlerde yapılan otopsi çalışmasında ilginç olarak büyük oranda a. coronaria'nın keskin bir açıyla çıktığı gösterilmiştir (Virmani ve ark., 1984). Aortae kökü dilatasyonları keskin açıyla çıkan bu tip a. coronaria'lara bası yapabilmekte ve ostiumu tıkayabilmektedir. Nadiren de anormal çıkışlı a. coronaria'da arterin ilk seyri aortae duvarının içinde olabilmektedir (Sacks ve ark., 1977; Taylor ve ark., 1997A).

Anormal a. coronaria kontralateral sinusten çıktıktan sonra en az beş geçiş yolundan birini kullanarak normal dağılım yaptığı bölgeye gelir. Bu yollar:

1. Retrokardiak yol

Bu yol valva atrioventricularis dextra (triküspit kapak) ve valva atrioventricularis sinistra (mitral kapak) gerisinde sulcus atrioventricularis posterior'unda seyreder (Angelini ve ark., 1999) (Şekil 2.19.). A. coronaria dextra'nın sinus aortae dextra'dan çıkmadığı ve süperdominant r. circumflexus'un terminal dalı olarak devam edip ventriculus dexter infundibulumuna ulaştığı durumda bu yolu kullanır. Bu anomalide tek a. coronaria vardır. A. coronaria dextra, retrokardiak yoldan dolaşır, hiçbir değişikliğe uğramayıp tamamen normal seyrine ulaşmaktadır. R. circumflexus'un a. coronaria dextra ile birleşik şekilde çıktığı ve valva atrioventricularis'in arkasından retrokardiak bir seyir izlediği durumda crux cordis'e uzanan anormal gövde a. coronaria dextra değil iki a. coronaria'nın birleşmesinden oluşmuş bir gövde olarak kabul edilmelidir (Sağkan ve ark., 1994). Benzer şekilde a. coronaria sinistra, a. coronaria dextra ile birleşik şekilde sinus aortae dextra'dan çıkabilir ve valva atrioventricularis'lerin gerisinden posterior bir seyir izleyebilir. Böyle bir durumda proksimal gövde tek a. coronaria kabul edilmeyip birleşik bir gövde kabul edilmelidir (Angelini ve ark., 1999). Bu şekilde kabul

edildiğinde crux cordis distalindeki gövde ana a. coronaria olup ilk olarak r. marginalis sinister dalını sonra da r. interventricularis anterior'u vermektedir (Sağkan ve ark., 1994).



Şekil 2.19. Kontralateral sinüsten çıkan arteria coronaria'nın kullanacağı yolların şematik gösterimi (Cheezum ve ark., 2017).

2. Retroaortik yol

Özellikle r. circumflexus'un, sinus aortae dextra'dan çıkış anomalilerinde en sık görülen yoldur (Rowe ark., 1993). Oldukça yaygın olan bu anomalinin genel populasyonda insidansının %0,39 olduğu bildirilmiştir (Yamanaka ve Hobbs, 1990). Bu anomalide r. circumflexus, a. coronaria dextra ostiumuna yakın ayrı bir ostiumdan veya a. coronaria ile birlikte ortak, kısa bir gövdeden çıktığı olgular bulunmaktadır (Angelini ve ark., 1999). Aberran r. circumflexus, çıktuktan sonra aortae'nın posteriyör duvarına oldukça yakın bir yerde, atrium sinistrum ile aortae arasındaki sulcus'da (sinus transversus) seyrederek ve ardından sulcus atrioventricularis sinistra'daki normal lokalizasyonuna ulaşır ve cordis'in sol lateral duvarına dallar verir

(Angelini ve ark., 1999). Hem a. coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıktığı, hem de a. coronaria sinistra'nın sinus aortae dextra'dan çıktığı durumlarda bu tip bir retroaortik geçiş yolu kullanılmaktadır (Angelini ve ark., 1999). R. interventricularis anterior'un tek başına sinus aortae dextra'dan çıkıp retroaortik bir geçişle normal seyrini gösterdiği olgular da bildirilmiştir (Vechia ve ark., 2002).

3. Interarteryel (Preaortik) yol

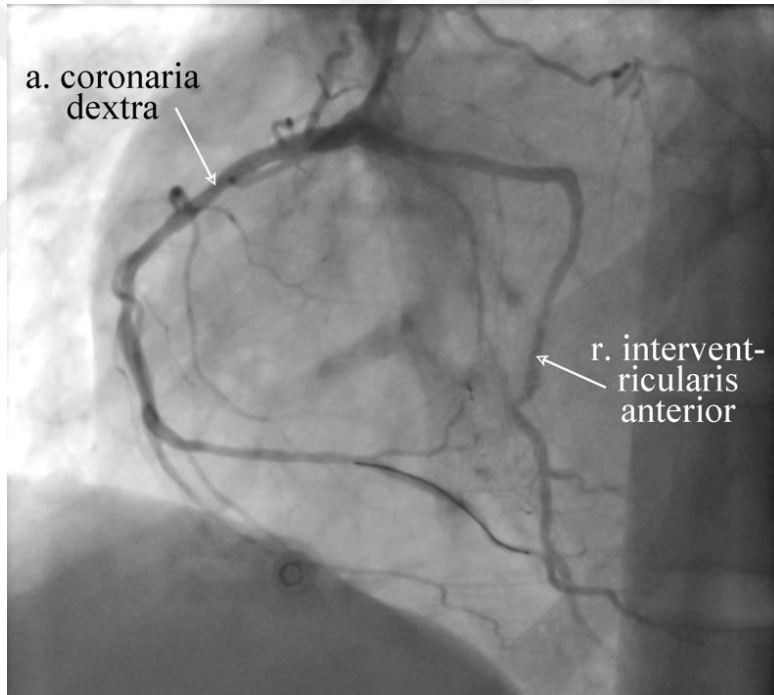
Aortae ile truncus pulmonalis arasında seyreden bir yoldur (Roberts ve Kragel, 1988). Anormal çıkışlı a. coronaria dextra, r. interventricularis anterior veya a. coronaria sinistra'nın subepikardiyal olarak aorto-pulmoner septumdan geçiş yaptığı gösterilmiştir (Angelini ve ark., 1999). İzole r. circumflexus'un bu şekilde geçiş yaptığı bildirilmemiştir (Angelini ve ark., 1999). A. coronaria ostiumlarında dar açı ile çıkış görülebilir. Bu geçiş yolu, sıklıkla ostium anormalliklerle birliktelik gösterir (Angelini ve ark., 1999). Aortae ile truncus pulmonalis veya ventriculus sinister çıkış yolu arasındaki a. coronaria'nın anormal seyrinden dolayı sıklıkla egzersiz sırasında dar açılı a. coronari ostiumu veya a. coronaria'nın basılanmasına bağlı anjina, akut miyokard infarktüsü ve ani kardiyak ölüm meydana gelebilmektedir (Lauridson, 1988; Thomas ve ark., 1991, Roynard ve ark., 1994).

4. Intraseptal (Suprakristal) yol

A. coronaria sinistra'nın sinus aortae dextra'dan çıktığı durumda görülür (Angelini ve ark., 1999). Bu yol, septum interventricularis'in anterior ve superior'u içinde yer alır. Bu yol, sulcus interventricularis anterior'un üst kısmında sol taraf subepikardiyal a. coronaria ile birleşir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu anormal yol çoğunlukla intramiyokardialdır ve sıklıkla KAG'de kas köprülerinde olduğu gibi fazik tarzda sistolik daralmalar görülebilir. İntramiyokardial seyreden kısmında mutlaka bir veya iki adet rr. interventriculares septales çıkmaktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria sinistra, truncus pulmonalis'in altında ve önünde yer alır. Kısa bir septal seyir sonrası a. coronaria sinistra bifürkasyonundan sonra r. interventricularis anterior, sulcus interventricularis anterior'daki normal seyrini devam ettirirken r. circumflexus, a. coronaria'nın normal bifürkasyonu sonrası sulcus atrioventricularis posterior'a ulaşmak için proksimal r. interventricularis anterior'un normal trasesini izler (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

5. Prekardiak veya Prepulmonik yol

Bu yol, ventriculus dexter çıkış yolunun anterior tarafında subepikardial yerleşimle karakterizedir. Bu yol normal a. coronaria sinistra, r. interventricularis anterior ve a. coronaria dextra tarafından kullanılabilir fakat r. circumflexus tarafından kullanılmaz (Roberts ve ark., 1982A). Özellikle Fallot tetralojisi olan hastalarda yaygındır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria sinistra ve r. interventricularis anterior anormal şekilde sinus aortae dextra veya a. coronaria dextra'dan çıktıktan sonra pulmoner infundibulumun önünde sola doğru dönerek ilerler ve normal seyirlerine devam ederler (Şekil 2.20.). Anormal a. coronaria dextra olduğunda ise, r. interventricularis anterior'dan çıkan a. coronaria dextra, pulmoner infundibulumu çaprazladıktan hemen sonra sulcus atrioventricularis'e girer ve beklenen a. coronaria dextra dağılımını gösterir. Anormal prekardiyak damarlar asla septal arter vermez; sıklıkla infundibuler dallar verir (Angelini ve ark., 1999).



Şekil 2.20. Sinus aortae dextra'dan çıkan ramus interventricularis anterior, truncus pulmonalis'in önünden geçerek sulcus interventricularis'e yönelir.

6. Yol

Birçok yazar bu tip bir yolu kabul etmese de Angelini ve arkadaşları r. interventricularis posterior'un r. interventricularis anterior'dan çıkmasını veya tam tersini 6. yol olarak kabul etmektedir (Angelini ve ark., 1999).

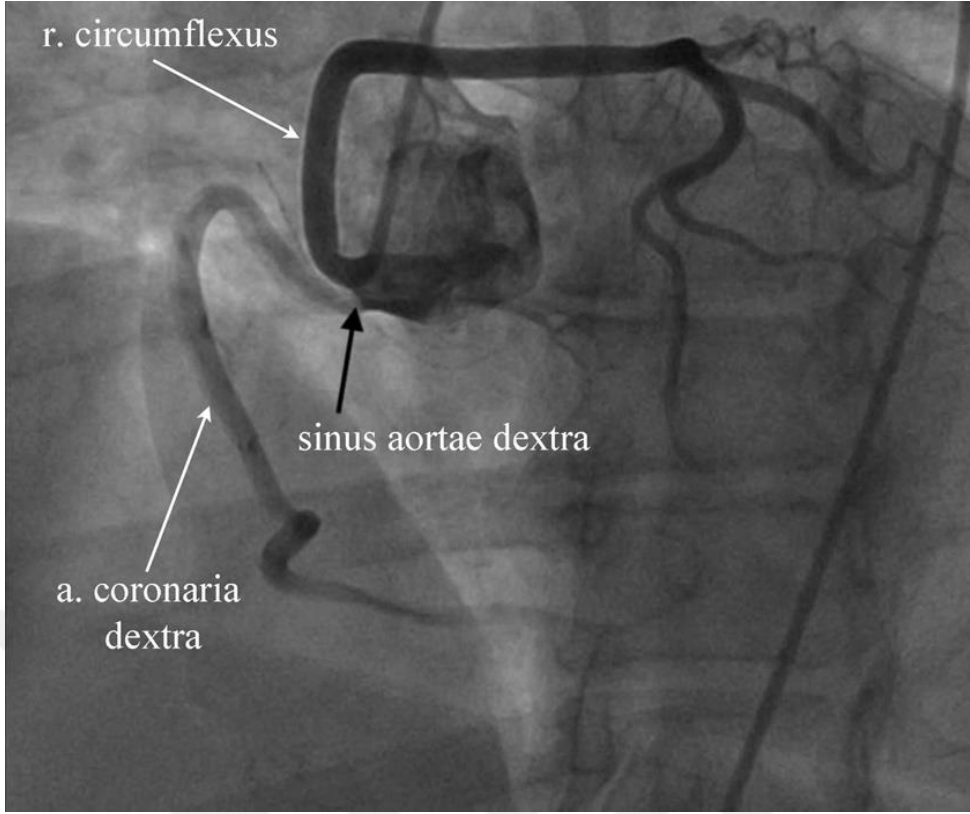
Karşı anterior sinus aortae'dan anormal çıkışlı koroner arterlerin tipleri

Angelini karşı taraf sinus aortae'dan anormal çıkışlı a. coronaria'ları, arterler ve köken aldıkları yere göre 4 sınıfa ayırmıştır (Angelini, 2007). Bunlar sırasıyla:

1. Hem a. coronaria dextra'nın hem de r. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan, r. interventricularis anterior'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı.
2. A. coronaria dextra ve sinistra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı.
3. A. coronaria dextra ve sinistra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışı
4. A. coronaria dextra hem de r. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan, r. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı.

Arteria coronaria dextra'nın ve r. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan, r. interventricularis anterior'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı

Bu anomali ilk defa 1933'de Antopol ve Kugel tarafında tanımlanmıştır (Antopol ve ark., 1933). Bu anomalide, r. circumflexus, sinus aortae dextra'dan veya proksimal a. coronaria dextra'dan çıktıktan sonra aortae'yı daima retrograd şekilde geçerek sulcus atrioventricularis sinistra'ya girer ve seyri esnasında kalbin lateral duvarına dallar verir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.21.). Bu anomalide a. coronaria sinistra yoktur; r. interventricularis anterior ve a. coronaria dextra tamamen normal yerlerinden çıkar. Bununla birlikte r. circumflexus, a. coronaria dextra'nın ilk dalı olarak çıktığı zaman, a. coronaria dextra'nın proksimal kısmı a. coronaria sinistra'nın eşdeğeri gibi düşünülmelidir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). R. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan veya a. coronaria dextra'dan çıkması a. coronaria sinistra'nın yokluğundan sonra gelen en sık koroner anomalidir (Lim ve ark., 2011). Genel popülasyondaki insidansı %0,02 ile %0,6 arasındadır (Molossi ve ark., 2020). Anadolu toplumunda yapılmış olan bir çalışmada ise r. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan çıkma insidansı %0,06, a. coronaria dextra'nın ilk dalı olarak çıkma insidansı ise %0,08'dir (Mavi ve ark., 2002). Benign bir anomali olarak kabul edilmektedir (Frescura ve ark., 1998). Özellikle mitral kapak replasmanı veya anuloplastiye giden hastalarda annulus posterior'dan dikiş geçerken anormal arterin yaralanma riski olabilir (Speziale ve ark., 1998).

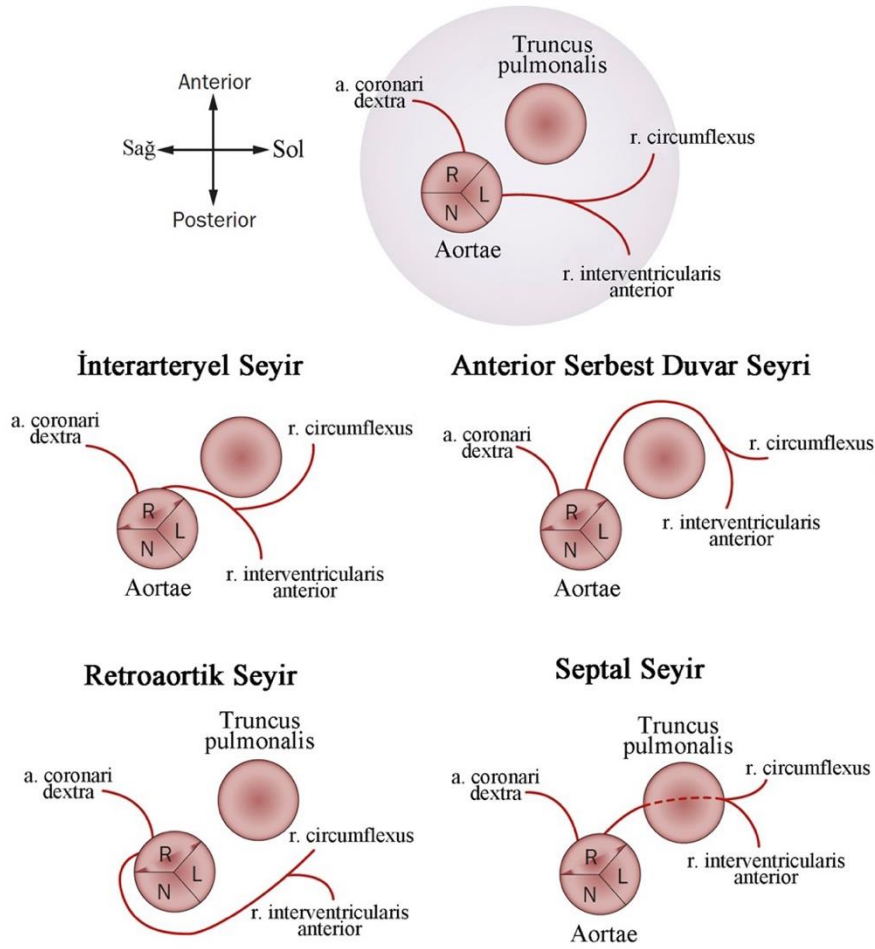


Şekil 2.21. Ramus circumflexus, sinus aortae dextra'dan çıktıktan sonra retroaortik yolla normal seyrine devam etmekte.

Arteria coronaria dextra ve sinistra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı.

A. coronaria sinistra anormal şekilde sinus aorta dextra'dan çıkışı sonrası normal pozisyonuna doğru yol alırken aortae ve truncus pulmonalis'e göre 4 farklı seyir gösterebilir (Yamanaka ve Hobbs, 1990; Taylor ve ark., 1992; Kragel ve Roberts, 1988; Taylor ve ark.,1997B; Roberts ve Shirani, 1992; Roberts ve ark., 1982B; Roberts ve Kragel, 1988; Bitar ve Kern, 2003; Rentoukas ve ark., 2002). Bu seyirler Şekil 2.22.'de özetlenmiştir.

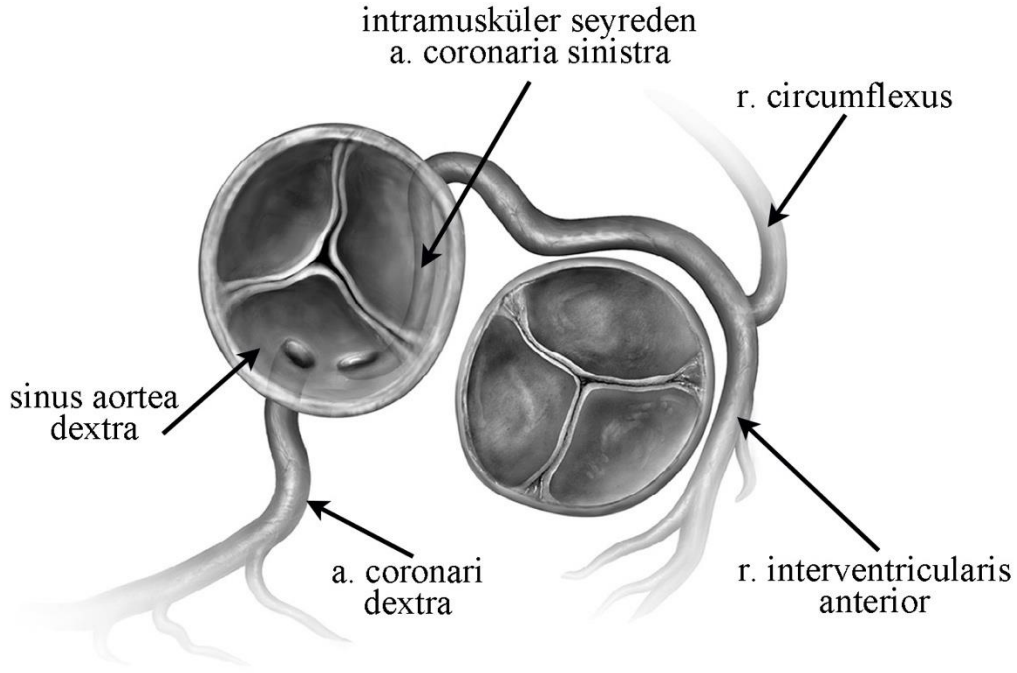
Normal a. coronaria anatomisi



Şekil 2.22. Arteria coronaria sinistra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı sonrası izleyebileceği yolların şematik gösterimi (Lim ve ark., 2011).

1. Intraseptal (Suprakristal) seyir

En yaygın formudur ve intramiyokardial seyir olarak da adlandırılır. A. coronaria sinistra ventriculus dexter çıkış yolu tabanı boyunca septum içinde intramusküler bir seyir gösterir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.23.). Kısa bir seyir sonrası midseptumda r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'a dallandığı noktada epikardial yüzeye çıkar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria sinistra midseptumda ikiye ayrıldığı için, r. circumflexus'un başlangıç kısmı aortae'ya doğru postero-cranial bir seyir gösterir (proksimal r. interventricularis anterior'un normal pozisyonu); r. interventricularis anterior de doğal olarak oldukça kısadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria hastalığı mevcut değilse genellikle bu form benign seyrederek hastalar asemptomatiktir.



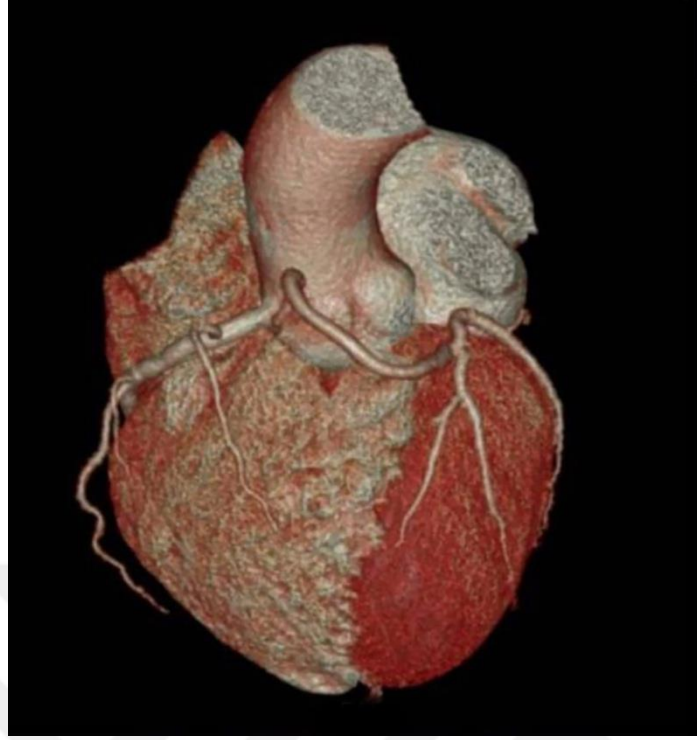
Şekil 2.23. Sinus aortae dextra'dan köken alan arteria coronaria sinistra'nın intraseptal seyri.

2. Anterior serbest duvar seyri

A. coronaria sinistra, ventriculus dextrer'in ön serbest duvarını çaprazlar ve midseptumda r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'a ayrılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.24.). Bu seyir, r. coni arteriosi'nin gösterdiği seyir gibi cranial-anterior bir halka tarzındadır. A. coronaria sinistra'nın devamı septal seyir ile aynıdır. Genellikle benign kabul edilir (Chaitman ve ark., 1976).

3. Retroaortik seyir

A. coronaria sinistra aortae'nın arkasından caudal-posterior bir kıvrım oluşturarak kalbin'in ön yüzündeki normal pozisyonuna doğru bir seyir gösterir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria sinistra normal yerine geldiğinde r. interventricularis anterior ve r. circumflexus dallarına ayrılır. Hem r. interventricularis anterior ve r. circumflexus normal yer ve uzunluktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu tip anomalinin de benign olduğu düşünülmektedir.



Şekil 2.24. Arteria coronaria sinistra, sinus aortae dextra'dan çıktıktan sonra truncus pulmonalis önünden seyrederek ve ramus interventricularis anterior ve ramus circumflexus'a ayrılır.

4. Interarteriel (Preaortik) seyir

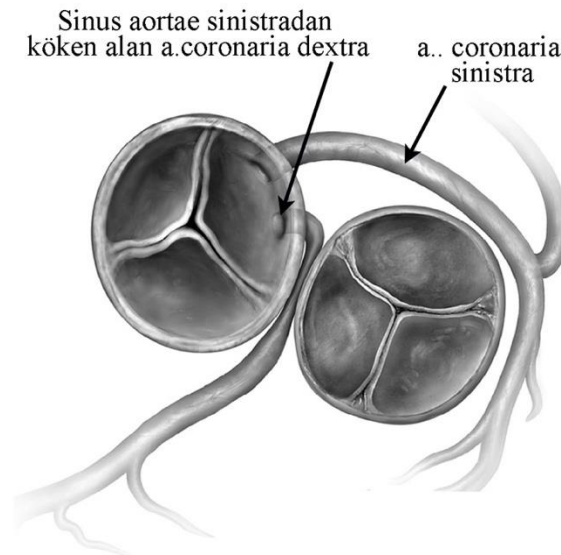
Potansiyel olarak en ciddi seyir a. coronaria sinistra'nın kalbin ön yüzündeki normal dallarına ayrıldığı yere ulaşmak için truncus pulmonalis ile aortae arasından uzandığı seyirdir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Normal yerine ulaştığı zaman a. coronaria sinistra, normal uzunluk ve seyir gösteren r. interventricularis anterior ve r. circumflexus ayrılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu tipte ateroskleroz olmadan da efor anjinası, senkop, miyokard infarktüsü ve ani ölüm görülebilir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Çok geniş bir seride yapılan çalışmada a. coronaria sinistra'nın sinus aortae dextra'dan çıkış insidansı %0,17, a. coronaria anomalileri içinde ise sıklığı %1,3 olarak bulunmuştur (Yamanaka ve Hobbs, 1990). Diğer bir seride ise genel populasyondaki sıklığı %0,15 olarak saptanmıştır (Angelini, 2002). Anadolu populasyonundan elde edilen çalışmalarda insidansı ise %0,008 ile %0.286 arasında değişmektedir (Lim ve ark., 2011). Sinus aortae dextra'dan a. coronaria sinistra çıkışı olup ani ölüm görülen kişilerde yapılan otopsi çalışmalarında ölenlerin 20'li yaşlarda olduğu, yarıklı tarzı a. coronaria ostiumuna sahip oldukları ve a. coronaria sinistra'nın interarteryel seyir gösterdikleri gözlenmiştir (Kragel ve Roberts, 1988; Taylor ve ark., 1997B; Bneson ve Mateo, 1970). Özellikle interarteryel seyiri olan hastalarda egzersiz

sırasında oksijen gereksinimi artan miyokardın kan akım desteğinin azalması durumunda efor anjinası, senkop ve bilinç bulanıklığı görülebilir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu hastalara koroner revaskülarizasyon veya translokasyon operasyonu yapmak gerekir.

Arteria coronaria sinistra ve arteria coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışı

A. coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan veya a. coronaria sinistra'dan çıktuktan sonra en sık izlediği yol, truncus pulmonalis ile aortae arasından geçtiği interarteryel yoldur (Yamanaka ve Hobbs, 1990; Sanudo ve ark., 1998; Bekedam ve ark., 1999; Bunai ve ark., 2001) (Şekil 2.25.). Bunun dışında bazen a. coronaria sinistra ostiumunun daha posteriorundan çıktığı durumlarda aortae'nin posteriorundan geçerek normal seyrine devam eder (Yamanaka ve Hobbs, 1990). A. coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkış anomalisinin geniş serilerde insidansı %0,026 ile %0,571 arasında değişmektedir (Lim ve ark., 2011). En sık görülen karşı sinusten çıkış anomalisidir (Lim ve ark., 2011). A. coronaria anomalileri içerisinde ise %8 gibi nispeten daha sık rastlanmaktadır (Yamanaka ve Hobbs, 1990). Sinus aortae sinistra'dan çıkan a. coronaria dextra olan hastaların ne kadarının miyokard iskemisinin olduğu tam olarak bilinmemektedir. İnterarteryel yol izleyen anormal a. coronaria dextra'lı hastalarda efor anjinası görülebilir (Kragel ve Roberts, 1988). Özellikle a. coronaria dextra'nın dominant olduğu durumlarda miyokard iskemisi belirgin olabilir (Kragel ve Roberts, 1988). İskemi bulgusu olan hastalara koroner revaskülarizasyon yapılabilir.



Şekil 2.25. Sinus aortae sinistra'dan çıkan arteria coronaria dextra'nın izlediği interarteryel yol (Carrel 2017).

Arteria coronaria dextra'nın ve r. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan, r. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı

R. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan çıkışının çeşitli varyasyonları vardır (Bitar ve Kern, 2003):

1. R. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan veya a. coronaria dextra'dan çıkıp ventriculus dexter'in infundibulumunun önünden kalbin soluna doğru seyretmesidir. Bu seyirde r. interventricularis anterior midseptumda apex cordis'e doğru yönelir.

2. R. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan veya a. coronaria dextra'dan çıkıp truncus pulmonealis ile aortae arasından geçip kalbin sol tarafına ulaşması (Tahir ve ark., 2018).

3. R. interventricularis anterior, ventriculus dexter'in çıkış yolu boyunca septumdan intramusküler bir seyir gösterir ve sonrasında epikardda yüzeyleşerek normal seyrine devam eder (Bitar ve Kern, 2003).

Geniş serilerde insidansı %0,03, anomaliler arasındaki sıklığı ise %2,3 olarak bulunmuştur (Yamanaka ve Hobbs, 1990). R. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan çıkışı benign olarak kabul edilmektedir.

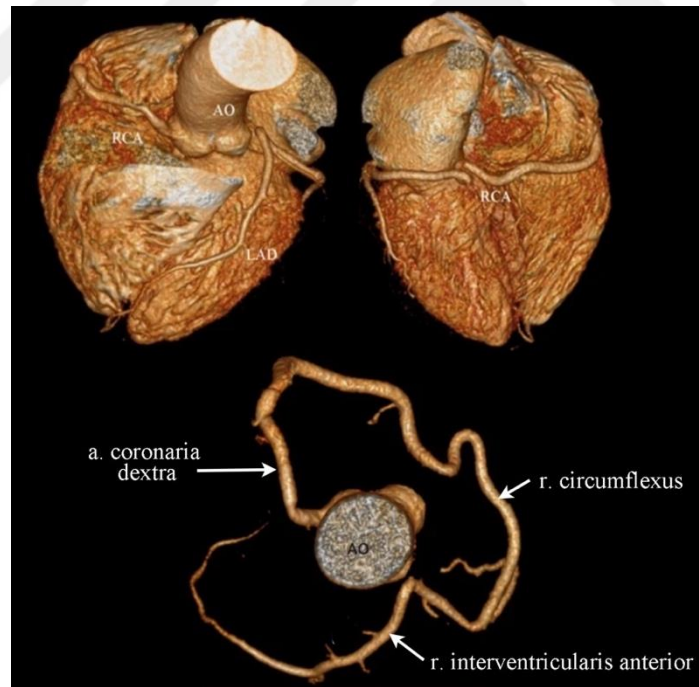
Tek arteria coronaria

Tek a. coronaria deyimiyle a. coronaria dextra ve sinistra'nın aortae'daki tek ostiumdan çıktığı durumlar ifade edilmektedir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005, Barendra ve ark., 1995). R. coni arteriosi ikinci bir ostiumla ayrı olarak aortae'dan çıkıyor olsa bile bu durum göz önüne alınmaz ve yine tek a. coronaria deyimi kullanılır. Tek a. coronaria tanısı konurken, ektopik çıkışlı başka bir a. coronaria bulunmadığı da ortaya konmalıdır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005, Barendra ve ark., 1995). Tek a. coronaria dextra olgularında tek ostium sinus aortae dextra'dadır. Buradan a. coronaria dextra çıkar, a. coronaria sinistra ise a. coronaria dextra'dan ayrılır. Tek a. coronaria sinistra olgularında tek ostium sinus aortae dextra'dadır. Buradan a. coronaria sinistra çıkar, a. coronaria dextra ise a. coronaria sinistra'dan ayrılır. Sinus aortae posterior'dan veya ektopik bir bölgeden çıkan tek a. coronaria'da dextra veya sinistra ayırımı yapılmaz sadece tek a. coronaria deyimi kullanılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Tek a. coronaria ilk defa 1841 yılında Hyrtl tarafından tanımlanmıştır. Anjiyografik olarak ise 1967 yılında iki hastada gösterilmiştir (Halperin ve ark., 1967; Toshima ve ark., 1967). Tek a. coronaria olgularına çeşitli anjiyografik serilerde %0,02-0,04 sıklığında rastlanmaktadır (Shirani ve Roberts, 1993; Sharbaugh ve White, 1974; Lipton ve ark., 1979). Tek a. coronaria dextra veya sinistra olgularının görülme sıklığı yaklaşık olarak eşittir. Tek a. coronaria'nın ektopik çıkışına

ise son derece nadir rastlanmaktadır. Lipton ve arkadaşları tek a. coronaria olgularını anjiyografik olarak üç gruba ayırmaktadırlar (Lipton ve ark., 1979).

Grup I

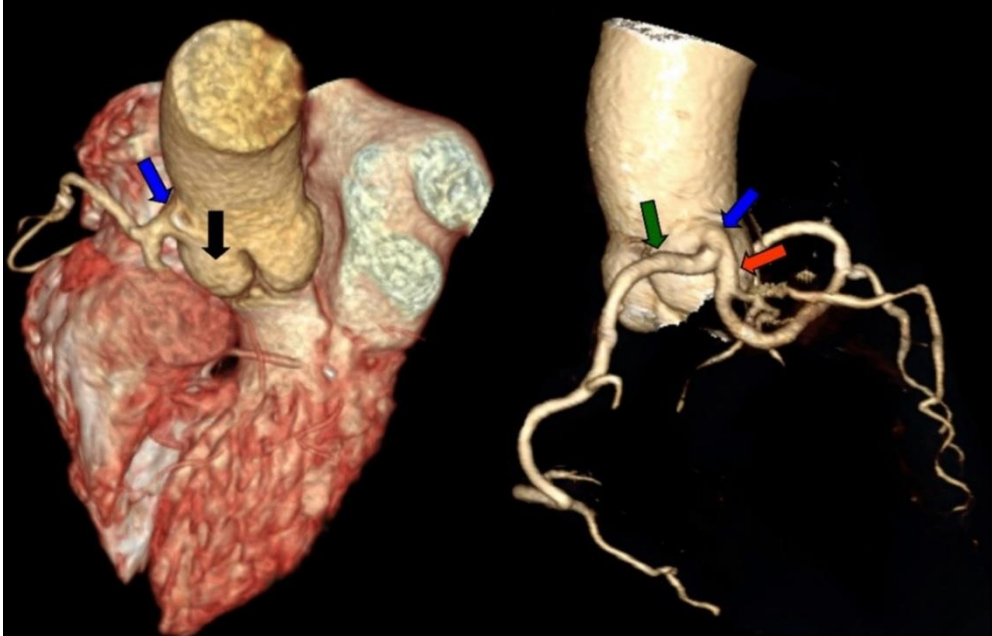
Tek a. coronaria normal a. coronaria dextra ya da sinistra seyrini izler. Tek a. coronaria, sinus aortae dextra'dan çıktığında (RI), normal a. coronaria dextra seyrini izler, crux cordis'te r. interventricularis posterior'u verir, sonra sulcus atrioventricularis sinister içinde ilerlerken ventriculus sinister'e posterolateral dallarını verir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.26.). Sulcus interventricularis anterior'a ulaştığında ise terminal dal olarak r. interventricularis anterior'u verir. Tek a. coronaria, sinus aortae sinistra'dan çıktığında (LI), alışılmış şekilde r. interventricularis anterior ve r. circumflexus dallarına ayrılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). R. interventricularis anterior, sulcus interventricularis anterior içinde normal seyrine devam ederken, r. circumflexus sulcus atrioventricularis sinister içinde ilerler. Crux cordis'te r. interventricularis posterior'u verdikten sonra sulcus atrioventricularis dexter içinde seyrederek terminal dal olarak a. coronaria dextra'yı oluşturur (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).



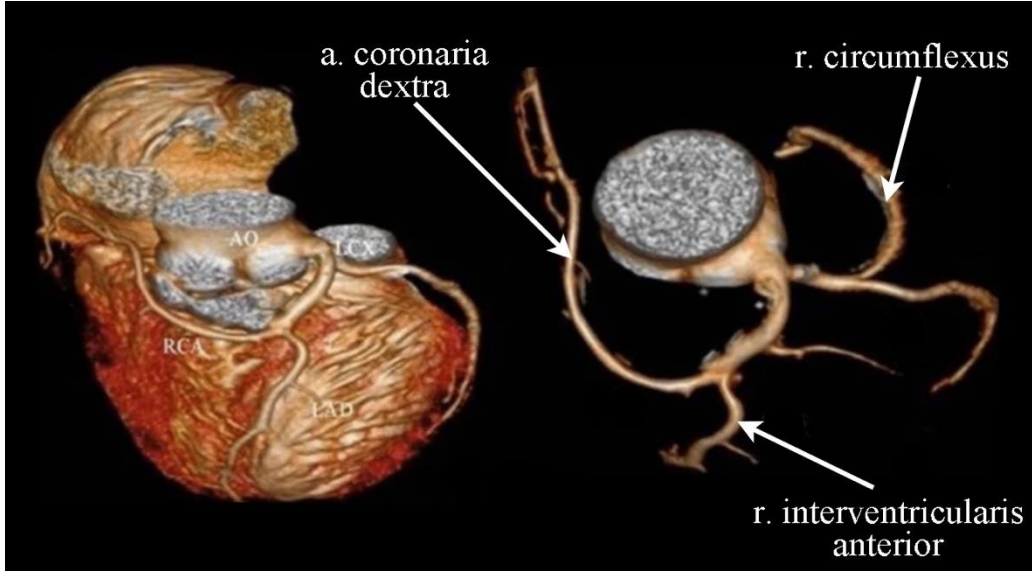
Şekil 2.26. R-I tip tek arteria coronaria'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü (Singh ve ark., 2022).

Grup II

Tek a. coronaria, sinus aortae dextra veya sinistra'dan ayrıldıktan sonra kontralateral a. coronaria'yı verebilmek için geniş bir transvers trunkus halinde kalbin bazalini çaprazlar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu grup tek a. coronaria'nın köken aldığı sinus aortae ve kalbin bazalini çaprazlayan trunkusun (tek a. coronaria gövdesi) seyrine göre altı alt gruba ayrılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Alt grup RII-A' da tek a. coronaria, sinus aortae dextra'dan çıkar, transvers trunkus ventriculus dexter konusu (conus arteriosus) veya truncus pulmonalis'in önünde seyrederek. RII-B'de transvers trunkus, truncus pulmonalis ve aortae'nin arasında seyrederek (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.27.). Alt grup RII-P' de transvers trunkus aortae kökünün posterior'unda seyrederek. Benzer şekilde, tek a. coronaria sinus aortae sinistra'dan çıktığında transvers trunkus, truncus pulmonalis'in önünde (LII-A) (Şekil 2.28.), aortae ve truncus pulmonalis arasında (LII-B) veya aortae'nin posteriorunda (LII-P) seyredebilir. Her üç seyirde de transvers trunkus sinus aortae dextra'ya ulaştınca normal a. coronaria dextra gibi seyrederek (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).



Şekil 2.27. R-II-B tip tek arteria coronaria'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü. Mavi ok:tek arteria coronaria gövdesi, Yeşil ok:arteria coronaria dextra, Kırmızı ok:arteria coronaria sinistra. Arteria coronaria sinistra intramiyokardial seyretmekte (Gac ve ark., 2022).



Şekil 2.28. L-II-A tip tek arteria coronaria'nın bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü (Singh ve ark., 2022).

Grup III

Bazı olgularda tek a. coronaria sinus aortae dextra'dan köken alır, çıkıştan hemen sonra r. interventricularis anterior ve r. circumflexus tek bir trunkusla değil de ayrı ayrı tek a. coronaria gövdesinden çıkarlar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). R. circumflexus retroaortik seyir göstererek sulcus atrioventricularis sinister'e girer, r. interventricularis anterior ise aortae ve truncus pulmonalis arasından geçerek sulcus interventricularis anterior'a girer. Bu varyasyon tip R III olarak sınıflandırılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Tek a. coronaria bulunan olgulardaki klinik özellikler a. coronaria'nın seyriyle ilişkilidir. A. coronaria sinistra veya a. coronaria dextra'nın aortae ve truncus pulmonalis arasında seyrettiği olgularda özellikle egzersizle ilişkili akut miyokard infarktüsü ve ani ölümler bildirilmiştir (Roberts ve ark., 1982A). Ölümler daha çok a. coronaria sinistra'nın interarteriyel seyir gösterdiği olgularda görülmekle beraber dominant a. coronaria dextra'nın interarteriyel seyirinde de görülebilmektedir (Roberts ve ark., 1982B). Tek a. coronaria olgularında, ortak kökte daraltıcı bir lezyon bulunmadıkça iskemi ortaya çıkmadığı kabul edilmektedir (Spring ve Thomsen, 1973, Barendra ve ark., 1995). Ancak bu bölgede meydana gelebilecek küçük daralmalar bile önemli hemodinamik sonuçlar doğurabilir (Spring ve Thomsen, 1973, Barendra ve ark., 1995). Bu anomalide başka bir kollateral kaynağı yoktur.

Ogden ve Goodyear 142 olguluk bir tek a. coronaria serisi bildirmişlerdir (Ogden ve Goodyear, 1970). Tek a. coronaria, olguların 70'inde sinus aortae dextra'dan, 64'ünün de sinus

aortae sinistra'dan çıkmaktaydı. Olguların 82'si 20 yaş üzerindeydi ve bunların sadece 5'inde eşlik eden bir doğumsal kalp hastalığı bulunmaktaydı. Yirmi yaş altındaki 60 olgunun ise 41'inde eşlik eden bir doğumsal kalp hastalığı bulunuyordu. Literatürde ailesel tek a. coronaria olguları da bildirilmiştir (Horan ve ark., 2003).

2.8.2. Arteria coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili anomaliler

Doğumsal osteal stenoz ve konjenital atrezi

A. coronaria'larda osteal atrezi bulunması oldukça seyrek görülen bir anomalidir. A. coronaria sinistra atrezisi bulunan 70 civarında olgu bildirilmiştir (Yassin ve ark., 2023). A. coronaria dextra atrezisi ise çok nadir görülmektedir. Literatürde 40'dan az vaka bildirilmiştir (Chen ve ark., 2020). Sadece bir olguda hem a. coronaria dextra hem de a. coronaria sinistra atrezisi bildirilmiştir (Ueda ve ark., 1983). Olgular genel olarak iki tipe ayrılmaktadır. "Luminal atrezi" tipinde a. coronaria'nın dış çapının normal olmasına karşılık lümen tamamen tıkalıdır. "Birincil a. coronaria hipoplazi" tipinde ise arter tümüyle atreziktir, yani dış çapı da incelmıştır (Angelini ve ark., 1999).

A. coronaria sinistra atrezisi bulunan olgularda, a. coronaria sinistra ostiumu ve a. coronaria sinistra bulunmamaktadır (Angelini ve ark., 1999). R. interventricularis anterior ve r. circumflexus normal yerlerinde bulunmaktadırlar. Ancak proksimal uçları kapalıdır. Bu arterler genellikle normal çapa ulaşmışlardır fakat bazen a. coronaria sinistra sistemi bütünüyle hipoplazik olabilir. Aortae'nin içinde a. coronaria sinistra ostiumunun bulunması gereken yerde sadece bir çöküntü (dimple) bulunmaktadır (Angelini ve ark., 1999). Bu a. coronaria sinistra'nın kanlanması a. coronaria dextra'dan gelen kollateraller yardımıyla olmaktadır. Bu yönüyle tek a. coronaria olgularından ayrılırlar (Angelini ve ark., 1999). Olguların çoğunluğunda, a. coronaria dextra'dan sağlanan kollateral akım yeterli olmamakta ve hastalarda doğumdan sonra iskemik semptom ve bulgular ortaya çıkmaktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bebeklik döneminde akut miyokard infarktüsü nedeniyle kaybedilmeyen hastalar erişkin yaşlara ulaşmakta ve kollateral akım sayesinde akut miyokard infarktüsü riskleri düşük olmaktadır (Musiani ve ark., 1997). A. coronaria sinistra atrezisinde prognoz iyi değildir, ilaç tedavisi yeterli olmadığından cerrahi revaskülarizasyon gereklidir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bir a. coronaria sinistra atrezisi olgusu ile karşılaşınca akla iki soru gelmelidir: ilk olarak a. coronaria sinistra tıkanıklığının doğumsal mı yoksa edinilmiş mi olduğu değerlendirilmelidir. İkinci olarak da a. coronaria sinistra'nın ektopik çıkışı olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Ektopik çıkışlı a. coronaria sinistra anomalisinin aksine a.

coronaria sinistra atrezisinde aşağıdaki özelliklerden en az biri bulunur (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005):

1. Birden fazla kollateral bağlantısı bulunur.
2. A. coronaria sinistra proksimal bölümü, orta segmentlerden ve kollaterallerden daha kalındır.
3. A. coronaria sinistra proksimal kısmı aortae'ye yakın kör bir uçla sonlanmaktadır. Truncus pulmonalisten çıkan a. coronaria sinistra anomalisinde ise kollateraller ile dolan a. coronaria sinistra'nın truncus pulmonalis'e boşaldığı izlenir.
4. Stres testlerinde iskeminin varlığı ve kollateral akımın maksimum efor için yetersiz kaldığı saptanır
5. Aortae içinde atrezi bölgesi bir çöküntü olarak saptanabilir.

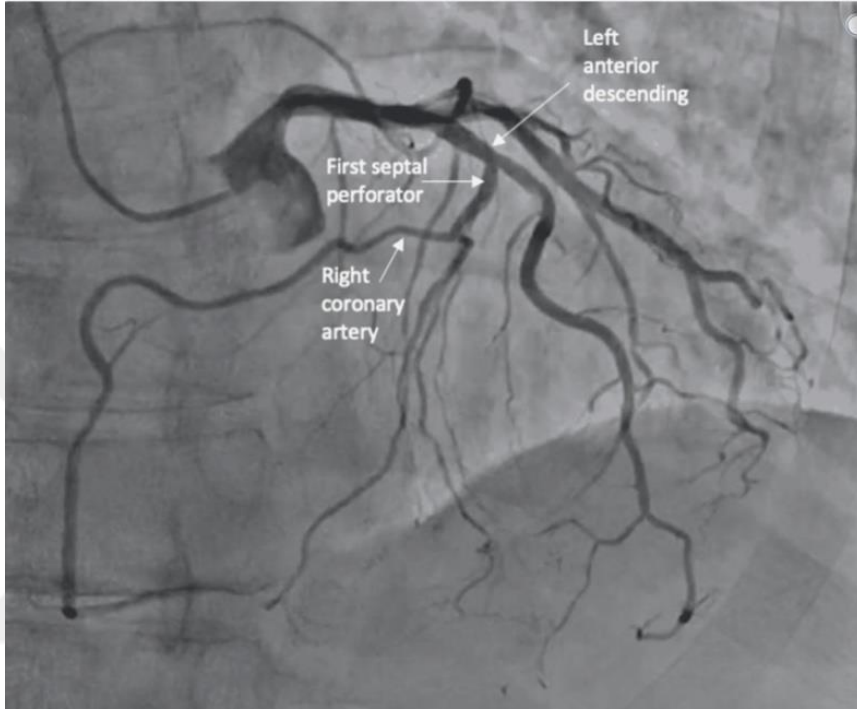
Arteria coronaria'nın yokluğu ve başka bir arteria coronaria'dan çıkış anomalileri

Bir a. coronaria'nın yokluğu, embriyolojik dönemde miyokarda gerekli kanlanma sağlanamayacağı için, ilgili miyokard kesiminin hipoplazisine yol açmalıdır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu nedenle normal miyokard gelişimi bulunan bir hastada gerçek a. coronaria yokluğundan söz edilemez. Koroner arterlerden birisinin görülmediği durumlarda üç olasılık söz konusudur (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005):

1. A. coronaria ektopik çıkış gösteriyor olabilir.
2. Kollateral doluşu göstermeyen bir total oklüzyon olabilir.
3. Görülmeyen a. coronaria'nın yerine alternatif bir a. coronaria pattern ilgili bölümün kanlanmasını üstlenmiş olabilir.

Literatürde özellikle r. circumflexus yokluğuna dair yayınlar bulunmaktadır (Ilia ve ark., 1994). Normalde r. circumflexus'un beslediği alanlar başka bir a. coronaria tarafından perfüze edilmektedir. Bu da iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. En sık görülen tipte dominant bir a. coronaria dextra crux cordis'te dönüş yaptıktan sonra sulcus atrioventricularis sinister içinde devam ederek ventriculus sinister'in lateral bölümüne de dallar vermektedir (Lin ve ark., 2003; Itoi ve ark., 1994; Badak ve ark., 2004; Kurşaklıoğlu ve ark., 2004). Bu durumu aslında "r. circumflexus yokluğu" olarak değil de "a. coronaria detxra'nın devamı şeklinde seyreden r. circumflexus" şeklinde isimlendirmek daha doğru olacaktır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2004). İkinci tipte ise bu bölgeyi r. interventricularis anterior'un bir r. diagonales dalı kanlandırmaktadır. Bu tipte sulcus atrioventricularis sinister boştur. R. diagonales dalı ventriculus sinister duvarı üzerinde seyreder (Kurşaklıoğlu ve ark., 2004).

A. coronaria dextra yokluğunda ise a. coronaria dextra ya r. circumflexus'un devamı şeklinde seyretmekte ya da r. interventricularis anterior'dan kaynaklanmaktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu anomalilerde aortae içinde tek ostium bulunduğundan tek a. coronaria anomalisi içinde incelenmiştir. A. coronaria dextra'nın rr. interventriculares septales'ten köken aldığını bildiren literatürde 2 adet vaka sunumu mevcuttur (Javeed ve ark., 2022).(Şekil 2.29.)



Şekil 2.29. Arteria coronaria dextra'nın rami interventriculares septales'ten köken aldığını gösteren koroner anjiyografi (Javeed ve ark., 2022).

Nadir rastlanan diğer iki anomali de r. interventricularis anterior'un a. coronaria dextra'nın devamı ve a. coronaria dextra'nın r. interventricularis anterior'un devamı şeklinde seyretmeleridir (Angelini ve ark., 1999). Birinci anomalide a. coronaria sinistra sadece r. circumflexus şeklinde devam eder. Normal olarak çıkan a. coronaria dextra, r. interventricularis posterior dalını verir ve bu dal apex cordis'de yukarıya dönerek r. interventricularis anterior olarak devam eder (Alfaro-Franco ve ark., 1999). R. interventricularis anterior'un rr. interventriculares septales ve r. diagonales dalları normal dağılım gösterir (Alfaro-Franco ve ark., 1999). Bu anomalide a. coronaria dextra proksimali ana a. coronaria görevini görmekte hem a. coronaria dextra hem de r. interventricularis anterior alanının kanlanmasını sağlamaktadır (Alfaro-Franco ve ark., 1999). İkinci anomalide ise a. coronaria dextra bulunmamakta, r. interventricularis anterior apex cordis'te r. interventricularis posterior olarak devam etmektedir (Angelini ve ark., 1999). Özellikle r. interventricularis anterior'un a.

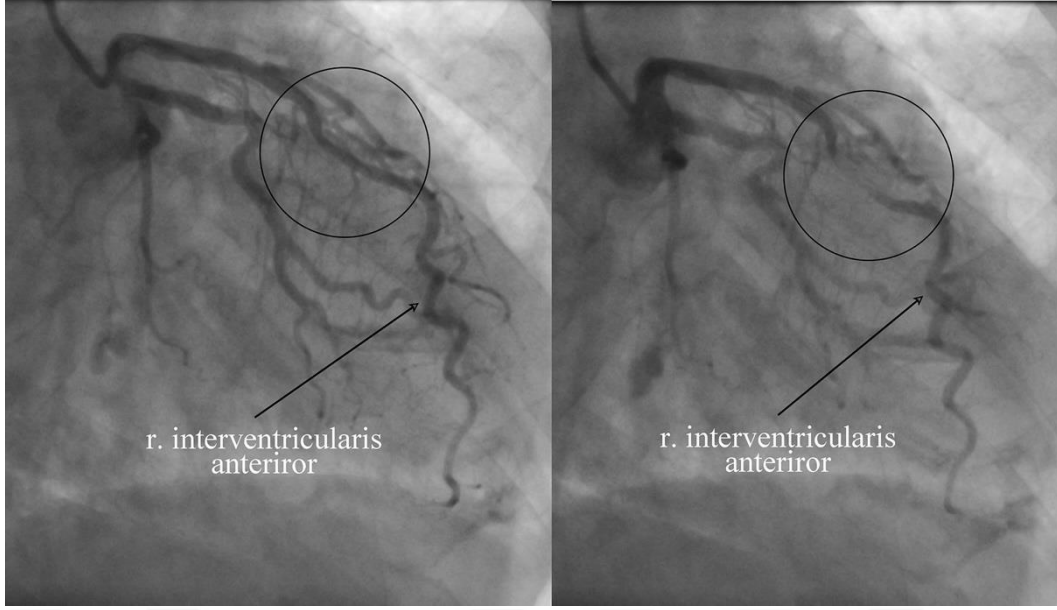
coronaria dextra'nın devamı şeklinde seyrettiği olgularda r. interventricularis anterior'un total oklüzyonundan ayırım yapmak çok önemlidir (Angelini ve ark., 1999). Çünkü r. interventricularis anterior'un total oklüzyonlarında ventriculus sinister duvar hareket bozukluğu bulunur ve iskemi bulunur (Angelini ve ark., 1999).

Arteria coronaria hipoplazisi

A. coronaria hipoplazi çok iyi tanımlanmamış bir kavramdır (Smith ve Davis, 1997; Amabile ve ark., 2005). A. coronaria çapının ince olması tek başına a. coronaria'nın hipoplastik olduğunu göstermeye yetmez (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria'nın beslediği miyokard alanı göz önüne alınmalıdır. Küçük bir miyokard alanını besleyen bir a. coronaria'nın daha büyük bir miyokard alanını besleyen bir a. coronaria'dan daha küçük çaplı olması doğaldır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Çapı ince olduğu halde normal fonksiyon gösteren bir a. coronaria'nın hipoplastik olarak değerlendirilmesi pek doğru değildir. Bu nedenle a. coronaria rezervinin de azalmış olması beklenmektedir. Azalmış rezervin miyokard perfüzyon sintigrafisi ile gösterilmesi önem arz eder (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria hipoplazi olgularında genellikle miyokarda iskemik hasar, fibrozis ve miyokard infarktüsü saptanmaktadır (Byard ve ark., 1991, Phillips ve ark., 1986). Bu hastalarda cerrahi tedavi mümkün olmadığı için antiiskemik tedavi önerilir (Taylor ve ark., 2001).

Kas köprüsü

Normal büyük epikardial a. coronaria'lar ve onların dalları subepikardial bölgedeki yumuşak bağ ve yağ dokusu içinde seyredirler. Sadece rr. interventriculares septales normalde intramiyokardial seyir gösterirler (Angelini ve ark., 1999). Nadiren a. coronaria'lar miyokard içinde seyir gösterdikten sonra tekrar epikardiyal yüzeye çıkabilirler. Bu miyokard içindeki a. coronaria segmenti sistol sırasında geçici basıya uğrar (Şekil 2.30.). A. coronaria'yı çevreleyen kasa "miyokardial kas bandı" veya "kas köprüsü", miyokard içinde seyreden a. coronaria'ya ise "tünelleşmiş arter" adı verilir (Angelini ve ark., 1999). Olguların çoğunda bu anomali asemptomatik seyredir. Ancak otopsilerde miyokardial kas köprülerinin varlığı iskemiye neden olabileceğini düşündürmüştür (Angelini ve ark., 1983).



Şekil 2.30. Sistol esnasında %90'a yakın basıya uğrayan ramus interventricularis anterior'un koroner anjiyografi görüntüsü.

Miyokardial köprü ilk kez 1732 yılında Henric Reyman tarafından bir otopside tanımlanmıştır (Reyman, 1737). Kas köprüsü insidansı KAG raporlarında %2 ile %6 arasında BTKAG ise %19 ile %22 arasında görülmektedir (Sternheim ve ark., 2021). Otopsi serilerinde ise %33 ile %42 arasında tespit edilmektedir (Sternheim ve ark., 2021). Kas köprüsü %67 ile %98 oranında a. coronaria sinistra'da görülür (Sternheim ve ark., 2021). R. interventricularis anterior'u örten miyokard lifleri pulmoner infundibuler miyokardiumun doğrudan uzantısı olup a. coronaria'yı dik bir seyirle çaprazlamaktadır. Kas köprülerine a. coronaria dextra ve r. circumflexus'da daha az sıklıkla rastlanır ve bu damarlardaki kas lifleri atrial miyokardial lif demetlerine paralel uzanır (Garg ve ark., 2000). KAG ile saptanmış izole kas köprüsü bulunan hastaların yalnızca 2/3'ünde sistol sırasında damarda %50'den fazla daralma meydana gelmektedir (Noble ve ark., 1976).

Miyokardial kan akımının %85'i diastol esnasında gerçekleşir. Miyokardial köprüde ise sistol sırasında a. coronaria'ya bası vardır (Sternheim ve ark., 2021). Bu nedenle, a. coronaria kan akışının yalnızca yaklaşık %15'i kas köprüsü tarafından tehlikeye atılmaktadır, bu da klinik olarak önemsiz görünen bir kısımdır. Ancak gerçeklik daha karmaşıktır ve yalnızca kardiyak siklus boyunca değil, hastanın yaşamı boyunca da birbirini dinamik olarak etkileyen anatomik ve fizyolojik faktörler arasındaki etkileşimle karakterizedir (Sternheim ve ark., 2021). Tünelenmiş a. coronaria'nın uzunluğu, bası derecesi ve r. diagonales ve rr. interventriculares septales dalların etkilenimi ventriculus sinister hipertrofisinin olup olmaması önemli

faktörlerdir (Sternheim ve ark., 2021). Yapılan çalışmalarda kas köprüsünün sistoldeki a. coronaria duvarındaki basının diastol sırasında lümen çapındaki artışta bir gecikmeyi ortaya çıkardığı ve bunun akımın normale gelme süresini 1/3 oranında geciktirdiği gösterilmiştir (Klues ve ark., 1997; Schwarz ve ark., 1996). Bu gecikme, özellikle iskemiye daha fazla maruz kalan subendokardiumda hızlı erken diastolik kan akımını engeller (Kimbiris ve ark., 1978). Efor ve egzersiz durumunda kalp hızının artması diastolik perfüzyon süresini azaltır.

Hem otopsi hem KAG çalışmalarda kas köprülerinin uzunlukları kişiden kişiye farklılık göstermiştir (Angelini ve ark., 1983; Noble ve ark., 1976; Ferreria ve ark., 1991; Ishii ve ark., 1998). Kas köprülerin uzunlukları ve kalınlıkları semptomatik hastalarda oldukça fazladır. Kas köprüsü ile ateroskleroz arasındaki ilişki r. interventricularis anterior'da incelenmiştir. Tipik olarak tünel içinde kalmış segmentte ateroskleroza rastlanmazken kas köprüsünün proksimalindeki segmentte sıklıkla aterosklerotik plak oluşumu bulunmaktadır (Ferreria ve ark., 1991). Kas köprüsü olan hastaların prognozu genellikle iyidir. Kas köprülerinin medikal tedavisinde beta-blokerler, kalsiyum kanal blokerleri ve antitrombosit ilaçlar kullanılabilir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Stent uygulamaları erken restenoz nedeniyle önerilmemektedir. Semptomatik hastalarda koroner baypas ameliyatı en uygun tedavi seçeneğidir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Arteria coronaria'nın subendokardial seyri

Normal a. coronaria kalbin epikardiyal yüzeyinde seyrederler. Bu seyirleri sırasında miyokardın daha alt tabakalarına küçük dallar verirler. Nadir durumlarda epikardiyal bir a. coronaria miyokardın içine girerek subendokardial düzeye kadar iner (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bir süre subendokardial seyir gösteren a. coronaria tekrar yukarıya epikardiyal bölgeye çıkar ve normal seyrine devam eder. Bu anomali en sık a. coronaria dextra'da görülür (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu tip olgularda a. coronaria dextra crux cordis'in hemen proksimalinde, atrium dextrum'un alt bölümünde subendokardial seyir gösterir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu bölge triküspit kapak annulusu ile komşudur. İkinci sıklıkta da r. interventricularis anterior'un subendokardiyal seyrine rastlanmaktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Bu anomaliyi kas köprüsü ile karıştırmamak gerekir. Kas köprüsü olgularında sistolde a. coronaria basıya uğrar, subendokardial seyirde ise genellikle a. coronaria'ya bası olmaz (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bir diğer kavram ise kas köprüsünün abartılı bir şekli olan a.

coronaria'nın miyokard içine gömülmesi yani intramiyokardial seyirdir. Bu durumda a. coronaria üzerinde çok ciddi bir sistolik baskı vardır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Subendokardial seyir genellikle benign bir anomalidir. Ateroskleroz nedeniyle hastaya bypass cerrahisi planlanıyorsa r. interventricularis anterior'da anostomoz yeri bulmada sıkıntı yaşanabilir. Intramiyokardial seyir ise çoğunlukla semptomatik seyrederek. Kas köprüsü nedeniyle cerrahi tedavi planlanan hastalarda r. interventricularis anterior'u açığa çıkarmaya çalışırken ventriculus sinister rüptürü meydana gelebilir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Arteria coronaria'nın çaprazlaşması (coronary crossing)

Epikardiyal a. coronaria'ların major dallarının çaprazlaşma göstermediği, bunun yerine birbirlerine paralel seyrettikleri genelde kabul edilen bir kuraldır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Hemodinamik bir bozukluğa yol açmaması nedeniyle a. coronaria çaprazlaşma minor bir anomali olarak sınıflandırılabilir (Muyldermans ve ark., 1985; Bilazarian ve ark., 1991). Literatürde bilinen 13 adet vaka bildirilmiştir (De Jong ve Tent, 2021). Bildirilen bu olguların hepsinde de a. coronaria sinistra ve dextra'dan ziyade sadece major dallarının çaprazlaştığı bildirilmiştir. Burada en önemli konu KAG'de bu tip bir görüntünün a. coronaria'nın gerçekten çaprazlaşmasına mı yoksa sadece bir süperpozisyona mı bağlı olabileceğidir. Birkaç açıdan bile olsa elde edilen görüntülerden epikardiyal a. coronaria'ların çaprazlaştığını net olarak söyleyebilmek gerçekten zordur (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Günümüzde BTKAG ile çaprazlaşmanın tespiti 3 boyutlu görüntüler ile kolayca ayırt edilebilir (Andreou ve ark., 2012). Çaprazlaşmaların en sık r. interventricularis anterior ve r. circumflexus ile, r. interventricularis anterior ve r. diagonales ile ve a. coronaria dextra dalları arasında olduğu görölmektedir (Andreou ve ark., 2012) (Şekil 2.31.).



Şekil 2.31. Ramus interventricularis anterior ve ramus diagonales'in birbirini çaprazlaması. Bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü (De Jong ve Tent, 2021).

R. interventricularis posterior'un ektopik çıkışı

R. interventricularis posterior'un ektopik çıkış gösterdiği az sayıda olgu bildirilmiştir. Bunların içinde en sık görüleni r. interventricularis anterior'un devamı şeklinde seyreden r. interventricularis posterior'dur (Kursaklıoğlu ve ark. 2005). Bu anomalide r. interventricularis anterior apex cordis'i döndükten sonra sonlanmayıp sulcus interventricularis posterior'da ilerlemeye devam etmekte ve crux cordis'e kadar ulaşmaktadır. A. coronaria dextra ve r. circumflexus crux cordis'te sonlanmaktadır.

R. interventricularis posterior'un ikinci sıklıkla görülen ektopik çıkışı ise rr. interventriculares septales'ten köken almasıdır (Angelini ve ark., 1999). Genellikle anterior rr. interventriculares septales dallar septum interventriculare'nin posterior yüzüne ulaşmazlar ve septum interventriculare içinde sonlanırlar (Angelini ve ark., 1999). R. interventricularis posterior'un tıkanıp durumlarda ise posterior rr. interventriculares septales dallarına kollateral bağlantısı sağlarlar. Bazı olgularda geniş bir anterior rr. interventriculares septales dallar sadece bütün septumu kat etmekte kalmayıp, burada sulcus interventricularis posterior'a girip r.

interventricularis posterior olarak devam etmektedir (Errichetti ve ark., 1986; Singh ve ark., 1994). Bu anatomiyle karşılaşılnca bunun gerçek bir anomali olmayıp r. interventricularis posterior tıkanmasına bağlı olarak geliştiği düşünülebilir. Bu anomali ateroskleroz bulunmayan çok genç hastalarda da gösterilmiştir. Ayrıca r. interventricularis posterior'un tıkanđında anterior rr. interventriculares septales doluşu tek arterin devamı şeklinde olmayıp, multipl kollateraller şeklinde olmaktadır (Errichetti ve ark., 1986).

R. interventricularis posterior'un r. circumflexus'un r. marginalis sinister dalından ve truncus pulmonalis'ten çıktığı olgular da bildirilmiştir (Ilia ve ark., 1990; Lessick ve ark., 2004). Az sayıda r. interventricularis posterior, a. coronaria dextra'dan erken çıkış gösterebilir. Buna erken çıkışlı r. interventricularis posterior denir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu anomalide r. interventricularis posterior crux cordis'in 3-4 cm proksimalinde ventriculus dexter'in akut marjin kenarı hizasında a. coronaria dextra'dan ayrılır, sulcus interventricularis posterior'a ulaşıncaya kadar sulcus atrioventricularis dextra önünde a. coronaria dextra'ya paralel olarak seyreder. Sulcus interventricularis posterior'a ulaştığında yaklaşık 90 derecelik bir dönüş yaparak sulcus'a girer ve apex cordis'e kadar ilerler (Levin ve Baltaxe, 1972). R. interventricularis posterior'un çıkış anomalileri genellikle benign anomaliler olarak kabul edilirler.

R. interventricularis posterior'un yokluğu

Bir kural olarak, r. interventricularis posterior, a. coronaria dextra veya r. circumflexus'dan crux cordis'de ayrılan tek ve uzun bir daldır. Septum interventriculare'nin posterior bölümünü kanlandırır. Nadiren r. interventricularis posterior bulunmayabilir. Bu durumda septum interventriculare'nin posterior bölümünün kanlanmasını uzun r. interventricularis anterior'dan gelen anterior rr. interventriculares septales dallar ve gelişmiş r. marginalis sinister'den ayrılan küçük dalcıklar sağlarlar (Angelini ve ark., 1999). R. interventricularis posterior yokluğu septum interventriculare'nin posterior kısmının kanlanması alternatif arterlerce sağlandığından genellikle klinik bir sorun ortaya çıkmaz ve benign olarak kabul edilir (Angelini ve ark., 1999).

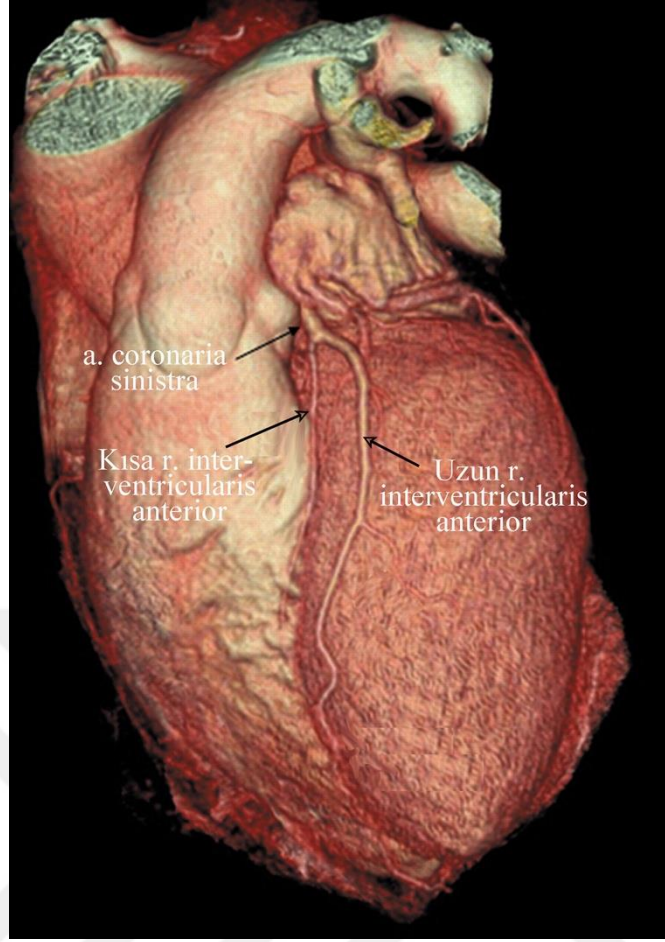
Dual r. interventricularis anterior

Normalde r. interventricularis anterior a. coronaria sinistra'nın devamı şeklindedir. Sulcus interventricularis anterior içinde iki farklı arterin bulunmasına dual r. interventricularis anterior ismi verilmektedir. Dual r. interventricularis anterior ilk olarak 1939'da Waterson tarafından tanımlanmıştır (Waterson, 1939). Bu arterlerin ikisi de a. coronaria sinistra'dan

kaynaklanabileceği gibi biri a. coronaria sinistra, diğeri ise a. coronaria dexra'dan köken alabilir. 1983 yılında Spindola-Franco ve arkadaşları ikili r. interventricularis anterior olgularını ilk defa sınıflayarak dört tipe ayırmışlardır (Spindola-Franco ve ark., 1983). İlk üç tipte ana r. interventricularis anterior erken bir dallanma göstermekte, kısa ve uzun r. interventricularis anterior'ları oluşturmaktadır. Dördüncü tipte ise ana r. interventricularis anterior, kısa r. interventricularis anterior olarak devam ederek sonlanmakta uzun r. interventricularis anterior a. coronaria dexra'dan ayrılmaktadır. Daha sonraki yıllarda literatürde bu sınıflamanın genişlemesi katkıda bulunacak yeni tipler ortaya konulmaya başlandı (Jariwala ve ark., 2021A). Hindistandan Jariwala ve Jadhav 2022 yılında dual r. interventricularis anterior'ları 8 alt tipi olan 3 grupta sınıflandırdı (Jariwala ve Jadhav 2022). Bu sınıflama şu an için genel olarak kabul görmemiştir.

Tip I

En sık rastlanan tip olup bir kısa ve bir uzun r. interventricularis anterior bulunmaktadır. A. coronaria sinistra'dan ana r. interventricularis anterior normal olarak ayrılmaktadır ve kısa bir seyirden sonra bu ana r. interventricularis anterior iki dala ayrılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Kısa r. interventricularis anterior başlangıçta sulcus interventricularis anterior'da seyrederek fakat apex cordis'e ulaşmadan aniden sonlanır. Uzun r. interventricularis anterior ise başlangıçta sulcus interventricularis anterior'da ayrılır, yaklaşık 2/3'ü ventriculus sinister'in anterior duvarının epikardial yüzeyinde seyrettikten sonra distal 1/3'ü sulcus'a girer ve apex cordis'e ulaşır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.32.). Uzun r. interventricularis anterior başlangıçta ayrıldığı sulcus'a distalde tekrar döndüğü için hafif kıvrıntılı bir seyir gösterir. Olguların çoğunda kısa r. interventricularis anterior'ın bittiği nokta ile uzun r. interventricularis anterior sulcus'a girdiği nokta arasında kısa bir boşluk bulunmaktadır. Ayrıca ventriculus sinister anterior duvarında kısa ve uzun r. interventricularis anterior'lar arasında avasküler bir alan bulunmaktadır. Bu avasküler alan ikili r. interventricularis anterior tanısını kesinleştirir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Olguların çoğunda birinci rr. interventriculares septales dal ana r. interventricularis anterior ayrılmaktadır. Diğerlerinde ise kısa r. interventricularis anterior'dan ayrılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). R. diagonales'ler ise genellikle uzun r. interventricularis anterior'un dalları şeklinde seyretmektedirler. Bazen de ana r. interventricularis anterior gelişmiş bir r. diagonales dalını verebilmektedir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).



Şekil 2.32. Tip 1 dual ramus interventricularis anterior'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.

Tip II

En seyrek görülen tiptir. Bu tipte de ana r. interventricularis anterior kısa bir seyirden sonra kısa ve uzun dallarına ayrılmaktadır. Ancak farklı olarak bu tipte uzun r. interventricularis anterior, ventriculus dexter anterior duvarı üzerinde seyrederek (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Rr. interventriculares septales'ler kısa r. interventricularis anterior'dan çıkarken r. diagonales'ler ana r. interventricularis anterior'dan ayrılmaktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

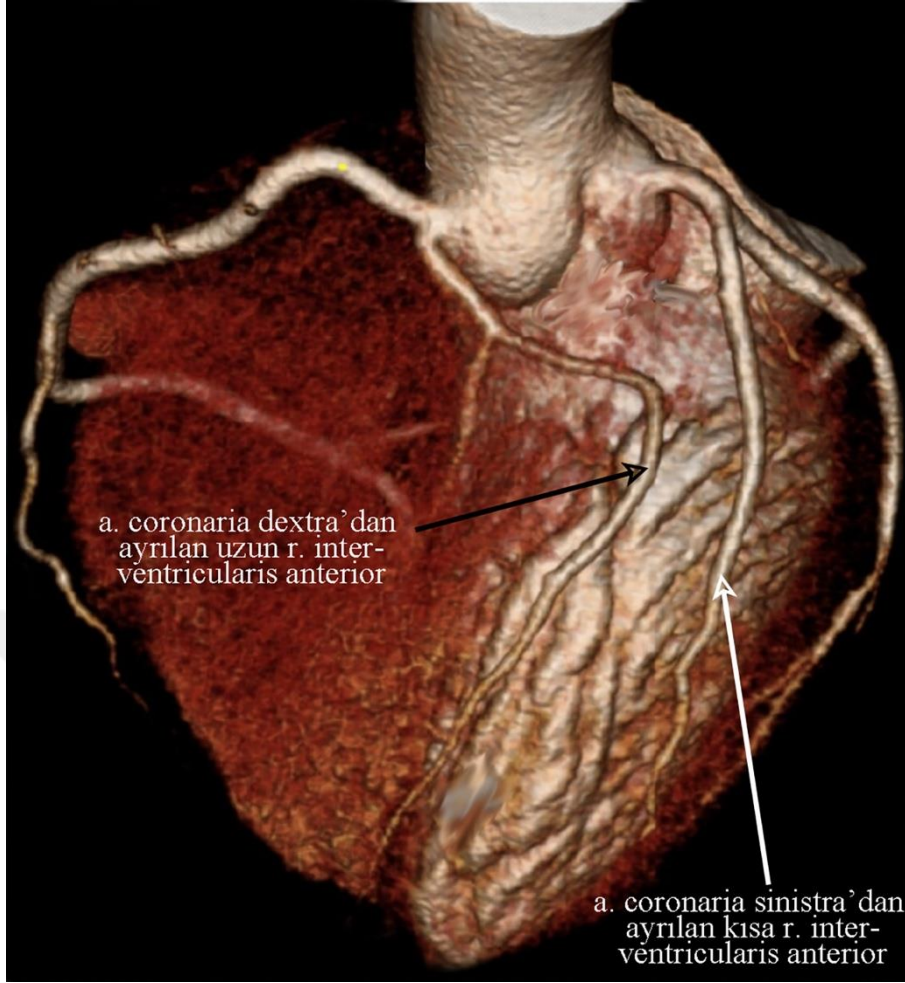
Tip III

Ana r. interventricularis anterior kısa ve uzun r. interventricularis anterior olmak üzere iki dala ayrılmaktadır. Kısa sol r. interventricularis anterior başlangıçtan itibaren sulcus interventricularis anterior'da seyrederek. Uzun r. interventricularis anterior ise intramiyokardial seyir göstermektedir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Uzun r. interventricularis anterior septum interventriculare içinde düz bir gidişten sonra birinci dönüşünü yaparak yukarıya yönelir, sulcus'a ulaşıp orada seyrederek ve apex cordis'te ikinci dönüşünü yapar (Kurşaklıoğlu ve ark.,

2005). Septum interventricularis'in anterior'unu kanlandıran dallar kısa r. interventricularis anterior'dan ayrılırken, intramiyokardial seyreden uzun r. interventricularis anterior, septum interventricularis'in posterior ve apikal bölümünü kanlandıran dalları verir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Ventriculus sinister ve dexter'e dağılan r. diagonales'ler kısa r. interventricularis anterior'dan ayrılmaktadır. Burada uzun r. interventricularis anterior miyokard tarafından sıkıştırılarak sistolik basıya uğrar ve distal bölümün kanlanması bozulma riski taşır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu durumda iskemik semptom ve bulgular ortaya çıkabilir. Tip III nadir görülen bir formunda intramiyokardial seyreden uzun r. interventricularis anterior, sulcus'a ulaşmayıp seyrini intramiyokardial olarak tamamlar. Apex cordis'i birkaç rr. interventriculares septales yardımıyla kanlandırır. Bu durumda kısa r. interventricularis anterior'un sonlandığı noktadan itibaren sulcus interventricularis anterior içinde bir a. coronaria bulunmamaktadır (bare sulcus) (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Tip IV

Bu tipte uzun r. interventricularis anterior, a. coronaria dextra'dan ayrılmaktadır. Kısa r. interventricularis anterior a. coronaria sinistra'dan çıkan r. interventricularis anterior'un devamı şeklinde seyreder ve genellikle bir rr. interventriculares septales ve bir r. diagonales dal vererek sonlanır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.33.). Uzun r. interventricularis anterior'un başlangıç bölümü geniş bir transvers truncus halinde a. coronaria dextra proksimalinden çıkar, ventriculus dexter infundibulumunun önünden geçerek aşağıya doğru keskin bir dönüş yapar ve sulcus interventricularis anterior'a girer. Burada rr. interventriculares septales ve r. diagonales dallarını verir (Turhan ve ark., 2004). Tip IV olgularını a. coronaria dextra'dan kaynaklanan tek r. interventricularis anterior olgularından ayırt etmek önemlidir. A. coronaria dextra'dan köken alan tek r. interventricularis anterior olgularında ise a. coronaria sinistra'dan r. interventricularis anterior ayrılmaz (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).



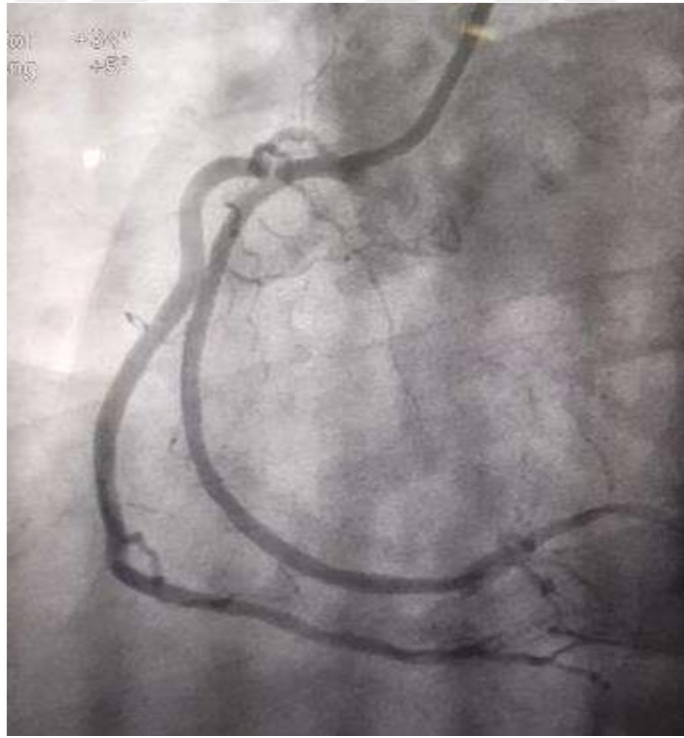
Şekil 2.33. Tip 4 dual ramus interventricularis anterior'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.

Paralel ramus interventricularis anterior

Aslında ikili r. interventricularis anterior'dan farklı bir anomalidir. Bu anomalide major bir r. diagonales, r. interventricularis anterior'a paralel olarak seyreder ve her ikisi de apex cordis'e kadar ulaşırlar (Paulin, 1964). R. diagonales genellikle ventriculus sinister'in anterior duvarında, nadiren de ventriculus dexter anterior duvarında seyreder. Ancak hiçbir zaman sulcus interventricularis anterior'a girmez (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). Bu nedenle bu anomalinin bir ikili r. interventricularis anterior tipi olmadığı kabul edilmektedir. R. interventricularis anterior, rr. interventriculares septales vermesiye paralel arterden ayrılır (Kursaklıoğlu ve ark., 2005).

Dual arteria coronaria dextra

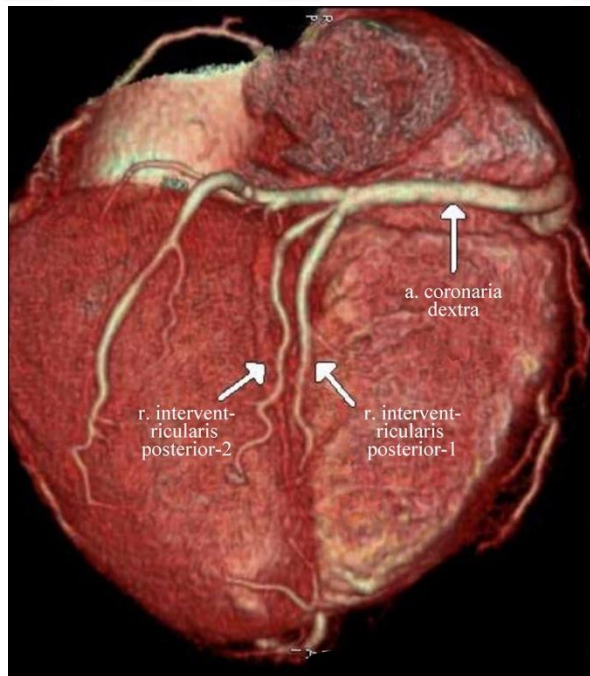
İkili a. coronaria dextra oldukça nadir görülen bir anomalidir. Yapılan bir çalışmada insidansının %0.07 olduğu bildirilmiştir (Kunimasa ve ark., 2007). Bugüne kadar literatürde 44 vaka bildirilmiştir (Chen ve ark., 2012). Yamanaka ve ark. yaptığı 126,595 hastalık bir seride ise hiç tespit edilmemiştir (Yamanaka ve Hobbs, 1990). Bu anomalide sinus aortae dextra'dan ayrı ostiumlardan çıkan iki a. coronaria dextra crux cordis'e kadar paralel olarak seyreder (Kursaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.34.). Bazen de a. coronaria dextra yavaş yavaş birbirlerinden ayrılırlar, biri sulcus atrioventricularis'de seyrederken diğeri ventriculus dexter'in serbest duvarından apex cordis'e doğru yönelir (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria dextra'lar her zaman ayrı ostiumlardan çıkmaz, bazen tek ostiumdan çıkan a. coronaria dextra birkaç milimetrelilik bir seyirden sonra ikiye ayrılır, dallardan birisi sulcus'ta seyrederken diğeri buna paralel olarak gider veya ventriculus dexter serbest duvarına yönelir (Chen ve ark., 2012). İkili a. coronaria dextra benign bir anomalidir (Chen ve ark., 2012).



Şekil 2.34. Dual arteria coronaria dextra'nın konvansiyonel koroner anjiyografi görüntüsü.

Dual r. interventricularis posterior

R. interventricularis posterior genellikle sulcus interventricularis posterior'da tek bir dal olarak seyreder. Sulcus interventricularis posterior'da iki ayrı dalın bulunması durumuna ikili r. interventricularis posterior adı verilmektedir (Kursaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.35.). Bu anomalinin en sık görülen tipi a. coronaria dextra ve r. interventricularis anterior'dan köken alan iki r. interventricularis posterior bulunmasıdır (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). Bu durumda, r. interventricularis anterior apex cordis'i döndükten sonra sonlanmaz ve r. interventricularis posterior apikal yarısını oluşturur (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). A. coronaria dextra ise crux cordis'te dönerek sulcus interventricularis posterior'a girer ve r. interventricularis posterior'un bazal yarısını oluşturur (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). R. circumflexus'un dominant olduğu durumlarda ikili r. interventricularis posterior'u, r. interventricularis anterior ve r. circumflexus birlikte de oluşturabilirler (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). Daha seyrek olarak a. coronaria dextra'dan iki ayrı r. interventricularis posterior segmenti ayrılabilir. Bunlardan birincisi a. coronaria dextra'dan crux cordis'te ayrılır ve bazal r. interventricularis posterior'u oluşturur, ikincisi ise a. coronaria dextra'nın orta bölümünden, r. marginalis dexter dalına yakın bir bölümünden ayrılır, sulcus interventricularis posterior'un apikal bölümüne ulaşarak bu bölgeyi kanlandırır (Barthe ve ark., 1994).

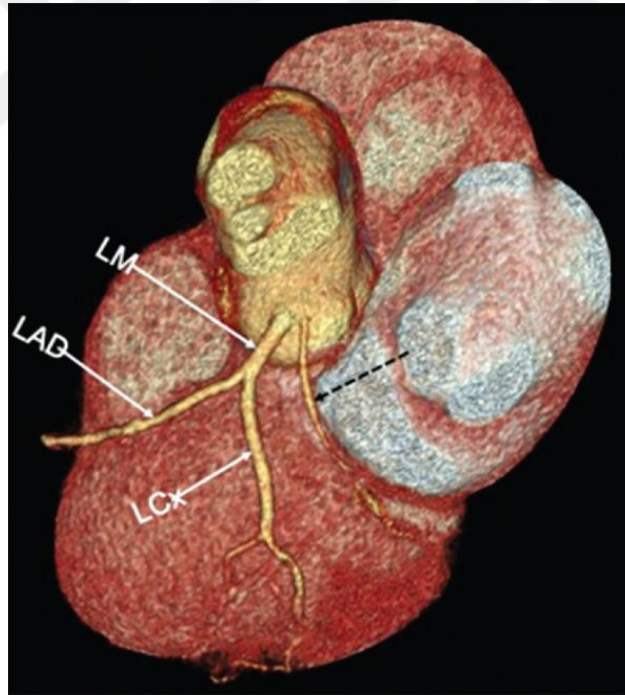


Şekil 2.35. Arteria coronaria dextra'dan çıkan dual ramus interventricularis posterior'un bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi görüntüsü.

Bazen crux cordis'te a. coronaria dextra'dan veya r. circumflexus'tan iki r. interventricularis posterior ayrılabilir ve sulcus interventricularis posterior'un sağında ve solunda birlikte seyredeler (Turhan ve ark., 2004).

Dual ramus circumflexus

İkili a. coronaria anomalileri içerisinde en nadir görülenidir ve klinik olarak sessizdir (Levin ve Baltexa, 1972). A. coronaria sinistra normal olarak çıkmakta, bir dalı r. interventricularis anterior olarak devam etmekte, diğer dalı sulcus atrioventricularis sinistra'ya girmeyip ventriculus sinister'in lateral duvarında dağılım göstermektedir (Coşansu ve ark., 2018). A. coronaria dextra'dan ayrılan proksimal bir dal veya sinus aortae dextra'dan bağımsız olarak çıkan ektopik r. circumflexus ise sulcus atrioventricularis sinistra'ya girerek ilerlemektedir (Coşansu ve ark., 2018). R. circumflexus'un a. coronaria sinistra'nın ana gövdesinden çift orijini de tanımlanmıştır. Bir vakada da ektopik r. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan ayrı bir ostiumdan çıktığı rapor edilmiştir (Sharma ve ark., 2023) (Şekil 2.36.).



Şekil 2.36. Dual ramus circumflexus. İkinci ramus circumflexus aortae'dan ayrı bir ostiumdan çıkıyor (Sharma ve ark., 2023).

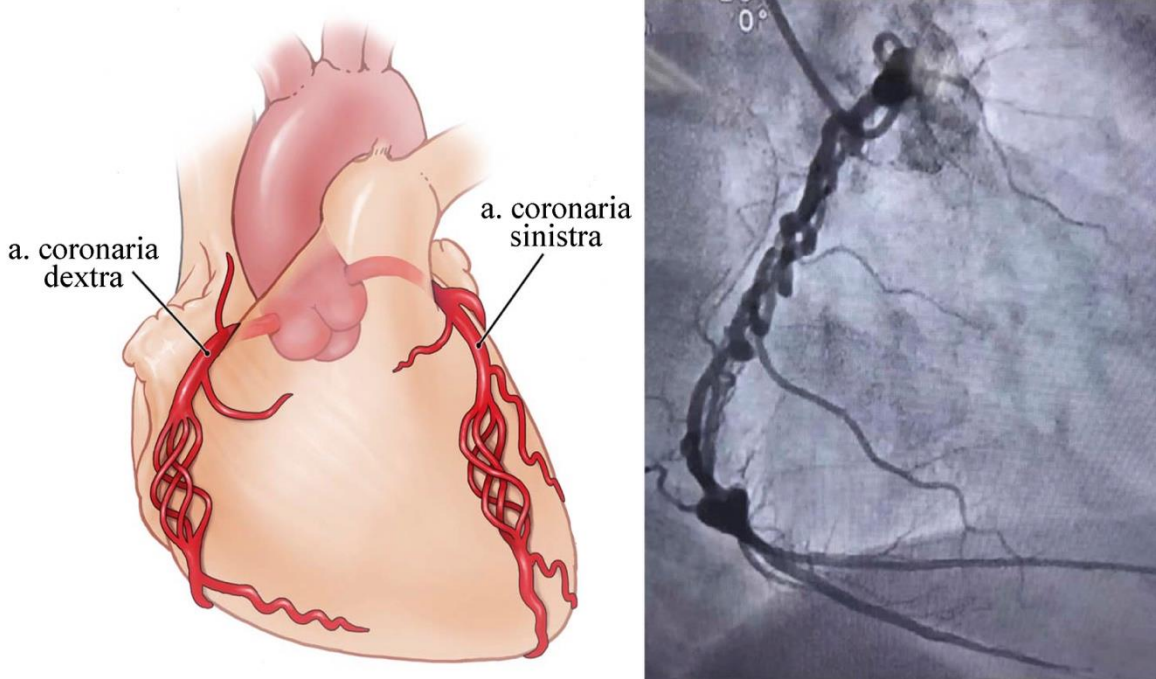
Birinci rr.. interventriculares septales'in ektopik çıkışı

Birinci rr. interventriculares septales tüm rr. interventriculares septales içinde genellikle en geniş olanıdır. Septum interventriculare'nin en büyük alanını da bu arter kanlandırmaktadır.

Bu fonksiyonuna bağılı olarak genellikle fazla dallanma gösterir, hatta nodi atrioventricularis'e de dal verebilir (Warner ve ark., 1992). R. interventricularis anterior'dan ayrılan birinci rr. interventriculares septales görülmediğinde ektopik çıkış olasılığı akla getirilmelidir. Birinci rr. interventriculares septales ektopik çıkış anomalileri içinde en sık görüleni bu arterin sinus aortae dextra'dan ayrı bir ostium ile çıkmasıdır (Rath ve ark., 1986). İkinci sıklıkla görüleni ise a. coronaria dextra'nın proksimal bir dalı olarak ayrılmasıdır. R. interventriculares septales'ler daha seyrek olarak sinus aortae sinistra'dan, a. coronaria sinistra ostiumunun anterior bölümünde ayrı bir ostiumdan çıkabilir. Nadir olarak rr. interventriculares septales, a. coronaria sinistra, birinci r. diagonales, r. intermedius veya proksimal r. circumflexus'un bir dalı olabilir (Sayın ve ark., 2013; Verna ve ark., 1988; Van den Brandhof ve Zijlstra, 1992; Palomo ve ark., 1984).

Örgü (woven) arteria coronaria

Örgü a. coronaria nadir görülen bir anomalidir ve bugüne kadar literatürde 19 tane vaka bildirilmiştir ve bu vakaların 17 tanesi erkektir (Joseph ve ark., 2016). Bu anomalide epikardiyal a. coronaria bir noktada ince kanallara ayrılmakta, bu kanallar uzun eksen boyunca dönüşler göstererek tekrar ana lümeneye katılmaktadırlar (Kursaklıoğlu ve ark., 2006; Yıldırım ve Oğuz, 2011). KAG görüntüleri intracoronaria trombüsüne ve spontan a. coronaria diseksiyonuna benzemektedir (Şekil 2.37.). Bu anomalinin spontan diseksiyonlar sonucunda ortaya çıkmış olabileceği ileri sürülmektedir (Martuscelli ve ark., 2000). Genellikle a. coronaria dextra'da görülmekle birlikte r. circumflexus'da da izlenebilmektedir (Yıldırım ve Oğuz, 2011). İlginç bir özellik olarak anomali, birkaç santimetrelik damar segmentine sınırlı kalmakta ve distale kan akımını kısıtlamamaktadır (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). Örgü a. coronaria'nın benign bir anomali olduğu kabul edilmektedir.



Şekil 2.37. Örgü (woven) arteria coronaria'nın şematize edilmiş ve örgü arteria coronaria dextra'nın koroner anjiyografi görüntüsü (Liu ve Li, 2020).

Arteria coronaria bası sendromları

A. coronaria'lar insan vücudundaki diğer birçok arter gibi dıştan basıya uğrayabilir. A. coronaria'lar hem kalp içi hem de kalp dışı yapıların dıştan basısı ile karşı karşıya kalabilirler. A. coronaria bası sendromları temel olarak üç gruba ayrılmaktadır:

1. A. coronaria'ların ektopik çıkış gösterip, aortae ve truncus pulmonalis arasından geçtiği durumlardır.
2. A. coronaria sinistra'ya bası olmasıdır.
3. Diğer a. coronaria basıları incelenmektedir.

A. coronaria basılarında kalbin sistol ve diyastol sırasındaki pozisyon değişikliklerine bağlı olarak bütün basılarda çoğunlukla pulsatil özellik bulunmaktadır. Ancak perikardı tutan birincil veya metastatik tümörlerin oluşturduğu bası pulsatil karakterde olmayabilir (Batra ve ark., 2021).

A. coronaria'ya bası nedenleri arasında truncus pulmonalis veya kökünün genişlemesi, rüptüre olmamış sinus valsava anevrizması, aortae kök apsesi, valva trunci pulmonalis'e protez kapak yerleştirilmesi, truncus pulmonalis'e konulan kondüitin daha sonra stentlenmesi, metastatik veya primer kardiyak tümörler, parazitik enfeksiyonlar ve ventrikül pseudoanevrizmaları sayılabilir (Batra ve ark., 2021). A. coronaria sinistra bası sendromuna en

sık sebep olan anatomik yapı genişlemiş truncus pulmonalis'tir (Kajita ve ark., 2001; Mesquita ve ark., 2004). Pulmoner hipertansiyon truncus pulmonalis dilatasyonu yapan en sık nedendir (%76,6) (Batra ve ark., 2021). Pulmoner hipertansiyonlu hastaların %6'sında a. coronaria sinistra'da %50'den fazla daralma görülür (Batra ve ark., 2021). A. coronaria sinistra sinus aortae sinistra'nın sağ tarafından çıktığında genişlemiş truncus pulmonalis tarafından basıya uğratılma olasılığı daha fazladır (Fujiwara ve ark., 1992). Bazı hastalarda a. coronaria dextra'dan a. coronaria sinistra'ya kollateraller bulunabilir. A. coronaria sinistra'nın truncus pulmonalis tarafından basıya uğratıldığı durumlarda hastalarda oluşan iskemiye bağlı olarak anjina ve dispne gibi yakınmalar görülür (Vlahakes ve ark., 1981; Vizza ve ark., 1998; D'Alanzo ve ark., 1991). Submitral ventriculus sinister anevrizmaları da a. coronaria sinistra basısına sebep olabilmektedir (Skoularigis ve Sareli, 1997).

A. coronaria sinistra dışındaki a. coronaria'lar da dıştan basıya uğrayabilmektedir. Özellikle anormal çıkış ve gidiş gösteren r. circumflexus, valva aortae veya valva mitrale replasmanlarından sonra basıya uğrayabildiği bildirilmiştir (Veinot ve ark., 1998; Speziale ve ark., 1998). Literatürde akciğer tümörünün a. coronaria dextra'nın orta bölümüne basısı ile akut miyokard infarktüsü geliştiği bildirilmiştir (Bulava ve ark., 2004). Geniş bir aortae kökü apsesi a. coronaria'ya bası yapabilir. Literatürde infektif endokardit seyrinde oluşan aortae kökü apselerinin a. coronaria'ya bası yaptığı birkaç olgu bildirilmiştir (Clarke ve Forfar, 2002; Cripps ve Güvendik, 1987; Arnett ve Roberts 1976; Dean ve ark., 1993; Wickline ve ark., 1991).

Arteria coronaria ostiyumunun valvula semilunaris tarafından kapatılması

Valva aortae doğumsal hastalıklarında, valvula semilunalis'lerden birisi aortae duvarına yapışarak a. coronaria ostiyumunun tıkanmasına neden olabilir. Bu anomali aslında bir a. coronaria anomalisi değil, valvula semilunalis'lerin doğumsal bir anomalisi olmakla beraber a. coronaria kanlanması ile ilgilidir (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). Literatürde bugüne kadar bildirilmiş 12 olgu bulunmaktadır (Sun ve Jacot; 1992; Waxman ve ark., 1970; Kawasuji ve ark., 1995). Bu olgulardan 8'in de a. coronaria sinistra, dördünde de a. coronaria dextra ostiumu aortae duvarına yapışmış valvula semilunalis tarafından kapatılmıştır. Olgularda enfeksiyon öyküsünün bulunmaması ve doğumsal valvula semilunalis sorunlarının bulunması yapışıklıkların doğumsal olduğunu düşündürmektedir (Kalimi ve ark., 2000). Valvula semilunalis'ler gelişirken, bir tanesi aortae duvarına yapışmakta ve a. coronaria ostiumunu tıkamaktadır (Kursaklıoğlu ve ark., 2005).

KAG'de kapanmış olan a. coronaria'yı görüntülemek pek mümkün değildir. Diğer a. coronaria görüntülediğinde kollateraller yoluyla bu a. coronaria dolmaktadır (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). Ayırıcı tanıda en önemli nokta sinus valsalva'daki poşun görülmesidir. Aortae duvarına yapışan valvula semilunalis ile a. coronaria ostiumu arasında aortae'nın bir bölümü kapalı bir boşluk olarak kalmaktadır. Kapalı a. coronaria diğer a. coronaria'dan retrograd olarak dolduğunda kontrast madde bu poşu da doldurur ve oradaki kontrast madde göllenmiş olarak bir süre kalır. Bu poşun görülmesi a. coronaria ostium oklüzyonu ve atrezisi gibi patolojilerle ayırımı sağlar (Kursaklıoğlu ve ark., 2005). Bazı olgularda valvula semilunalis'in aortae duvarına yapıştığı bölgede bir-iki milimetrelik açıklık bulunur. A. coronaria buradan beslenebilir. Valvula semilunalis'in cerrahi olarak serbestleştirilmesi ile a. coronaria akımı sağlanır (Kursaklıoğlu ve ark., 2005).

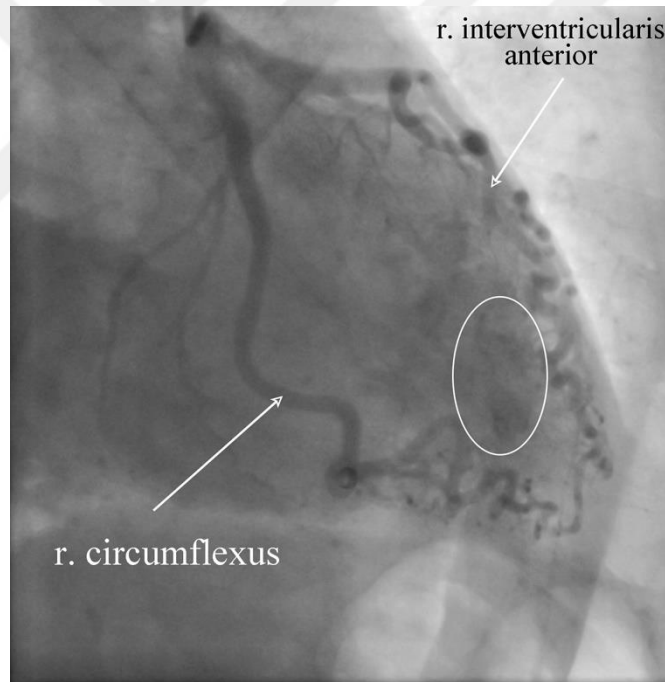
2.8.3. Arteria coronaria sonlanma anomalileri

2.8.3.1. Arteria coronaria fistülleri

A. coronaria fistülleri, a. coronaria ile diğer yapılar, örneğin büyük arterlerin diğer dalları veya kalp odacıkları arasındaki anormal bağlantılardır. A. coronaria fistülleri, hemodinamik olarak önem taşıyan doğumsal a. coronaria anomalileri içerisinde en sık görülenlerdir (LEvin ve ark., 1978). İlk defa 1865'de Krause tarafından bir erkek hastada tanımlanmıştır (Krause, 1865). A. coronaria anomalilerinin yaklaşık olarak %14'ünü oluştururlar (Said ve ark., 1997). A. coronaria fistüllerinin genel popülasyondaki insidansı %0,002'dir (Karazisi ve ark., 2017). KAG yapılan hastalarda ise insidans %0,05-0,25'dir (Karazisi ve ark., 2017). A. coronaria fistüllerinin çoğu a. coronaria dextra'dan (%33-55) ve r. interventricularis anterior'dan (%35-49) köken alır (Karazisi ve ark., 2017). R. circumflexus (%17-18) ise en az fistül kaynağı olan arterdir (Karazisi ve ark., 2017). Fistüller %74-90 arası tek bir a. coronaria'da köken alır (Karazisi ve ark., 2017). %4-18 arasında ise iki a. coronaria'dan köken alır (Karazisi ve ark., 2017; Al-Hijji ve ark., 2021). A. coronaria fistülleri genellikle düşük basınçlı yapılara boşalırlar. Bunlar arasında ventriculus dexter (%40), atrium dextrum (%26), truncus pulmonalis (%17), sinus coronarius (%7) ve v. cava superior (%1) bulunur (Karazisi ve ark., 2017). Bununla birlikte, a. coronaria fistüllerinin sol taraflı odacıklara drenajı daha az sıklıkta görülür (atrium sinistrum, %5; ventriculus sinister, %3) (Karazisi ve ark., 2017). Fistül sağ kalp boşluklarına veya truncus pulmonalis'e açılıyorsa arterio-venöz fistül olarak işlev görmekte, arteriel kanın venöz kana karışmasına sebep olmaktadır. Sol kalp boşluklarına açılanlar ise arteriel fistüllerdir (Papaioannou ve ark., 1962). Nadir olarak her iki ventriculus'a ve v. pulmonalis'e boşalan fistüller de bildirilmiştir. Bilateral a. coronaria

fistülleri genellikle truncus pulmonalis'e boşalır (Hobbs ve ark., 1982B; Marcus ve ark., 1991). Tüm a. coronaria fistülleri konjenital değildir. Ateroskleroz, Takayasu arteriti ve polimiyozit nedeniyle akut miyokard enfarktüsü olanlar gibi edinilmiş formlar bulunabilir (Karazisi ve ark., 2017).

A. coronaria fistülleri daima normal olarak dallanma gösteren bir a. coronaria'nın kendisinden veya dallarından köken alırlar. Fistülize olmuş bir a. coronaria karakteristik olarak genişlemiş, uzamış ve kıvrımlı bir hal almıştır (Şekil 2.38.) (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Genişleme diffüz veya fokal olabilir. Fistül bölgesinin distalindeki a. coronaria bölümü normal çaptadır. Fistülize olmuş a. coronaria'lar sıklıkla sakküler anevrizmalar içerebilirler, bu anevrizmalar şaşırı büyüklüklere ulaşabilirler ve yırtılabilirler (Zuppioli ve ark., 1998; Alkhulaifi ve ark., 1995). Fistüller kalsifiye olabilirler, içlerinde trombus oluşabilir ve bunlar distale embolize olabilirler (Bauer ve ark., 1996).



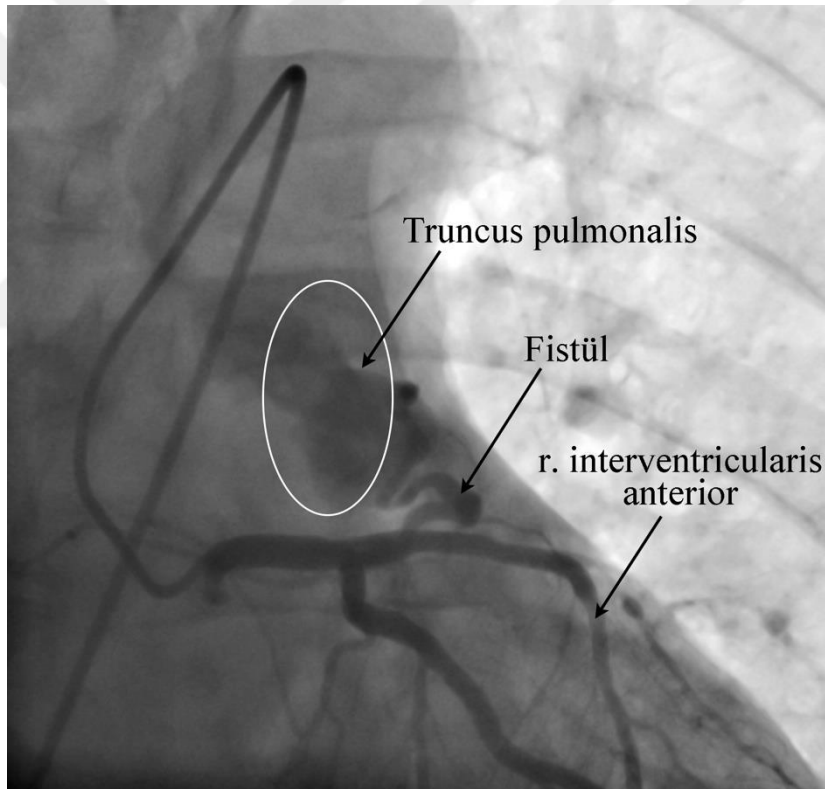
Şekil 2.38. Ramus interventricularis anterior ve ramus circumflexus'tan ventriculus sinister'e fistülün koroner anjiyografi görüntüsü. Arteria coronaria'lar kıvrımlı hal almıştır.

Küçük a. coronaria fistülleri hiçbir semptom ve bulgu oluşturmayabilirler, bunlar KAG ve ekokardiyografik inceleme sırasında rastlantı sonucu tanınırlar. A. coronaria fistülünün oluşturduğu fizyolojik yanıtlar üç faktöre bağlıdır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005):

1. Fistülden geçen kan volümü
2. Fistülün boşaldığı boşluk veya vasküler yatak

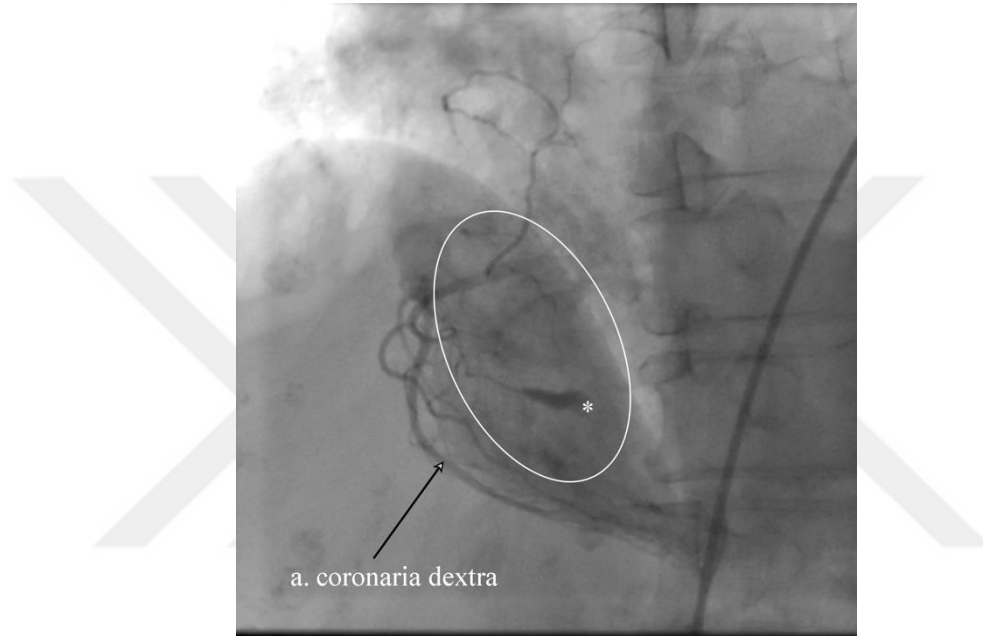
3. A. coronaria'dan çalma (steal) sonucu meydana gelen miyokard iskemisi

Normal şartlar altında aortae kökündeki kan volümünün %10'u a. coronaria dolaşımına girer (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Fakat a. coronaria fistülü var ise bu oran önemli derecede artabilir. Eğer fistül atrium dextrum, ventriculus dexter veya sinus coronarius'a boşalıyorsa sol-sağ şant fizyolojisini taklit edecektir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Eğer fistül ventriculus dexter dışı akım yoluna, truncus pulmonalis, atrium sinistrum veya ventriculus sinister'e boşalıyorsa temelde ventriculus sinister için bir volüm yüklenmesi oluşturacaktır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.39.). Fistül ventriculus sinister'e boşaldığında hemodinamik sonuçlar aortae yetmezliğine benzer olacaktır. Eğer fistül sağ boşluklara açılıyorsa ventriculus dexter için volüm yüklenmesi yaratacaktır. Zaman içerisinde biventriküler hipertrofi oluştururlar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).



Şekil 2.39. Ramus interventricularis anterior'dan truncus pulmonalis'e fistülün koroner anjiyografi görüntüsü.

Düşük dirençli bir bölgeye açılan a. coronaria fistülleri çalma sendromu oluşturarak miyokard iskemisine neden olabilirler (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005) (Şekil 2.40.). Bu durumda fistülün kaynaklandığı a. coronaria önem kazanır. A. coronaria sinistra'nın büyük bir dalında meydana gelen çalma a. coronaria dextra'nın küçük bir dalında meydana gelene göre daha ciddi iskemi oluşturacak ve daha ciddi klinik tablolara neden olabilecektir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Çalma sendromuna bağlı olarak Elektrokardiyografi'de iskemik değişiklikler (istirahatte veya egzersizde), anjina, miyokard infarktüsü ve aritmiler görülebilir (Griffiths ve ark., 1983).



Şekil 2.40. Arteria coronaria dextra'dan atrium dextrum içine fistül. (*) fistülize olan arteri göstermekte.

A. coronaria fistülü bulunan hastaların spesifik bir semptomu yoktur. Genellikle spesifik olmayan semptomlarla gelen hastaların muayenesinde devamlı üfürüm duyulmasıyla saptanırlar. Kadın/erkek oranı 1'dir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Hastalar ileri yaşlara kadar hayatta kalabilirlerse de ortalama yaşam süresi normalden kısadır. Hastaların çoğunluğu asemptomatiktir. Bununla birlikte dispne, halsizlik, miyokard iskemisine bağlı yakınmalar, konjestif kalp yetmezliği, ani ölüm, enfektif endokardit ve rüptür ortaya çıkabilir (Lau, 1995). Semptomlar yaşın ilerlemesiyle genellikle 5. ve 6. on yıllarda ortaya çıkar. Bu durum muhtemelen fistülün yavaş yavaş genişlemesine ve şantın artmasına bağlıdır.

Koroner anjiyografide fistülize olan arterin fokal ya da diffüz olarak dilate ve kıvrıntılı olduğu görülür. Fistülün boşaldığı alanın opasifiye olmasıyla da tanı konur. A. coronaria fistüllerinin çoğu koroner arterlerin proksimalinden, özellikle ilk segmentinden köken alırlar.

Bu özellik fistülün cerrahi veya girişimsel yöntemlerle kapatılmasında kolaylık sağlar. A. coronaria'nın orta ve distal segmentlerinden köken alan fistüller genellikle ventriculus'lere boşalırlar (Balanescu ve ark., 2001).

Angelini, a. coronaria ile kalp boşlukları arasındaki küçük bağlantıları fistül tanımlamasına katmayıp, bunların normal sayılması gerektiğini söylemektedir (Angelini, 1989). Angelini'ye göre bir a. coronaria fistülünde aşağıdaki özelliklerden en az biri bulunmalıdır:

1. Fistül akımının kanıtları bulunmalıdır (örneğin etkilenmiş arter olması beklenen çaptan %50 veya daha geniş olmalıdır.)

2. Fistülün boşaldığı yapı KAG olarak açık ve kesin bir şekilde gösterilebilmelidir. Oksijen saturasyonu veya enjekte edilen maddelerin konsantrasyonunda düşme saptanabilmelidir.

3. Fistülün boşaldığı odacıkta volüm yüklenmesinin kanıtları bulunmalıdır.

4. Nükleer testler veya benzeri yöntemlerle çalma sendromunun meydana getirdiği iskemi ortaya konmalıdır.

Bir a. coronaria fistülünü tedavi etme kararı lokalizasyon, boyutlar ve şant miktarına göre verilmelidir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Genel görüş önemli boyutta şant oluşturmeyen fistülleri klinik olarak izlemek yönündedir. Yapılan bir izlem çalışmasında sessiz a. coronaria fistüllerinin olumsuz bir gidişe neden olmadığı gösterilmiştir (Sherwood ve ark., 1999). Bu nedenle bu tip fistülleri olası komplikasyonlar yönünden izlemek yeterli olacak gibi gözükmemektedir. Bir a. coronaria fistülü semptomatikse ve/veya a. coronaria'da ya da kalp boşluklarında genişlemeye sebep olmuşsa kapatılmalıdır (Burch ve Sahn, 2001; Maleszka ve ark., 2005).

Erişkin hastalarda saptanan fistüllerin yarısından fazlasını mikrofistüller oluştururlar. KAG sonunda fistül akımı ile ventriculus sinister'in kavitesinin kontrast madde ile dolduğu izlenir. Hemodinamik bozulmaya yol açmazlar. Yaşın ilerlemesiyle ektazi meydana gelmez. Çoğunlukla r. diagonales ve r. marginalis sinister dalları arasındadır.

Normal kalplerde bulunan, a. coronaria'lar ile kalp boşlukları arasındaki fistül dışı bağlantılar görülebilir. (Wearn ve ark., 1933; Angelini, 2005). Bu bağlantılar patolojik bir oluşum kabul edilmeyip tamamen normal oluşumlardır. İki tipte bulunabilirler:

1. Arteriyo-luminal bağlantılar, prekapiller arteriollerin trabeculae carneaee arası boşluklara bağlarlar. Kısa ve düzensiz şekillidirler. Otopsi çalışmalarında normal ventriculus

sinister'lerin %86'sında, ventriculus dextre'lerin ise %50'sinde buldukları gösterilmiştir (Baroldi ve Scomazzoni, 1967). KAG'de saptanamazlar.

2. A. coronaria-vena bağlantılar (Tebesiyan Venler) ise normal atrium dextrum ve ventriculus dexter'de sıklıkla bulunan 2 mm çapa ulaşabilen bağlantılardır. Doğrudan atrium dextrum veya ventriculus dexter'e açılan v. coronaria'lardır. KAG'de a. coronaria'lardan sonra sinus coronarius doluşu olmadan direkt ventriculus veya atrium boyanmasıyla tanınırlar.

Sinüzoid - arteria coronaria bağlantıları

Sinüzoid-a. coronaria bağlantıları aslında a. coronaria fistüllerinin bir tipi olmakla birlikte hem çeşitli özellikleri hem de eşlik ettiği doğumsal kalp hastalıkları nedeniyle üzerinde özellikle durulması gereken bir konudur (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Sinüzoid-a. coronaria bağlantıları hipoplastik sol kalp sendromu ve ciddi valva trunci pulmonalis stenozu gibi çeşitli konjenital kalp hastalıklarına eşlik etse de valva trunci pulmonalis atrezisi ve intakt septum interventricularis bulunan olgulara eşlik etme olasılığı diğerlerine göre çok daha yüksektir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bu olgularda ventriculus dexter sistolik basıncının yüksek olmasının ventriculus dexter ile a. coronaria arasındaki bağlantıların açık kalmasına neden olduğu ileri sürülmektedir. Eğer a. coronaria'nın proksimali atretik veya stenotikse a. coronaria perfüzyonu ventriculus dexter'e bağımlıdır. Ventriculus dexter'e bağımlı koroner dolaşımı bulunan yeni doğanlarda ventriculus dexter dekompresyonu iskemi, infarktüs hatta ölüme yol açabilir (Hanley ve ark., 1993).

Tersine dallanma

Normalde a. coronaria'dan ayrılan dallar doksan dereceden küçük açılarla ayrılırlar. Bu özellik a. coronaria içindeki kan akışının minimal enerji ihtiyacıyla gerçekleştirilmesine olanak sağlar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Nadiren bir a. coronaria'dan doksan dereceden büyük bir açıyla bir dal ayrılabilir. Bu durumda bu dal a. coronaria kan akımının tersine doğru gidiyor olacağından "tersine dallanma" olarak adlandırılır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Bugüne kadar tersine dallanmaya sadece r. circumflexus dallarında rastlanmıştır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Çıkış açısı doksan dereceden büyük olduğundan kan akımı düzgün bir şekilde devam etmeyecek, ancak dallanma noktasındaki bir türbülans sonrasında doluş olacaktır. KAG'de tersine dallanma gösteren dalın normalden daha geç dolduğu izlenebilir.

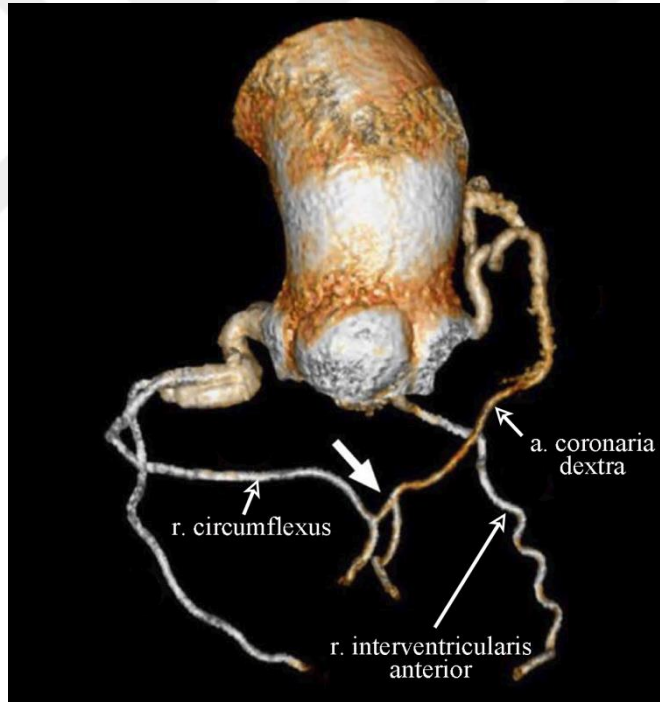
2.8.4. Anormal kollateral damarlar

Anormal kollateral a. coronaria ve a. coronaria'lar arası bağlantı kollateral deyimiyle bir a. coronaria'dan çıkararak başka bir a. coronaria'ya veya kendisinin distal bölümünü normalden farklı yönde kanlandıran damarlar anlatılmaktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Kollaterallerin genellikle bir a. coronaria'nın tıkanması sonrasında geliştiğine inanılmaktadır. Fakat çeşitli anatomik çalışmalarda normal insan kalbinde çok sayıda 1 mm'den küçük çaplı (çoğunluğu 0,3 mm civarında) kollaterallerin varlığı gösterilmiştir (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Anatomik olarak bu kollateral damarlar a. coronaria dextra ve sinistra dalları arasında bağlantı sağlamaktadır. Normal kalplerdeki kollaterallerin sayısının çokluğu karşısında artık a. coronaria'lar koroner arterler "terminal arter" olarak kabul edilmemektedirler (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Ancak bu kollaterallerin çoğu normal şartlar altında inaktiftirler ve KAG'de görünmezler. A. coronaria'larda basınç aynı düzeyde bulunduğu için kollateraller kapalı durumdadırlar ve a. coronaria'lar arasında bu yolla akım olmamaktadır. A. coronaria'lardan birisinde tıkanma olduğunda bu a. coronaria'da basınç düşer ve kollateraller açılarak basınç farkına bağlı olarak akım başlar (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Akıma bağlı vazodilatasyon zamanla kollaterallerde genişlemeye sebep olur. Fistül bulunan damarlarda da genişleme aynı mekanizmayla oluşmaktadır. A. coronaria'da tıkaçıcı bir lezyon olmadan kollaterallerin varlığı ile bir a. coronaria'nın truncus pulmonalis'ten çıktığı durumlarda karşılaşılmaktadır (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005). Truncus pulmonalis'ten çıkan a. coronaria'da basınç diğer a. coronaria'lara göre çok düşük olduğundan, kollateraller açılmakta ve çocukluk çağına bile görülebilir kollateral ağı izlenmektedir. Bu durumda görülen kollateralleri anormal değil uygun kollateraller olarak kabul etmek gereklidir. Her ne kadar tıkaçıcı bir lezyon olmasa da bir koroner arterde basıncın diğerine göre düşük olması normal kollateral gelişim mekanizmalarını devreye sokmakta ve kollateraller gereksinime bağlı olarak gelişmektedirler (Kurşaklıoğlu ve ark., 2005).

Arteria coronaria'lar arası bağlantı (intercoronary communication)

Bazen a. coronaria'larda tıkaçıcı ya da daraltıcı lezyonlar bulunmadan da iki a. coronaria arasında bağlantı bulunduğu görülür. Çok nadir rastlanan bu duruma a. coronaria'lar arası bağlantı (Intercoronary communication) adı verilmektedir ve insidansı %0.002'dir (Yamanaka ve Hobbs 1990, Kurşaklıoğlu ve ark., 2004). İlk kez 1972 yılında Cheng tarafından tanımlanan bu anomali kollaterallerden farklıdır (Chen, 1972). A. coronaria'lar açık uçlu bir devamlılık göstermekte ve ikinci a. coronaria'nın doluşu kollateraller yoluyla olmamaktadır (Yamanaka ve Hobbs, 1990; Atak ve ark., 2002; Dubel ve ark., 2003). A.

coronaria'lar arası bağlantı en sık a. coronaria dextra ile r. circumflexus arasında görülmektedir (Yamanaka ve Hobbs, 1990). A. coronaria'daki kollateraller genellikle bir milimetreden daha küçük çaplı, çoklu, bükülmüş, kıvrımlı ve tirbuşon şeklindedir. Oysa a. coronaria'lar arası bağlantı genellikle proksimal obstrüktif lezyonlar olmadan görülür ve genellikle tek, düz veya hafifçe eğimlidir (Adimoulame ve ark., 2024) (Şekil 2.41.). A. coronaria'lar arası bağlantının benign bir anomali olduğu kabul edilmektedir. Bazı yazarlar a. coronaria'lardan birinde tıkanma meydana geldiğinde akımın hiç kesintiye uğramadan devam edeceğini ve bu anomalinin bulunmasının hastalar için koruyucu olacağını ileri sürmektedirler (Esente ve ark., 1983). Büyük çapları nedeniyle, kollaterallerden daha verimli kan akışı sağlayabilirler. Bunlar, müdahaleler sırasında tıkalı a. coronaria'larda gezinmek için bir kılavuz olarak yardımcı olabilir ve ayrıca tıkalı a. coronaria'yı açmak için retrograd yaklaşım için optimum bir kanal işlevi görebilir (Gupta ve Tyagi, 2011) .



Şekil 2.41. Arteria coronaria dextra ve ramus circumflexus arasında bağlantı (Adimoulame ve ark., 2024).

2.8.4.2. Arteria coronaria ile cordis dışı damarlar arasında anastomozlar

A. coronaria ile a. bronchialis, a. thoracica interna, a. pericardiacophrenica, a. phrenica inferior ve superior, a. intercostales posteriores ve oesophagus'u besleyen arterler gibi kalp dışı damarlar arasında 19.yy başlarından beri bilinen anastomozlar vardır. Özellikle a. coronaria ile a. bronchialis'ler arasındaki bağlantıların hastanın yaşına veya ateroskleroz bulunup bulunmamasına bakmaksızın herkeste bulunabileceği gösterilmiştir (Moberg, 1967). Bu bağlantıların normalde pek bir önemi yoktur. Ancak iki arteriyel sistemden birisinde basınç düştüğünde yüksek basınçlı sistemden düşük basınçlı sisteme kan transferi sağlarlar. Bu durumun klinikte en sık görülen örneği aterosklerotik a. coronaria daralmalarıdır (Bjork, 1966).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız için Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı araştırmalar Etik Kurulundan 28.04.2023 tarihinde etik kurul onay alındı (Karar Sayısı:2023/4291). Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi etik kurulundan çalışmanın yapılabilmesi için onayı sunulmuş olup gerekli izinler alındı. Çalışmamızda Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardioloji Kliniği Koroner Anjiyografi laboratuvarında Ocak 2012 – Haziran 2023 tarihleri arasında yapılan 18 yaş üstü 45.788 hastanın koroner anjiyografi raporlarını retrospektif olarak inceleyerek a. coronaria anomalisinin sıklığını ve klinik önemini değerlendirmeyi amaçlandı. A. coronaria anomalileri Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sistemik anatomik sınıflandırma yöntemi ile kullanılarak sınıflandırma yapıldı (Tablo 3.1.). Bu sınıflamaya göre arteriae coronaria çıkış ve seyir varyasyonlar, arteriae coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili varyasyonlar, arteriae coronaria sonlanma varyasyonları, anormal kollateral damarlar varyasyonları olmak üzere alt başlık altında incelendi.

Hastane otomasyon sistemi üzerinden Ocak 2012 – Haziran 2023 tarihleri arasında KAG yapılan hastaların isim, soy isim, yaş ve dosya no bilgilerini içeren veriler alındı. Birden fazla KAG yapılan hastalar 1 kez sayılacak şekilde değerlendirildi. Hastaların KAG raporları manuel olarak KAG ünitesindeki dosyalardan tek tek değerlendirildi. Anomalisi olan hastaların isim, soy isim, yaş, cinsiyet, KAG tarihi ve a. coronaria anomali tipi bilgileri edinildi. Bu bilgiler Exel tablosuna kayıt edildi. A. coronaria anomalisi olan hastaların insidansını belirlemek için KAG yapılan hastalardaki yüzdesi değerlendirildi. A. coronaria anomalisi tiplerinin a. coronaria anomalileri içindeki sıklığı ve yüzdesi Exel'de hesaplanarak bulundu. Birden fazla anomali barındıran hastalar genel değerlendirmede tek hasta olarak, anomaliler içine ise eklenerek değerlendirme yapıldı. Farklı a. coronaria anomalilerinin tiplerinin hem a. coronaria anomalileri sıklığı, yaş ve cinsiyet dağılım oranları belirlendi. Hastaların yaşlarının ortalaması alındı.

Miyokardial köprü bazı çalışmalarda a. coronaria anomalisi olarak değerlendirilmemektedir. Fakat son çalışmalarda ve derlemelerde a. coronaria anomalileri içerisinde değerlendirildiği için biz çalışmamızda bu anomalileri dahil edildi (Gentile ve ark., 2021).

Arteria coronaria anomalisi olan hastaların PACS sisteminden görüntüsüne ulaşılanlardan örnekler verildi.

Tablo 3.1. Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sınıflamanın ana ve 1. alt başlıkları.

A. Arteriae coronaria çıkış ve seyir varyasyonları

- Tip 1: A. coronaria sinistra'nın yokluğu (veya bölünmüş orijini)
- Tip 2: Arteriae coronaria'nın uygun sinusten anormal çıkışları
- Tip 3: Arteriae coronaria'nın normal sinus coronaria dışından anormal çıkışları
- Tip 4: Karşı sinus aortae'dan çıkış
- Tip 5: Tek a. coronaria

B. Arteriae coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili anomaliler

- Tip 1 Doğumsal osteal stenoz ve konjenital artrezi
- Tip 2. A. coronaria'nın yokluğu ve başka bir a. coronaria'dan çıkış anomalileri
- Tip 3. A. coronaria hipoplazisi
- Tip 4. Miyokardial köprü
- Tip 5. A. coronaria'nın subendokardial seyri
- Tip 6. A. coronaria'nın çaprazlaşması
- Tip 7. R. interventricularis posterior'un ektopik çıkışı
- Tip 8. R. interventricularis posterior'un yokluğu
- Tip 9. Dual r. interventricularis anterior
- Tip 10. Dual a. coronaria dextra
- Tip 11. Dual r. interventricularis posterior
- Tip 12. Dual r. circumflexus
- Tip 13. Birinci rr. interventriculares septales'in ektopik çıkışı
- Tip 14. Örgü (Woven) a. coronaria
- Tip 15. A. coronaria bası sendromları
- Tip 16. A. coronaria ostiyumunun valvula semilunaris tarafından kapatılması

C. Arteriae coronaria sonlanma anomalileri

- Tip 1. A. coronaria fistülleri
- Tip 2. Sinuzoid-a. coronaria bağlantıları
- Tip 3. Tersine dallanma

D. Anormal kollateral damarlar

- Tip A. A. coronaria'lar arası bağlantı (intercoronary communication)
- Tip B1. A. coronaria ile cordis dışı damarlar arasında anastomozlar

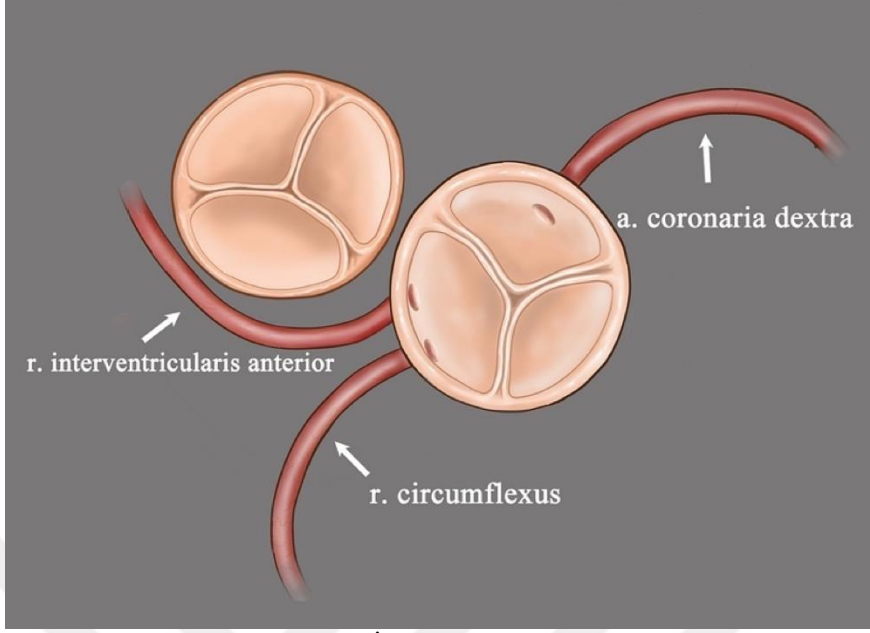
Konvansiyonel koroner anjiyografi

Koroner anjiyografi, kalp damarlarını görüntüleyebilmek için a. coronaria'ların içerisine radyopak madde verilerek ve eş zamanlı sineanjiyografik görüntüler elde edilerek yapılır. KAG yapmak amacıyla kateter girişi için çoğunlukla a. femoralis veya a. radialis kullanılır. Öncelikle cilt ve cilt altına lokal anestezi verilerek ağrı duyusu ortadan kaldırılır. Sonrasında a. femoralis veya a. radialis'e Seldinger tekniği ile 6F veya 7F bir kılıf(shilt) yerleştirilir. Bu kılıf üzerinden önce bir kılavuz tel kalbe kadar gönderilir. Sonrasında bu kılavuz tel üzerinden a. coronaria'lara opak maddeyi ulaştıracak olan kateter ilerletilir. Kılavuz

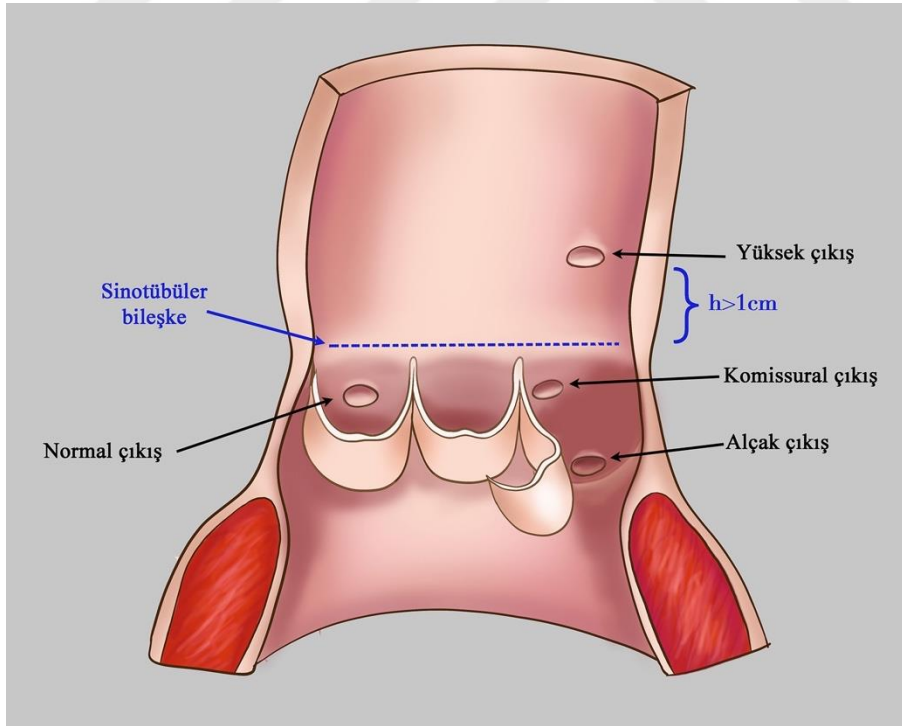
tel kateterin içerisinden çekildikten sonra kateter a. coronaria ostiumuna oturtulmaya çalışılır. Ostiuma oturan kateterden opak madde verilirken a. coronaria'lerden eş zamanlı sineanjiyografik görüntü alınarak a. coronaria'lar görüntülenir.

Bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi

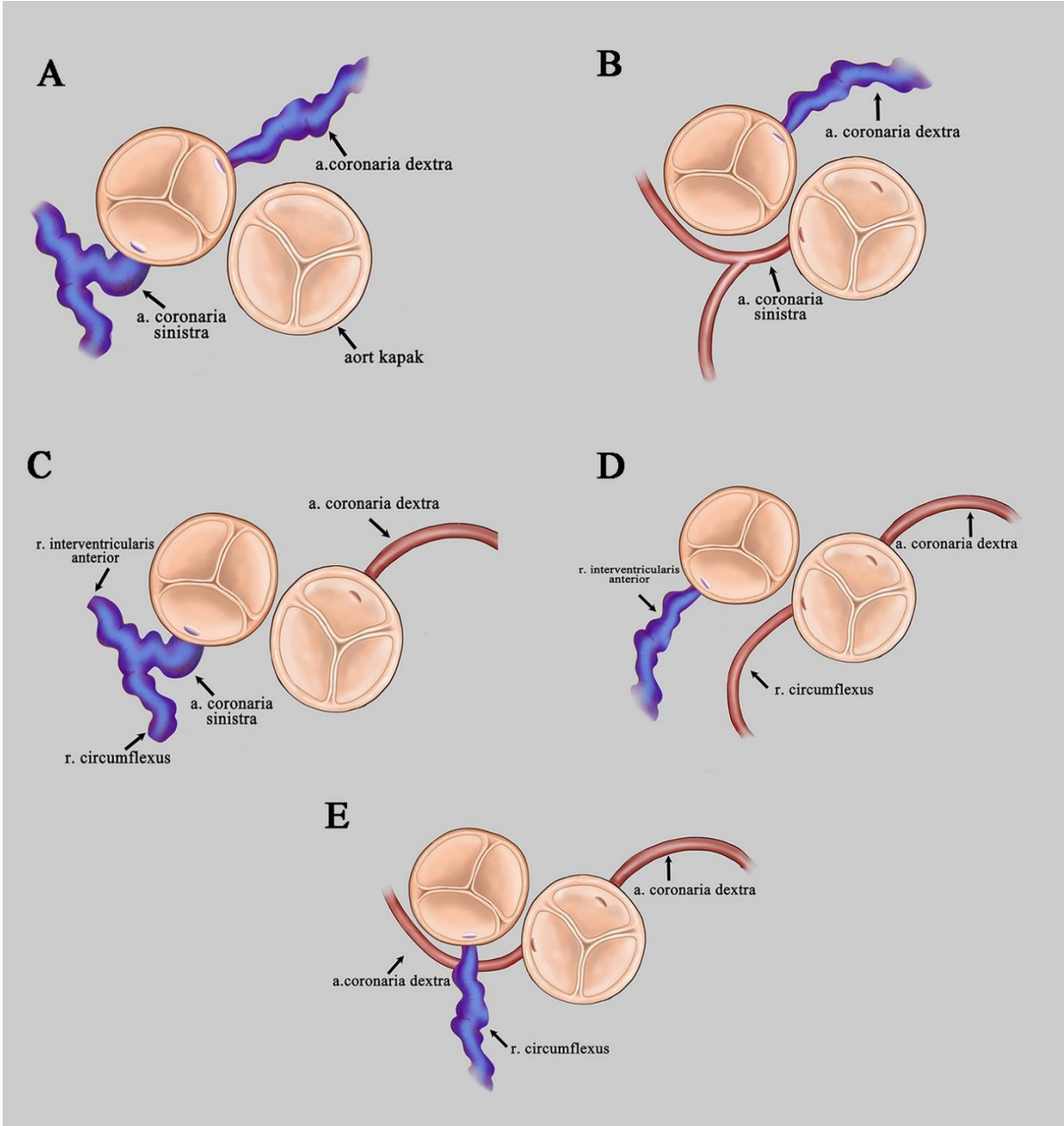
Noninvazif olarak a. coronaria'ları görüntüleme yöntemidir. Hastalara işlemden 12 saat önce oral β -adrenerjik reseptör blokeri verilir. İyi bir görüntüleme için kalp hızının 70/dk'nın altına düşmesi gerekir. İşlem ncesi hastada opak madde verebilmek için vena cephalica'ya bir damar yolu yerleştirilir. Hasta supin pozisyonunda tomografi masasına yatar. Hastadan ekim sırasında kalpte diastol esnasında görüntü alabilmek için elektrokardiyografi elektrotları yerleştirilir. nce bir tarama görüntüsü alınarak aortae'nın başlangıç kısmı referans olarak tespit edilir. Damar yolundan toplam 80-120 mL radyopak madde 3-5 mL/s hızında uygulanır. Bu esnada aortae'da radyopak madde görülmeye başladıktan sonra hastada nefesi tutması istenerek elektrokardiyografi kılavuzluğunda kraniokaudal olarak görüntü alınmaya başlanır. A. coronaria'daki hareket artefaktlarını en aza indirmek için optimize edilmiş elektrokardiyografideki RR aralığından gelen aksiyel görüntüler yeniden oluşturulur. Çok düzlemlili yeniden yapılandırma, eğimli, maksimum yoğunluk projeksiyonu ve 3 boyutlu görüntüler bu enine ince kesitlerden oluşturulur.



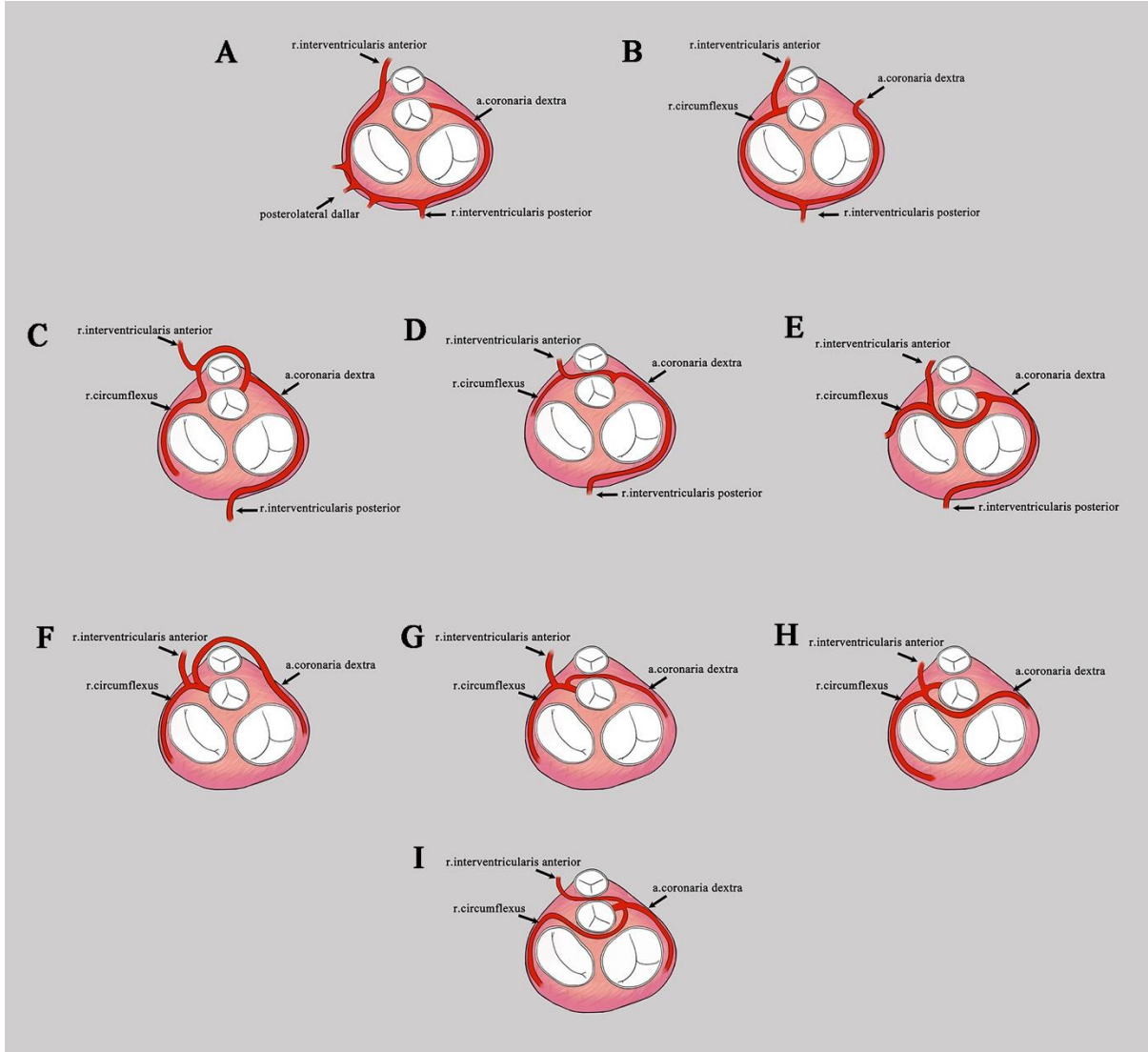
Şekil 3.1. Arteria coronaria sinistranın yokluğu (İllustrasyon Neşe Yalçinkaya'ya aittir)



Şekil 3.2. Arteria coronaria'nın uygun sinusten anormal çıkışı, Normal, yüksek ve alçak çıkışlara örnekler. (İllustrasyon Neşe Yalçinkaya'ya aittir)



Şekil 3.3. Arteriae coronaria'nın normal sinus coronaria dışından anormal çıkışları (A: arteria coronaria dextra ve sinistra'nın truncus pulmonalisten çıkışı. B: Arteria coronaria dextra'nın truncus pulmonalisten çıkışı. C: Arteria coronaria sinistra'nın truncus pulmonalisten çıkışı. D: Ramus interventricularis anterior'un truncus pulmonalisten çıkışı. E: Ramus circumflexus'un truncus pulmonalisten çıkışı). (İllustrasyon Neşe Yalçınkaya'ya aittir)



Şekil 3.4. Tek arteria coronaria tipleri (A: Grup RI, tek arteria coronaria normal arteria coronaria dextra seyrini izler. Crux cordis'te r. interventricularis posterior'u verir, sonra sulcus atrioventricularis sinister içinde ilerler ve ventriculus sinister'e posterolateral dallarını verir Sulcus interventricularis anterior'a ulaştığında terminal dal olarak r. interventricularis anterior'u verir. B: Grup LI, tek arteria coronaria normal arteria coronaria dextra seyrini izler, crux cordis'te r. interventricularis posterior'u verdikten sonra sulcus atrioventricularis dexter içinde seyrederek ve terminal dal olarak a. coronaria dextra'yı oluşturur. C: Grup RII-A, tek a. coronaria, sinus aortae dextra'dan çıkar, transvers trunkus ventriculus dexter konusu (conus arteriosus) veya truncus pulmonalis'in önünde seyrederek. D: Grup RII-B'de transvers trunkus, truncus pulmonalis ve aortae'nın arasında seyrederek. E: Alt grup RII-P' de transvers trunkus aortae kökünün posterior'unda seyrederek. F: Grup LII-A tek arteria coronaria sinus aortae sinistra'dan çıktıktan sonra arteria coronaria dextra truncus pulmonalis'in önünde seyrederek normal seyrine devam eder. G: Grup LII-B arteria coronaria dextra aortae ve truncus pulmonalis arasından geçer ve normal seyrine devam eder. H: Grup LII-Parteria coronaria dextra aortae'nın posteriorunda seyrederek. I: Grup 3 tek arteria coronaria sinus aortae dextra'dan köken alır, çıkıştan hemen sonra r. interventricularis anterior ve r. circumflexus tek bir trunkusla değil ayrı ayrı tek arteria coronaria gövdesinden çıkarlar.) (İllustrasyon Neşe Yalçinkaya'ya aittir)

4. BULGULAR

Ocak 2012 ve Haziran 2023 tarihleri arasında KAG yapılan 45.788 hastada (Ortalama yaş:60,46 yıl) sistematik anatomik sınıflamaya göre 776 a. coronaria anomalisi saptandı (insidans:1,69). Hastaların %55,67 erkek (n:432, yaş ortalaması:60,49 yıl), %44,33 kadın (n:344, yaş ortalaması:61,17 Yıl).

Çalışmamızda Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sistemik anatomik sınıflandırmaya göre hastalar sınıflandırıldığı dağılım Tablo 4.1.'deki gibidir.

Tablo 4.1. Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sistemik anatomik sınıflandırmaya göre hastaların dağılımı.

Anomali sınıfı	Toplam	K/E	Yaş Ort.	Oran%
Grup A A. coronaria çıkış ve seyir anomalileri	337	140/197	59,91/61,23	0,736
Grup B A. coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili anomaliler	390	183/207	62,09/59,68	0,851
Grup C A. coronaria sonlanma anomalileri	48	20/28	61,9/60,75	0,105
Grup D Anormal kollateral damarlar	1	1/0	55	0,002
Toplam	776	344/432	60,46	1,694

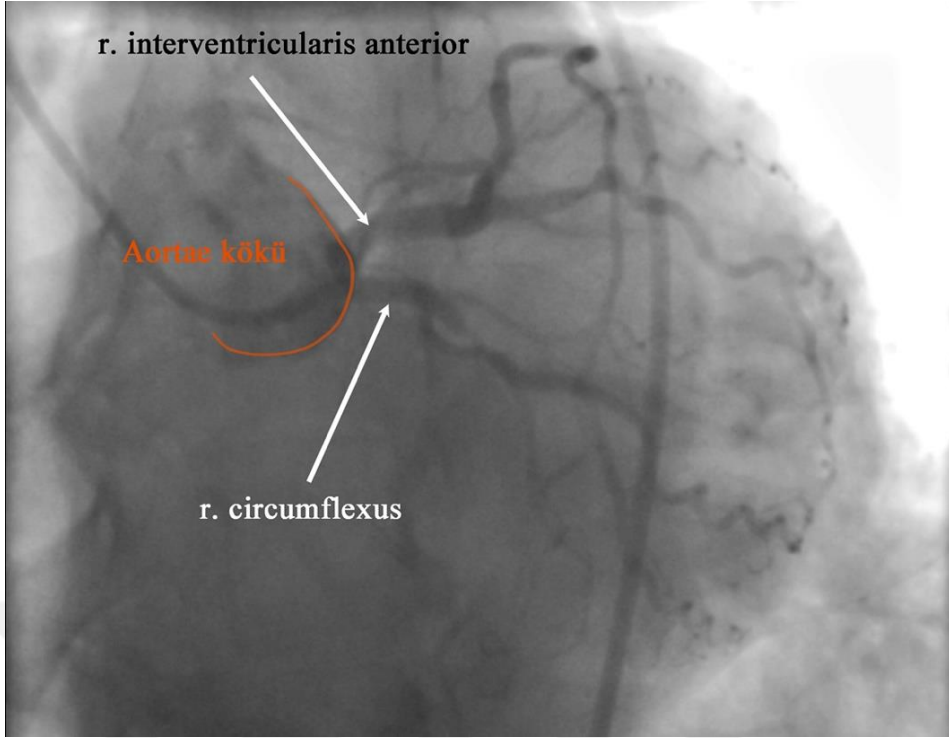
Çalışmamızda en sık görülen anomali tipleri sırasıyla; miyokardial köprü (%0,705) ve a. coronaria sinistra yokluğu (%0,306) ve karşı sinus aortae'dan çıkış (%0,220) şeklindedir.

A. coronaria çıkış ve seyir anomalileri dağılımı Tablo 4.2.'de özetlenmiştir. A. coronaria çıkış ve seyir anomalileri içerisinde en sık görülen anomali a. coronaria sinistra'nın yokluğudur (%0,306) (Şekil 4.1.). A. coronaria'nın uygun sinustan anormal çıkışı ise 84 tanedir. Bu anomali içerisinde en sık a. coronaria dextra'nın yüksek çıkışı (%0,151) görülmektedir (Şekil 4.2.). Arteriae coronaria'nın normal sinus coronaria dışından anormal çıkışları 1 hastada arcus aortae'dan a. coronaria dextra'nın çıkışı şeklinde görülmüştür. Karşı sinus aortae'dan çıkış 101 hastada (%0,220) görülmüştür. En sık görüleni 47 hasta ile a. coronaria dextra ve r. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan, r. interventricularis anterior'un sinus aortae sinistra'dan çıkışıdır (Şekil 4.3.). A. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı anomalisinin görüldüğü 10 vakadan 8'i anterior serbest duvar seyir veya septal seyir diğer 2'si retroaortik seyir göstermiştir (Şekil 4.4.). A. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışı anomalisinin görüldüğü 41 vakanın 20 tanesi interarteryel, 21 tanesi retroaortik seyir göstermektedir (Şekil 4.5.). Interarteryel seyir gösteren hastalardan 4 tanesi hafif anjina tariflemiştir ve hastalar medikal olarak takip edilmiştir. A.

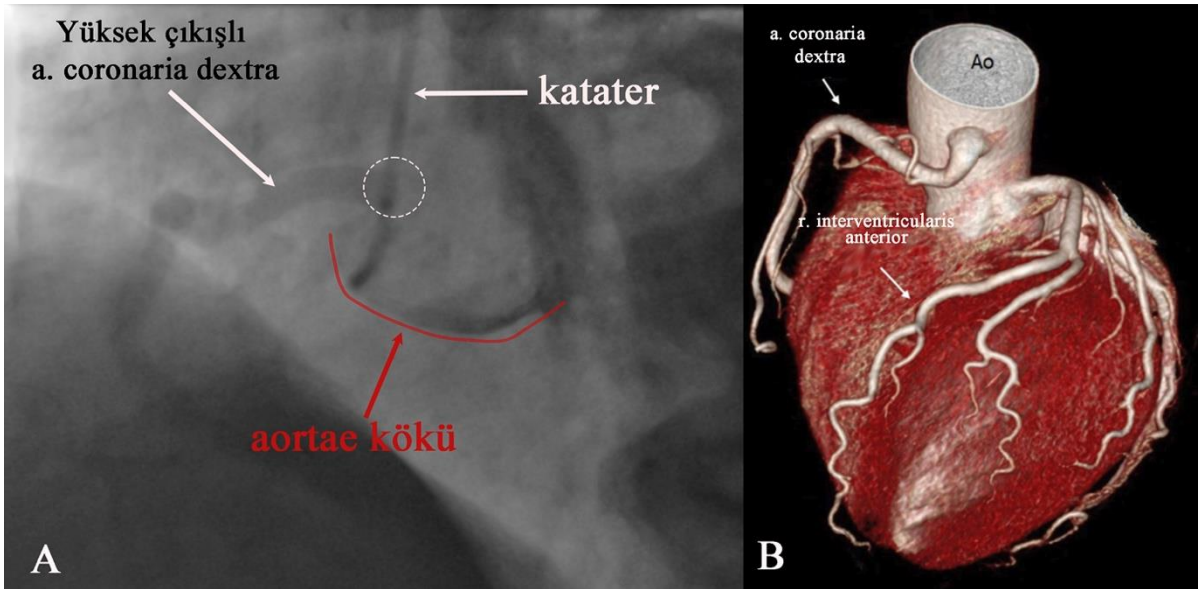
coronaria dextra ve r. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan, r. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı 2 hastada görülmüştür (Şekil 4.6.). R. interventricularis anterior prepulmonik yolu kullanmıştır. A. coronaria dextra, r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan ayrı ayrı çıkışı vakasında ise r. interventricularis anterior, anterior serbest duvar seyir ve r. circumflexus, retroaortik seyir göstermektedir (Şekil 4.7.). Tek a. coronaria 11 hastada görülmüştür. Tek a. coronaria 5 hastada sinus aortae dextra'dan 6 hastada sinus aortae sinistra'dan çıkmaktadır. Sinus aortae dextra çıkışlı tek a. coronaria görülen 5 hastanın 4 tanesi Grup RI, 1 tanesi Grup RIII olarak seyretmiştir. Sinus aortae sinistra çıkışlı tek a. coronaria görülen 4 hastada Grup LI olarak, 2 hastada Grup LII-P olarak seyretmiştir (Şekil 4.8.).

Tablo 4.2. Arteriae coronaria çıkış ve seyir anomalilerinin dağılımı.

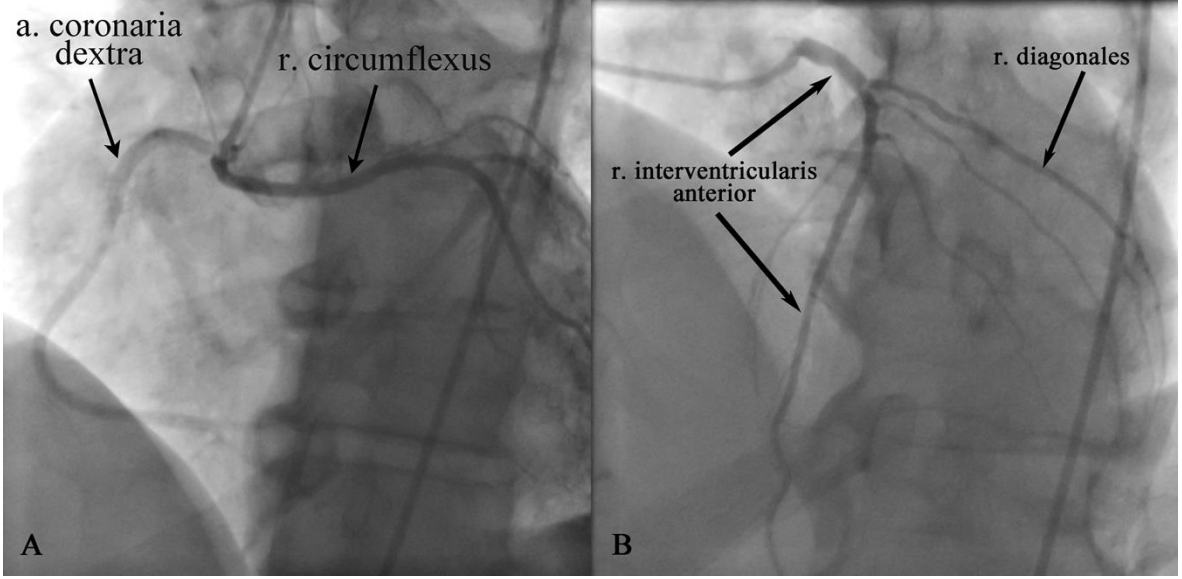
	Toplam	K/E	Yaş	Oran %
A. Arteriae coronaria çıkış ve seyir anomalileri	337	140/197	59,91/61,23	0,736
1. A. coronaria sinistra'nın yokluğu (veya bölünmüş orijini)	140	54/86	59,23/62,35	0,306
2. Arteriae coronaria'nın uygun sinüsten anormal çıkışları	84	38/46	60,37/58,93	0,183
a. Yüksek				
i. A. coronaria sinistra	2	1/1		
ii. A. coronaria dextra	69	30/39		
b. Komissüral				
i. A. coronaria dextra	13	6/7		
3. Arteriae coronaria'nın normal sinus coronaria dışından anormal çıkışları	1	1/0	58/-	0,002
a. Arteriae coronaria'nın diğer ektopik çıkışları	1	1/0		
i. Arcus aortae	1	1/0		
4. Karşı sinus aortae'dan çıkış	101	44/57	60,36/61,84	0,220
a. A. coronaria dextra ve r. circumflexus'un sinus aortae dextradan, r. interventricularis anterior'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı	47	20/27		
b. A. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı	10	4/6		
c. A. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışı	41	18/23		
d. A. coronaria dextra ve r. interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan, r. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı	2	1/1		
e. A. coronaria dextra, r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan ayrı ayrı çıkışı	1	1/0		
5. Tek a. coronaria	11	3/8	59,66/59,75	0,024
a. Sinus aortae dextra	5	2/3		
b. Sinus aortae sinistra	6	1/5		



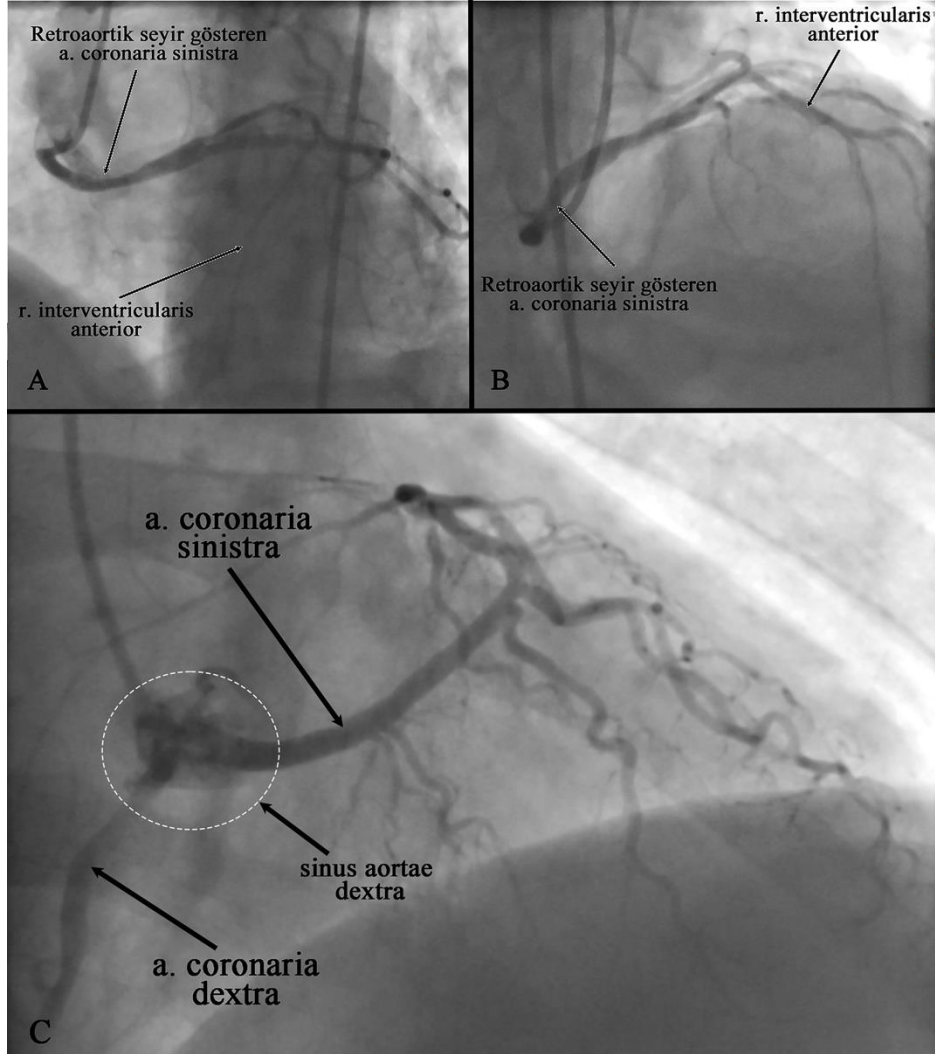
Şekil 4.1. Koroner anjiografi görüntülerinde arteria coronaria sinistra'nın yokluğu (65 yaş erkek hasta).



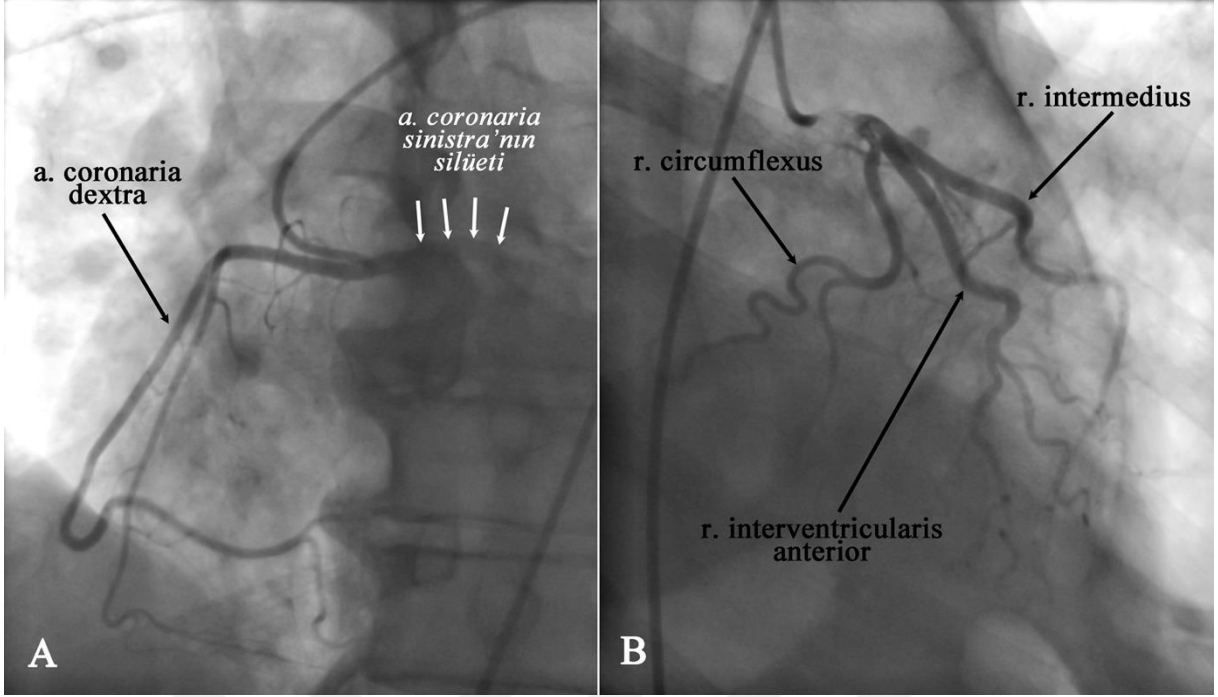
Şekil 4.2. Arteria coronaria dextra'nın yüksek çıkışı A: Koroner anjiografi görüntüsü, B: Bilgisayarlı tomografi koroner anjiografi görüntüsü (77 yaş erkek hasta).



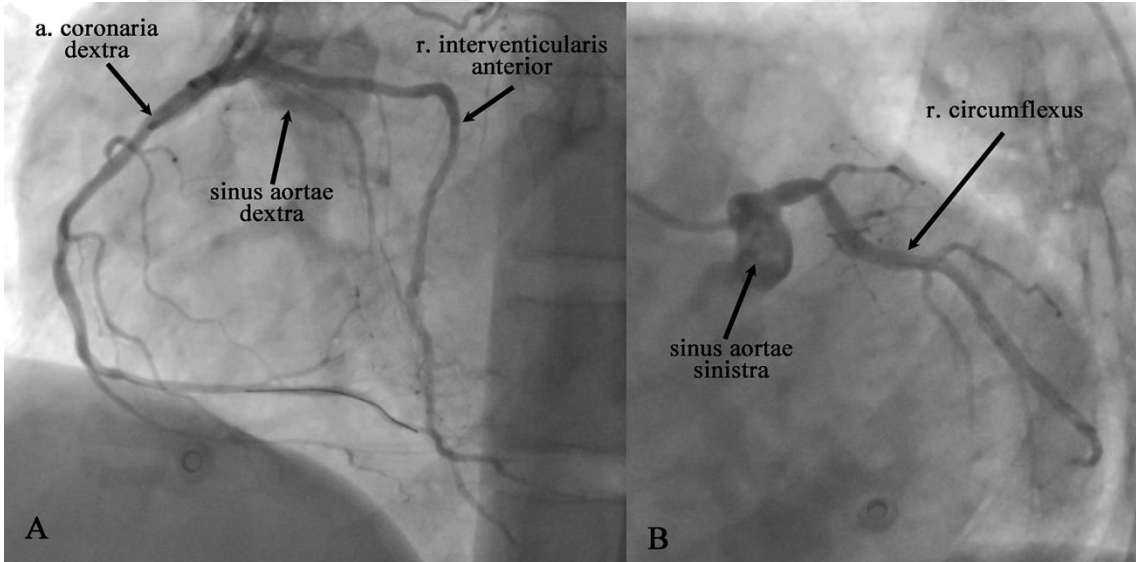
Şekil 4.3. A:Arteria coronaria dextra ve ramus circumflexus'un sinus aortae dextra'dan çıkışı, B:Ramus interventricularis anterior'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı. Koroner anjiyografi görüntüsü. (57 yaş erkek hasta).



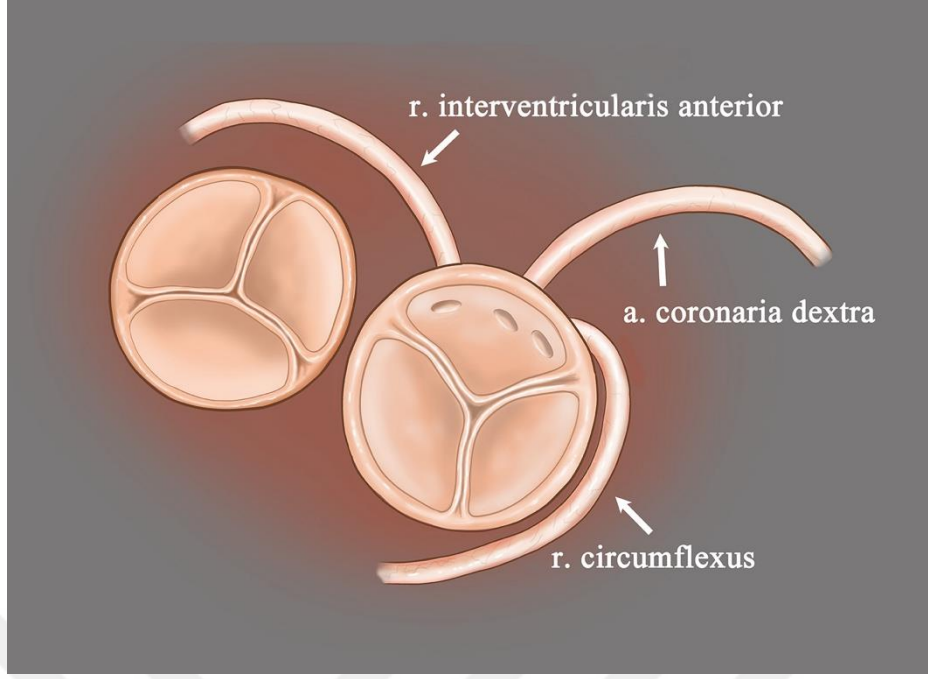
Şekil 4.4. Arteria coronaria sinistra ve arteria coronaria dextra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışı. A ve B: Retro aortik seyir gösteren arteria coronaria sinistra koroner anjiyografi görüntüsü (57 yaş erkek hasta). C: Retroaortik seyir gösteren arteria coronaria sinistra'nın koroner anjiyografi görüntüsü (52 yaş erkek hasta).



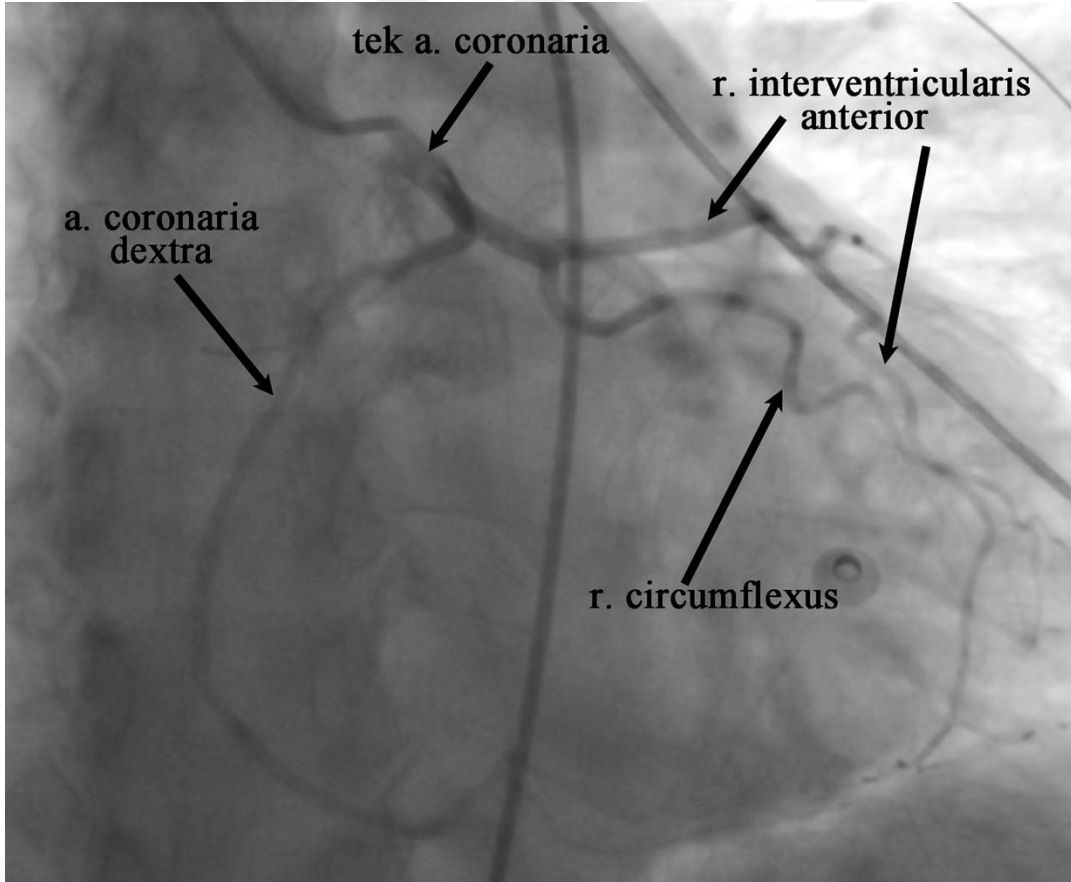
Şekil 4.5. Arteria coronaria sinistra ve arteria coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışı. Arteria coronaria dextra retroaortik olarak seyretmekte. Koroner anjiyografi görüntüsü (64 yaş erkek hasta).



Şekil 4.6. A: Arteria coronaria dextra ve ramus interventricularis anterior'un sinus aortae dextra'dan, B: R. circumflexus'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı. Koroner anjiyografi görüntüsü (52 yaş erkek hasta).

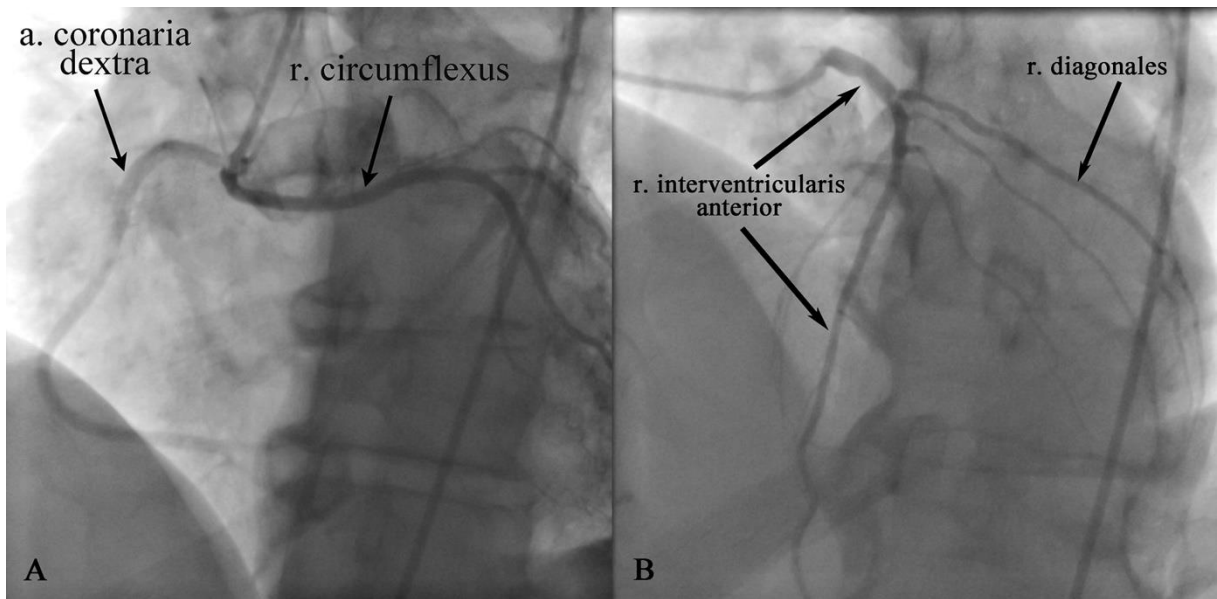


Şekil 4.7. Arteria coronaria dextra, ramus interventricularis anterior ve ramus circumflexus'un sinus aortae dextra'dan ayrı ayrı çıkışı vakasının illüstrasyonu. Ramus interventricularis anterior, anterior serbest duvar seyir ve ramus circumflexus, retroaortik seyir göstermektedir. (İllustrasyon Neşe Yalçınkaya'ya aittir)



Şekil 4.8. Sinus aortae sinistra çıkışlı tek arteria coronaria görülen koroner anjiyografi görüntüsü. Arteria coronaria dextra Grup LII-P olarak seyretmiştir (55 yaş erkek hasta).

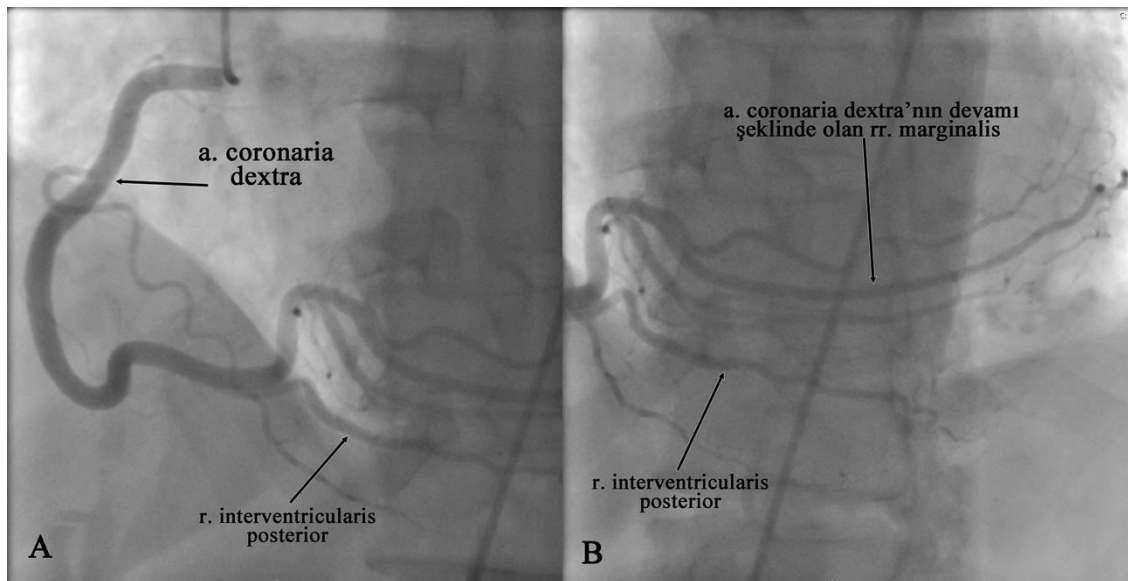
A. coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili 390 tane anomali tespit edilmiştir. Anomaliler ile ilgili detaylar Tablo 4.3.'de özetlenmiştir. 1 hastada r. circumflexus'un konjenital atrezisi tespit edilmiştir. A. coronaria'nın yokluğu ve başka bir a. coronaria'dan çıkışı anomalisi 16 hastada tespit edilmiştir. En sık r. circumflexus'un a. coronaria dextra'dan çıkışı görülmüş ve 8 hastada raporlanmıştır (Şekil 4.9.). İkinci olarak en sık r. circumflexus'un a. coronaria dextra'nın devamı şeklinde rapor edilmiştir (Şekil 4.10.). A. coronaria dextra'nın r. coni arteriosi'si sinus aortae dextra'dan ayrı çıkışı 2 hastada gözlenmiştir. (Şekil 4.11). A. coronaria hipoplazisi 6 hastada (%0,013) tespit edilmiştir. En sık r. circumflexus'da (3 hasta) görülmüştür (Şekil 4.12.). Miyokardial köprü 323 hastada görülmüştür. Bunlarda 317 tanesi r. interventricularis anterior'dadır. R. interventricularis anterior'da %90 üzeri darlık oluşturan 5 miyokardial köprü hastası ek aterosklerotik a. coronaria hastalığı nedeniyle, %60-90 arası darlık olan 24 hasta ek kardiyak hastalıklar nedeniyle, <%60 darlık olan hastadan 11 tanesi aterosklerotik kalp hastalığı nedeniyle opere edilmiştir (Şekil 4.13). r. circumflexus'da miyokardial köprüye 5 hastada rastlanmıştır (Şekil 4.14.). Diğer hastalara medikal olarak takip kararı verilmiştir. R. interventricularis posterior'un ektopik çıkışı 6 hastanın KAG'sinde gözlenmiştir. Dual r. interventricularis anterior (Şekil 4.15 ve Şekil 4.16.) 26 hastada, dual a. coronaria dextra 3 hastada ve dual circumflexus (Şekil 4.17.) 2 hastada gözlenmiştir. A. coronaria sinistra'ya truncus pulmonalis basısı 7 hastada tespit edilmiştir. 2 hastada arter lümenine %70 üzeri darlık yapacak bası tespit edilmiştir. Bu hastalar semptomatik olduğu için ameliyat edilmiştir (Şekil 4.18).



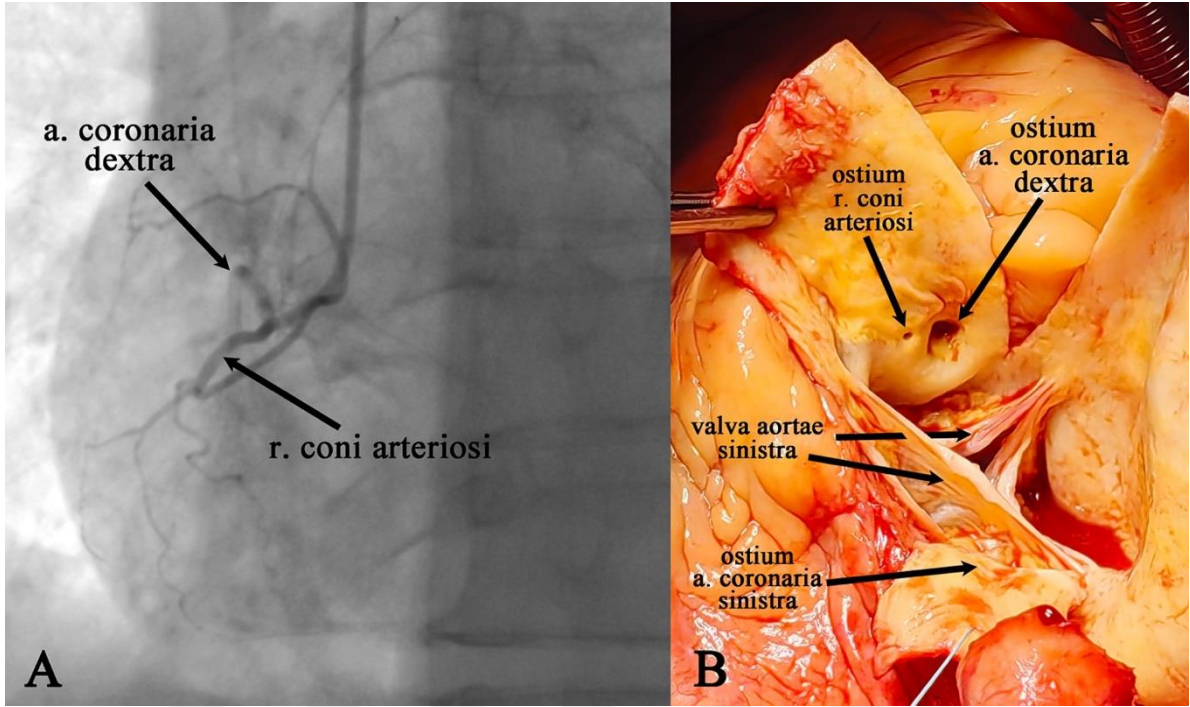
Şekil 4.9. Ramus circumflexus, arteria coronaria dextra'dan çıkışının koroner anjiyografi görüntüsü. Ramus interventricularis anterior sinus aortae sinistra'dan çıkmakta (63 yaş kadın hasta).

Tablo 4.3. Arteriae coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili anomalilerin dağılımı.

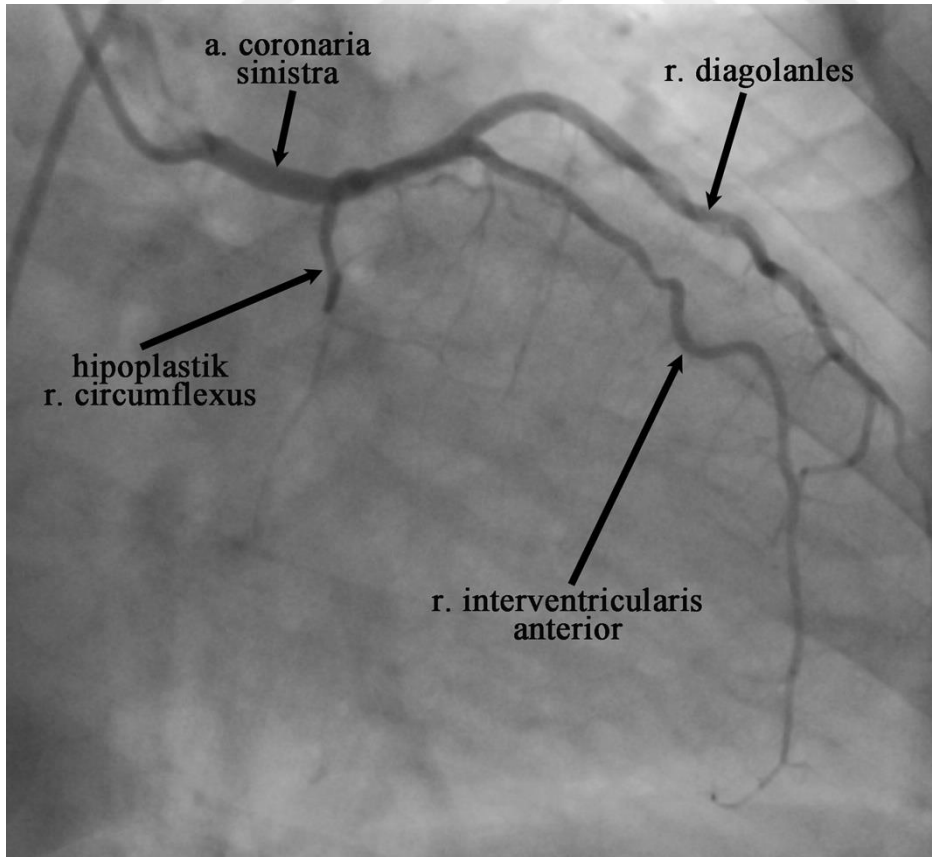
	Toplam	K/E	Yaş	Oran %
B. A. coronaria'ların kendi anatomileri ile ilgili anomaliler:	390	183/207	62,09/59,68	0,852
1. Doğumsal osteal stenoz ve konjenital artrezi	1	1/0	47/-	0,002
a. R. circumflexus'un yokluğu	1	1/0		
2. A. coronaria'nın yokluğu ve başka bir a. coronaria'dan çıkış anomalileri	16	11/5	66,82/62	0,035
a. R. circumflexus'un a. coronaria dextra'dan çıkışı	8	5/3		
b. R. circumflexus'un rr. marginalis dalının sinus aortae dextra'dan çıkışı	1	1/0		
c. R. circumflexus a. coronaria dextra'nın devamı şeklinde	3	2/1		
d. A. coronaria dextra'nın r. coni arteriosi'si sinus aortae dextra'dan ayrı çıkıyor	2	1/1		
e. A. coronaria dextra'nın rr. atrioventriculares'i sinus aortae dextra'dan ayrı çıkıyor	1	1/0		
f. Sinus aortae dextra'dan çıkan ve ventriculus sinister'in laterale uzanan aberan a. coronaria	1	1/0		
3. A. coronaria hipoplazisi	6	5/1	56,6/58	0,013
a. R. interventricularis anterior	1	1/0		
b. R. circumflexus	3	2/1		
c. A. coronaria dextra	2	2/0		
4. Miyokardial köprü	323	118/205	61,65/59,74	0,705
a. r. interventricularis anterior	317	138/179		
i. >%90 darlık (iskemi)	5	2/3		
ii. %90-60 darlık	68	31/37		
iii. <%60 darlık	244	105/139		
b. R. circumflexus	5	1/4		
c. A. coronaria dextra	1	0/1		
5. R. interventricularis posterior'un ektopik çıkışı	6	4/2	62,25/49,5	0,013
6. Dual r. interventricularis anterior	26	14/12	61,71/59,5	0,057
7. Dual a. coronaria dextra	3	3/0	66/-	0,006
8. Dual r. circumflexus	2	1/1	66/68	0,004
9. A. coronaria bası sendromları	7	5/2	70,4/56,5	0,015
a. A. coronaria sinistra'ya truncus pulmonalis basısı	7	5/2		



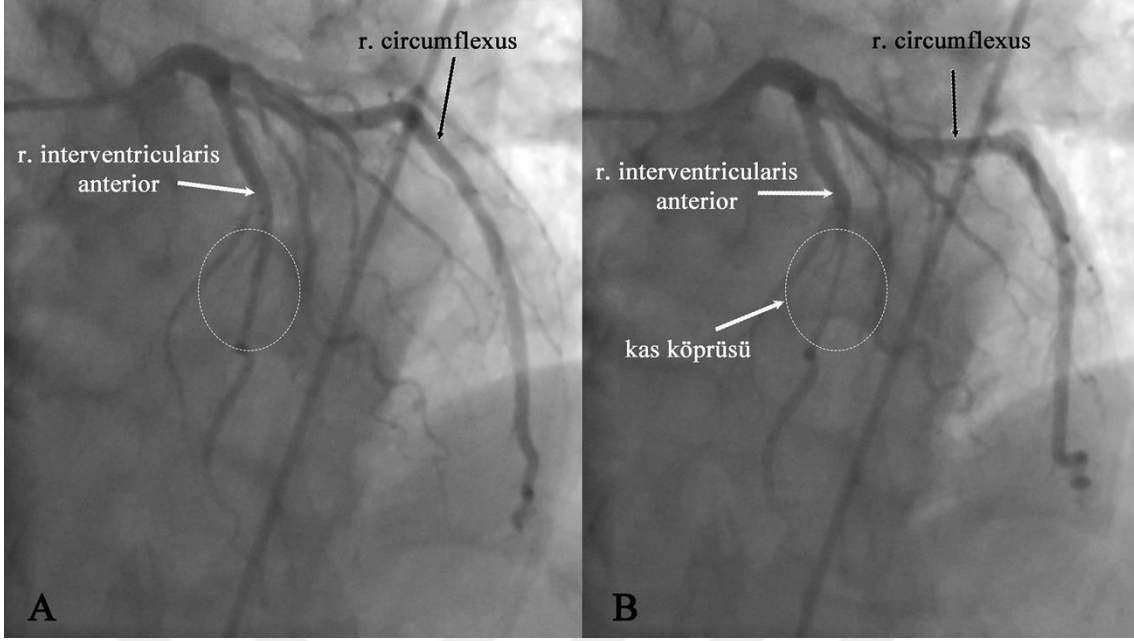
Şekil 4.10. Koroner anjiyografide ramus circumflexus arteria coronaria dextra'nın devamı şeklinde görülmekte (61 yaş erkek hasta).



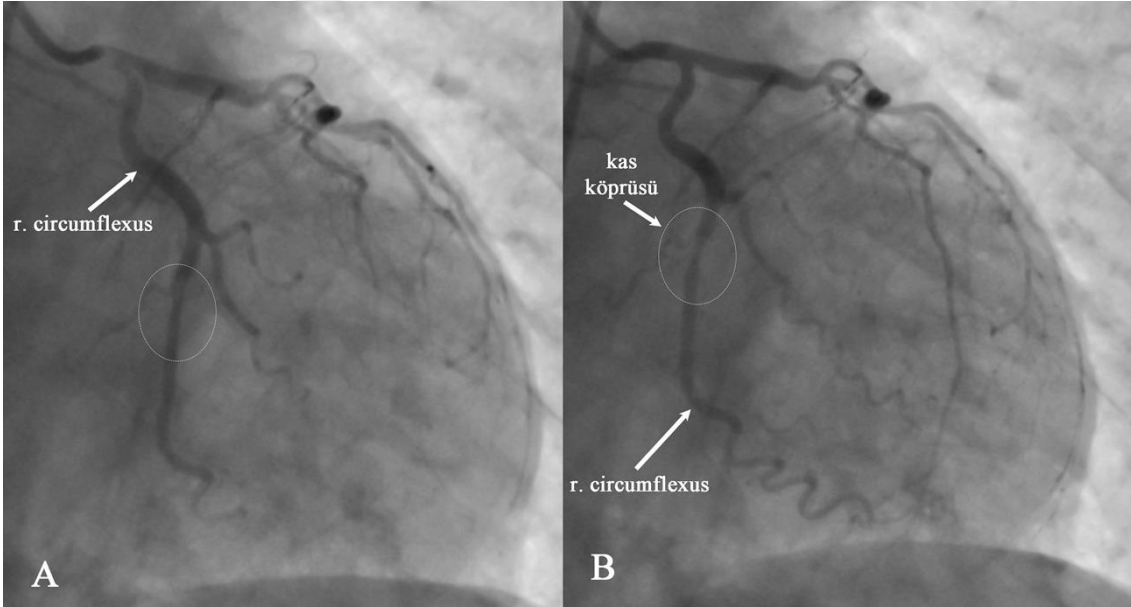
Şekil 4.11. A: Koroner anjiyografi görüntüsünde arteria coronaria dextra'nın ramus coni arteriosi'si sinus aortae dextra'dan ayrı çıkıyor. B: Benthal prosedürü ameliyatından ramus coni arteriosi'nin sinus aortae dextra'dan ayrı çıkışına ait görüntü (57 yaş erkek hasta).



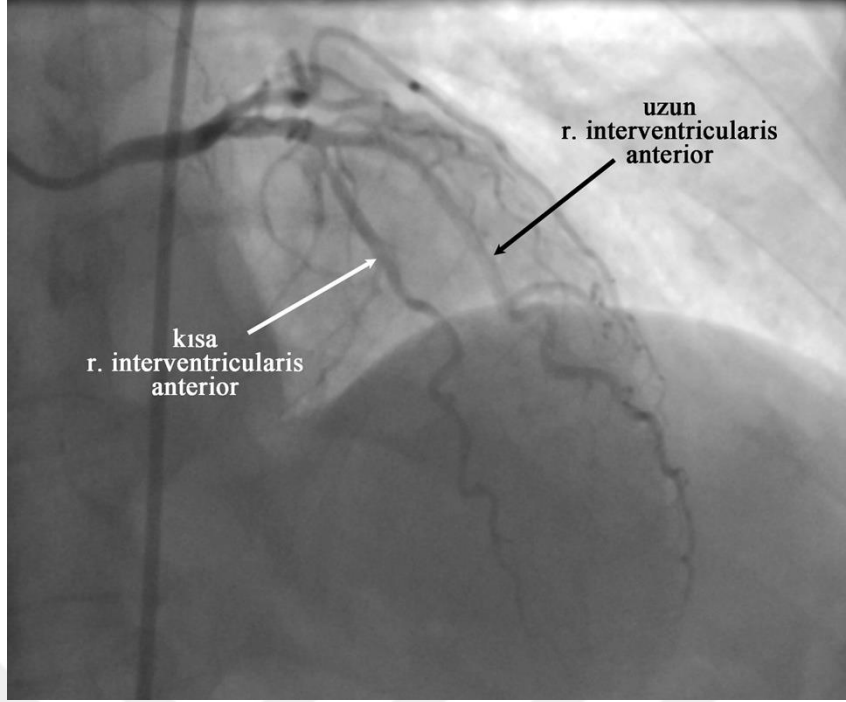
Şekil 4.12. Koroner anjiyografide ramus circumflexus hipoplazisi (65 yaş kadın hasta).



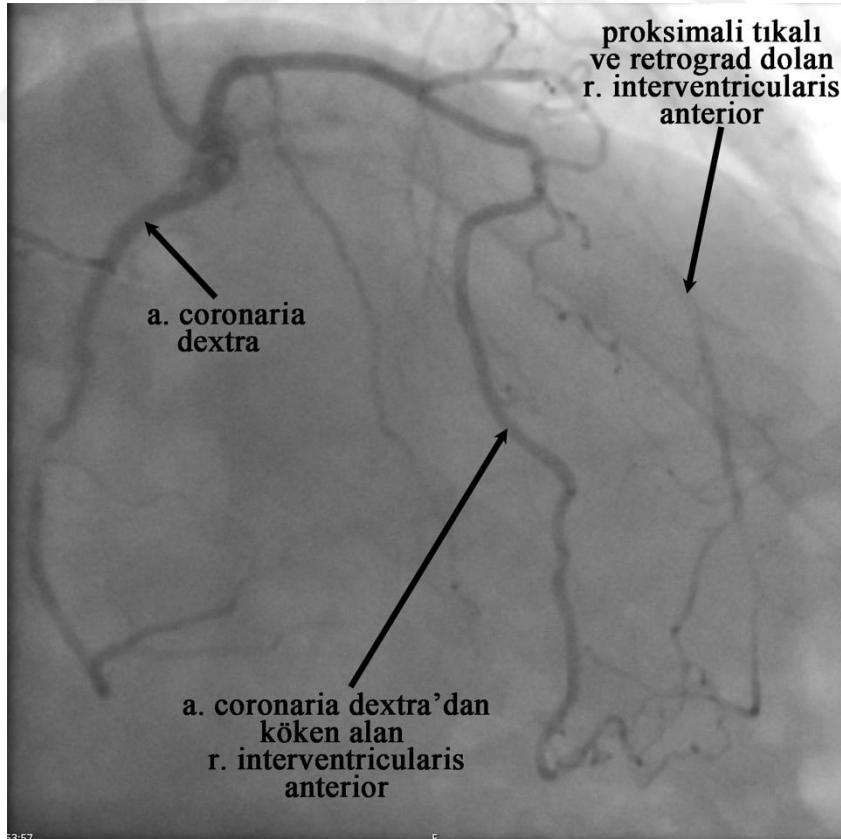
Şekil 4.13. Ramus interventricularis anterior'un sistolde kas köprüsü tarafından %70 oranında daraltılmasının koroner anjiyografi görüntüsü. A:Diastol görüntüsü, B:Sistol görüntüsü (70 yaş erkek hasta).



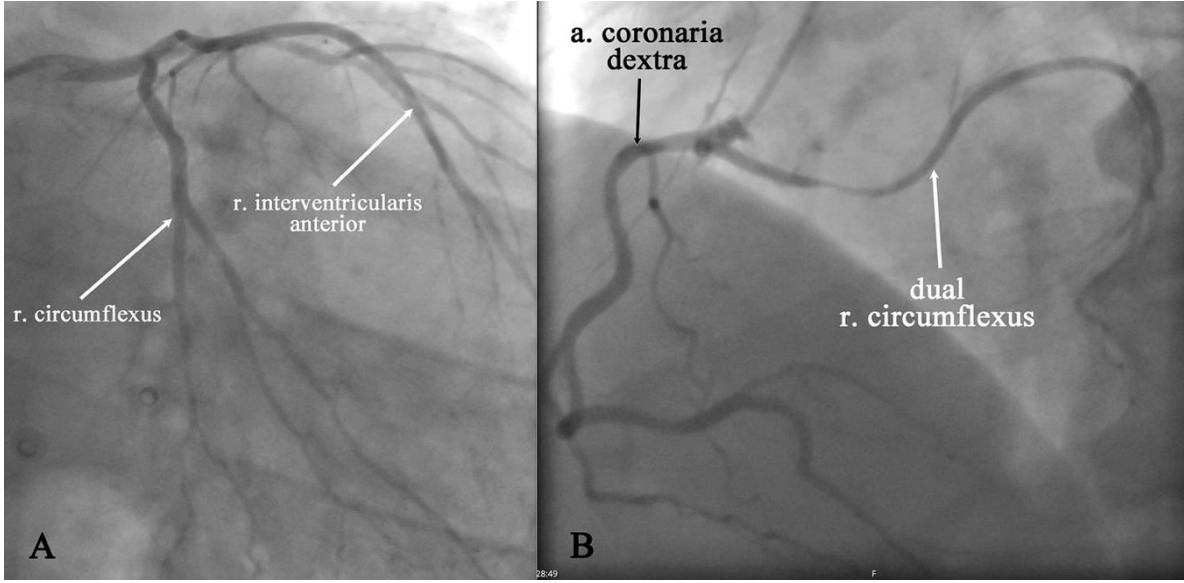
Şekil 4.14. Ramus circumflexus'da sistol esnasında %60 oranında daralma yapan miyokardial köprünün koroner anjiyografi görüntüsü. A:Diastol görüntüsü, B:Sistol görüntüsü (72 yaş erkek hasta).



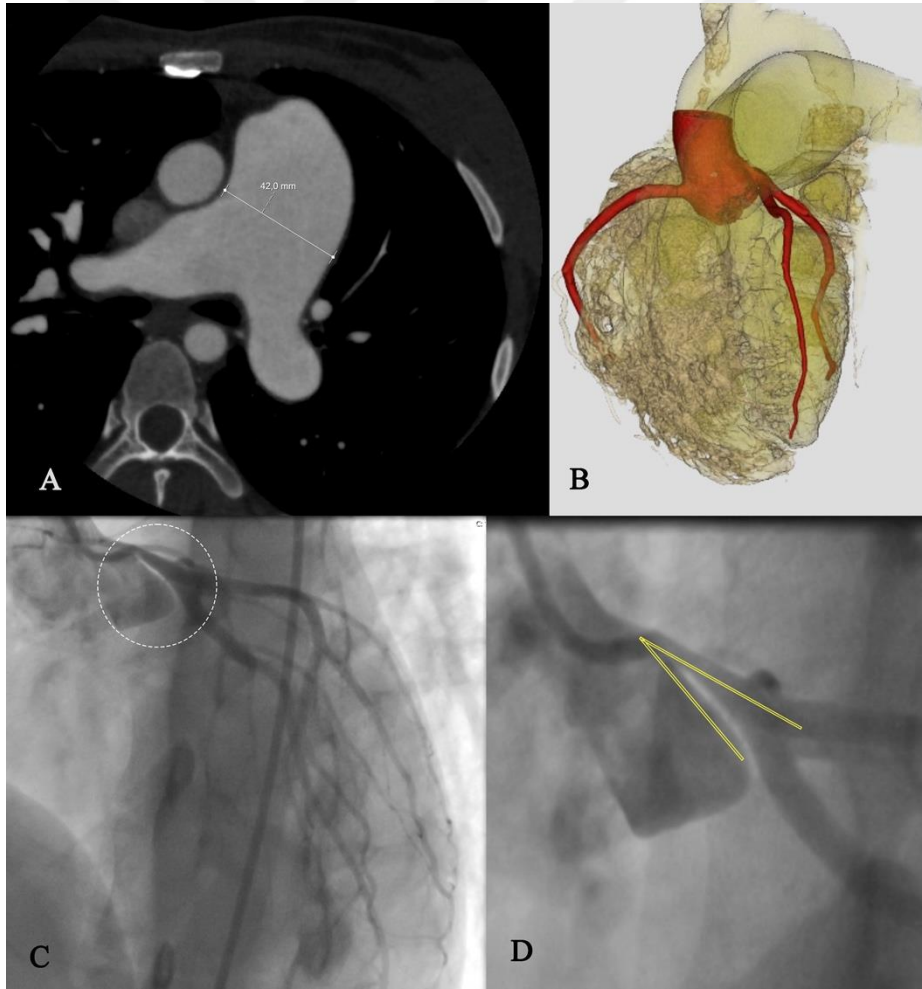
Şekil 4.15. Tip 1 dual ramus interventricularis anterior. Koroner anjiografi görüntüsü (54 yaş kadın hasta).



Şekil 4.16. Tip 4 dual ramus interventricularis anterior. Koroner anjiografi görüntüsü (62 yaş erkek hasta).



Şekil 4.17. Dual ramus circumflexus'un koroner anjiyografi görüntüsü (60 yaş erkek hasta).

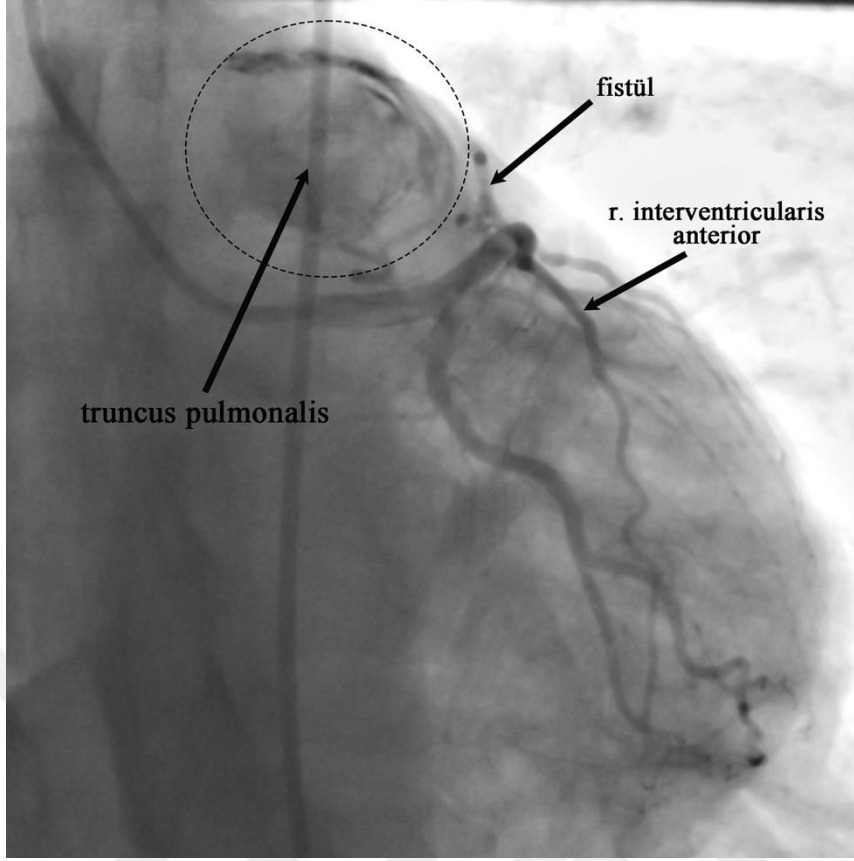


Şekil 4.18. Arteria coronaria sinistra'ya truncus pulmonalis basısı (A:Truncus pulmonalis çapı 42mm olup artmıştır. B:Truncus pulmonalis basısının 3 boyutlu bilgisayarlı tomografik koroner anjiyografi görüntüsü. C:Truncus pulmonalis basısına bağlı arteria coronaria sinistra'da darlığı gösteren koroner anjiyografi görüntüsü. D: Arteria coronaria sinistra basıya bağlı olarak sinus aortae'dan dik çıkması gerekirken yaklaşık 30 derece açı ile çıkmakta ve basılanmaktadır. Koroner anjiyografi görüntüsü. (28 yaş kadın hasta)

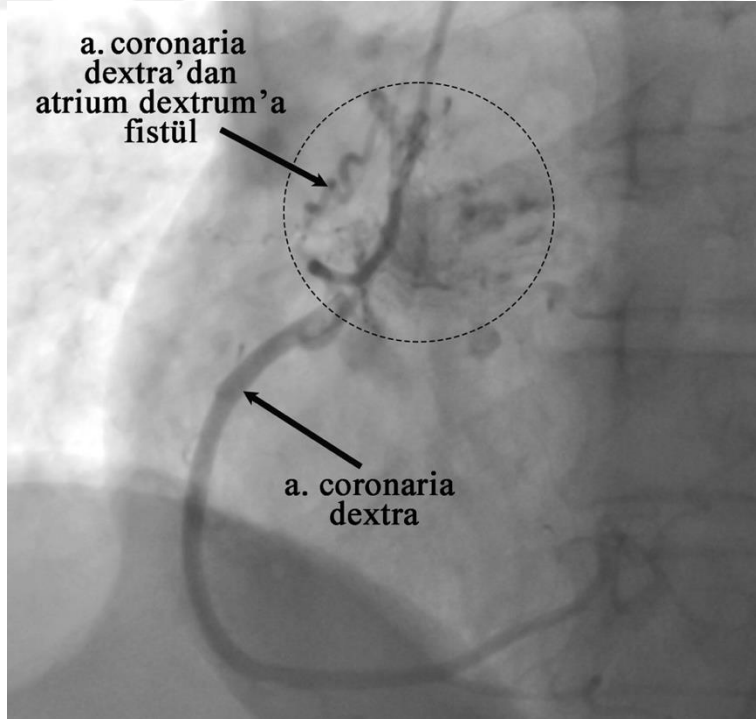
Sonlanma anomalileri olarak çalışmamızda sadece fistüller görülmüştür. Sinüzoidal bağlantı ve tersine dallanma görülmemiştir. Toplam 48 hastada fistül görülmüştür. Fistülleri nereden nereye olduğuna dair detaylı bilgi Tablo 4.4’de özetlenmiştir. En sık olarak r. interventricularis anterior’dan truncus pulmonalis’e fistül (Şekil 4.19.) 11 hastada gözlenmiştir. Bu sırasıyla 7 hastada a. coronaria dextra’dan atrium dextrum’a fistül (Şekil 4.20.), 7 hastada a. coronaria sinistra’dan ventriculus sinister’e fistül (Şekil 4.21.), 6 hasta r. diagonales’dan truncus pulmonalis’e fistül (Şekil 4.22.) takip etmiştir. A. coronaria dextra’dan truncus pulmonalis’e olan 3 fistül ve a. coronaria sinistra’dan truncus pulmonalis’e olan 1 fistül cerrahi olarak tedavi edilmiştir. R. interventricularis anterior’dan truncus pulmonalis’e fistül 5 fistül coil embolizasyon ile, 5 fistül cerrahi ile tedavi edilmiş, 1 fistül ise küçük olduğu için takip kararı alınmıştır. A. coronaria dextra ve sinistra’dan truncus pulmonalis’e fistül olan 1 hastada anjinal semptomlar olduğu için cerrahi olarak tedavi edilmiştir. R. circumflexus’dan truncus pulmonalis’e fistül olan 2 hastanın birine coil embolizasyon yapılmış, bir hastanın fistülü küçük olduğu için de takip önerilmiştir.

Tablo 4.4. Arteriae coronaria sonlanma anomalilerinin dağılımı.

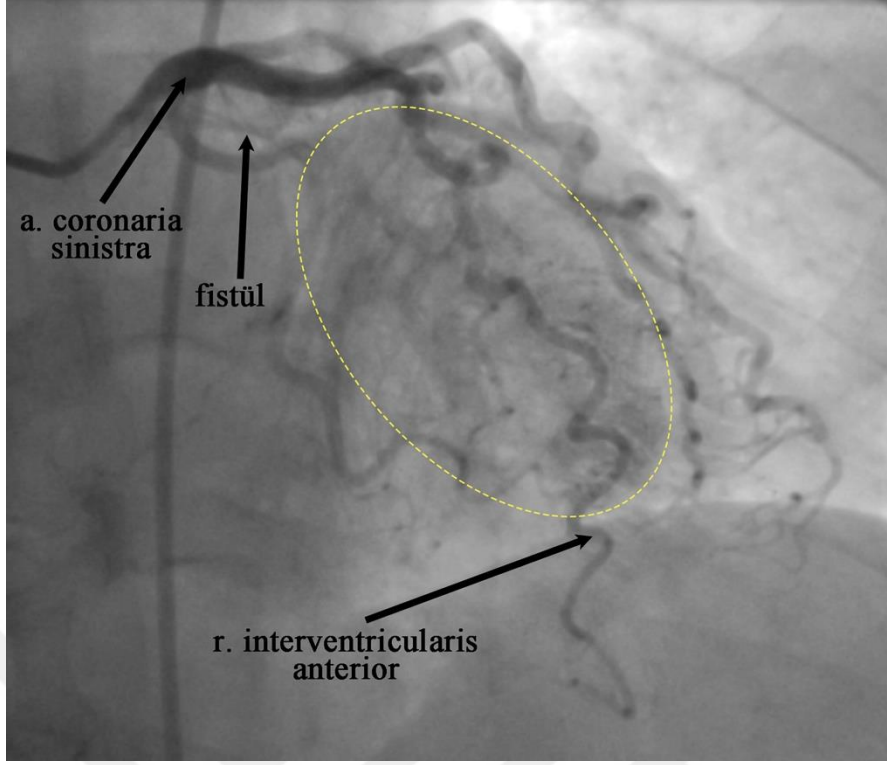
	Toplam	K/E	Yaş	Oran %
C. A. coronaria sonlanma anomalileri	48	20/28	61,9/60,75	0,105
1. A. coronaria fistülleri	48	20/28	61,9/60,75	0,105
a. A. coronaria dextra’dan atrium dextrum’a fistül	7	3/4		
b. A. coronaria dextra’dan ventriculus dexter’e fistül	1	1/0		
c. A. coronaria dextra’dan truncus pulmonalis’a fistül	3	2/1		
d. A. coronaria dextra’dan a. coronaria dışı bir vene fistül	3	1/2		
e. A. coronaria dextra’nın r. coni arteriosi dalından truncus pulmonalis’e fistül	2	1/1		
f. A. coronaria sinistra’dan truncus pulmonalis’e fistül	1	0/1		
g. A. coronaria sinistra’dan ventriculus sinister’e fistül	7	3/4		
h. R. interventricularis anterior’dan truncus pulmonalis’e fistül	11	5/6		
i. R. circumflexus’dan ventriculus sinister’e fistül	2	0/2		
j. R. circumflexus’dan truncus pulmonalis’e fistül	2	1/1		
k. R. diagonales’dan truncus pulmonalis’e fistül	6	2/4		
l. R. diagonales’dan koroner dışı vene fistül	1	0/1		
m. A. coronaria dextra ve sinistra’dan truncus pulmonalis’e fistül	1	0/1		
n. Sinus aortae dextra’dan çıkan bir arterin atrium dextrum ve ventriculus dexter’e fistül	1	1/0		



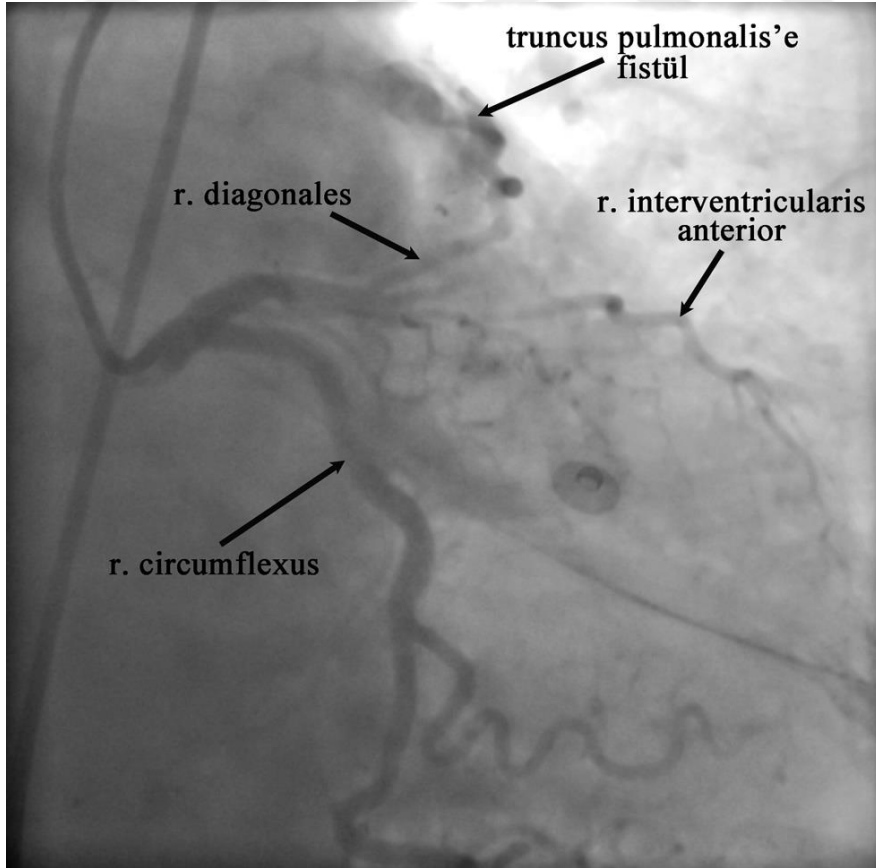
Şekil 4.19. Ramus interventricularis anterior'dan truncus pulmonalis'e fistülün koroner anjiyografi görüntüsü (46 yaş kadın hasta).



Şekil 4.20. Arteria coronaria dextra'dan atrium dextrum'a fistülün koroner anjiyografi görüntüsü (68 yaş kadın hasta).



Şekil 4.21. Arteria coronaria sinistra'dan ventriculus sinister'e fistülün koroner anjiografi görüntüsü (60 yaş kadın hasta).

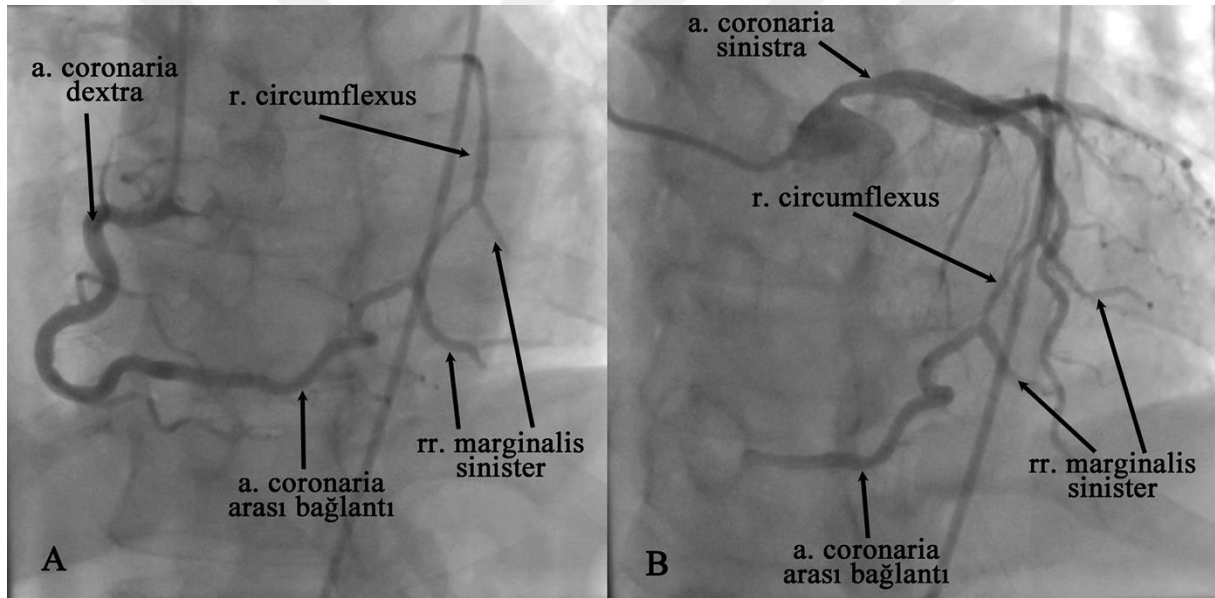


Şekil 4.22. Ramus diagonales ile truncus pulmonalis arası fistülün koroner anjiografi görüntüsü (87 yaş kadın hasta).

Anormal kollateral damarlanma 1 hastada görülmüştü (Tablo 4.5.). Bu hastada a. coronaria dextra ve r. circumflexus arasında bağlantı (Şekil 4.23) vardır. Çalışmamızda a. coronaria ile cordis dışı damarlar arasında anastomozlar görülmemiştir.

Tablo 4.5. Anormal kollateral damarların dağılımı.

	Toplam	K/E	Yaş	Oran %
D. Anormal kollateral damarlar	1	1/0	55/-	0,002
1. A. coronaria'lar arası bağlantı (intercoronary communication)	1	1/0	55/-	



Şekil 4.23. Arteria coronaria dextra ve ramus circumflexus arasında bağlantının koroner anjiyografi görüntüsü. A: Arteria coronaria dextra'nın koroner anjiyografi görüntüsü, B: Arteria coronaria sinistra'nın koroner anjiyografi görüntüsü (55 yaş kadın hasta).

5. TARTIŞMA

Arteria coronaria anomalileri yıllardan beri klinisyenlerin, anatomistlerin ve fizyologların ilgisini çekmiştir. 1960'lerden sonra KAG'nin kullanılması ile a. coronaria değerlendirmeleri daha rahat ve sık yapılabilir hale gelmiştir. Günümüzde BTKAG'nin 3 boyutlu görüntüleme imkânı sayesinde değerlendirmeler daha net hale gelmiştir. Bütün bunlara rağmen kalbin embriyolojik gelişimine ilişkin çalışmalarda normal a. coronaria anatomisi net olarak tanımlanmamıştır. Anormali tanımlamak için önce normali tanımlamak gerekir. A. coronaria anatomisinde normal ve varyasyonları net tanımlayan büyük popülasyonda yapılmış bir çalışma yoktur. Angelini 1989'da yayınladığı çalışmada bu konuya açıklık getirmeye çalışmış ve "normal a. coronaria anatomisini" nüfusun %99'unda görünen anatomi olarak tarif etmiştir (Angelini, 1989). A. coronaria anomalisi diyebilmek için nüfusun %1'inden azında görülen anatomik farklılıklar kast edilmektedir. Rutin KAG serilerinde a. coronaria anomalisi %0,6 ila %1,3 oranında bildirilmiştir (Yılmaz-Çankaya ve ark., 2009). Bizim çalışmamızda 45.788 hastada Angelini ve Khatami tarafından oluşturulan sistemik anatomik sınıflandırmaya göre 776 (%1,69) a. coronaria anomalisi tespit edilmiştir. Yamanaka ve Hobbs'un 126 595 hastalık serisinde 1 686 (%1,3) hastada a. coronaria anomalisi görülmüştür (Yamanaka ve Hobbs, 1990). Ülkemizde yapılan çalışmalarda. Akkaya ve Güntürk (2022) 7 858 hastada 88 (%1,1), Göl ve ark. (2002) 58 023 hastada 257 (%0,44), Altın ve ark. (2015) 5 548 hastada 78 (%1,4) ve Şafak ve ark. (2015) 16 768 hastada 120 (%0,7) a. coronaria anomalisi görülmüştür.

Arteria coronaria çıkış ve seyir anomalileri çalışmamızda en sık görülen (%0,736) a. coronaria anomalisi ana başlığı idi. Tüm anomaliler içerisinde %43,43 oranında görülmüştür. A. coronaria sinistra sinus aortae sinistra'dan çıkar, 5-10mm uzunluğundadır ve r. interventricularis anterior ve r. circumflexus dallarını ayırır. Rutin KAG serilerinde %0,41 arasında yokluğu bildirilmiştir (Yılmaz-Cankaya ve ark., 2009). Yokluğunda r. interventricularis anterior ve r. circumflexus sinus aortae sinistra'dan ayrı ayrı çıkarlar. Bu anomali tüm a. coronaria anomalilerinin %30,4'ünü oluşturur (Yılmaz-Cankaya ve ar., 2009). Bizim çalışmamızda a. coronaria sinistra yokluğu en sık görülen ikinci anomalidir. Tüm anomaliler içinde %18,04 oranında tespit edilmiştir. Serimizde insidansı ise %0,306'dır.

Arteriae coronaria'nın uygun sinüsten anormal çıkışları, çalışmamızda 84 vakada (%0,183) görülmüştür. Çalışmamızda tüm anomaliler içerisinde %10,82 oranında görülmüştür. En sık olarak a. coronaria dextra'nın yüksek çıkışına rastlanmıştır. 13 vakada a. coronaria dextra'nın komissural çıkışı görülmüştür. Yüksek çıkışlı a. coronaria'ları tanımlamak

sinotübüler bileşkenin üzeri, aortae ascendens olarak kabul edildiği için biraz güçtür. Genelde kabul sinotübüler bileşkenin 1 cm'ye kadar üstünden çıkışları normal olduğu şeklindedir. Literatürde yüksek çıkışlı a. coronaria'ların %0,17 oranında görüldüğü bildirilmiştir (Tarhan ve ark., 2007). Bizim serimizde ise insidansı %0,18'dir. Nadir olarak a. coronaria'lar sinotübüler bileşkenin 4-5 cm üzerinden de köken alabilmektedir (Tarhan ve ark., 2007). Bazen yüksek çıkışlı a. coronaria'lar aortae'da intramural seyredilmekte ve ani ölüme neden olabilmektedirler. Çalışmamızda 1 hastada a. coronaria'nın normal sinus aortae dışından arcus aortae'dan çıktığı rapor edilmiştir. Hastanın KAG'sine ve tıbbi kaydına ulaşılamamıştır.

Karşı sinus aortae'dan çıkış toplumun yaklaşık %0,2-2'sinde görülebilmektedir (Lim ve ark., 2011). Hemodinamik ve prognostik etkileri yoktur fakat arterlerin interarteryel seyir gösterdiği durumlarda miyokardial iskemi ve ani kardiyak ölüm görülebilir (Lim ve ark., 2011). Çalışmamızda karşı sinus aortae'dan çıkış 101 (insidans: %0,22) hastada görülmüştür ve literatür ile uyumludur. Çalışmamızda tüm anomaliler içerisinde %13,02 oranında görülmüştür. En sık 47 hasta ile a. coronaria dextra ve r. circumflexus'un sinus aortae dextradan, r. interventricularis anterior'un sinus aortae sinistra'dan çıkışı, ikinci olarak 41 hasta ile a. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışı görülmüştür. 41 hastanın 20 tanesi interarteryel seyirlidir. Bu hastalar hafif anjina tarifledikleri için medikal olarak tedavi edilmiştir. 1 hastada, a. coronaria dextra, r. interventricularis anterior ve r. circumflexus'un sinus aortae dextra'dan ayrı ayrı çıkışı rapor edilmiştir. Bu oldukça nadir bir anomalidir ve literatürde bugüne kadar 2 vakada bildirilmiştir (Przywara-Chowaniec B ve ark., 2017). Ayrıca Angelini (1999) a. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae sinistra'dan çıkışının a. coronaria sinistra ve a. coronaria dextra'nın sinus aortae dextra'dan çıkışına oranının 6:1 olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda bu oran 4.1:1'dir. Çalışmamızda a. coronaria'nın, a. pulmonalis'ten çıkışına rastlanmamıştır. Bu anomali çoğunlukla infantil ve çocukluk çağında görülmektedir. Bizim çalışmamız erişkin hastaları kapsadığı için bu anomaliye rastlanılmamıştır.

Tek a. coronaria toplumda %0,024-0,066 görülebilen nadir a. coronaria anomalisidir (Hansen ve ark., 2017). Tek a. coronaria 11 hastada (insidans:%0,024) görülmüştür. Çalışmamızda tüm anomaliler içerisinde %1,42 oranında tespit edilmiştir. Çalışmamızda tek a. coronaria 5 hastada sinus aortae dextra'dan, 6 hastada sinus aortae sinistra'dan çıkmaktadır. Sinus aortae dextra çıkışlı tek a. coronaria görülen 5 hastanın 4 tanesi Grup RI, 1 tanesi Grup RIII olarak seyretmiştir. Sinus aortae sinistra çıkışlı tek a. coronaria görülen 6 hastanın 4 tanesi

Grup LI olarak, 2 tanesi Grup LII-P olarak seyretmiştir. Tek a. coronaria genelde benign bir anomali olmasına rağmen tüm koroner dolaşımının tek bir artere bağımlı olması nedeniyle ortak kökte stenotik bir lezyon olması durumunda ciddi risk oluşturabilir. Ayrıca grup RII-B ve grup LII-B de a. coronaria, aortae ve a. pulmonalis arasından seyrettiği için egzersiz ile akut miyokard enfarktüsü ve ani ölüm görülebilir (Hansen ve ark., 2017).

Çalışmamızda a. coronaria'nın kendi anatomileri ile ilgili anomaliler 390 tane görülmüştür. En sık olarak 323 vaka ile miyokardial köprü yer almaktadır. Çalışmamızdaki toplam anomalilerin %41,62'si oluşturmaktadır ve insidansı %0,705'dir. Bazı yayınlarda miyokardial köprü anomaliler içinde sınıflandırılmamaktadır (Yamanaka ve Hobbs, 1990). Çalışmamızda miyokardial köprüler değerlendirme dışı bırakılacak olsa geri kalan toplam 453 tane anomalinin insidansı 0,99 olarak hesaplanmaktadır. Miyokardial köprü en sık proksimal ve orta r. interventricularis anterior'da, erkeklerde ve gençlerde görülmektedir. Çalışmamızda erkeklerde daha fazla görülmüştür ve yaş ortalaması 59,74'dir. 323 miyokardial köprü anomalisinin 317 tanesi r. interventricularis anterior'da görülmektedir. Uzun yıllar miyokardial köprünün benign bir anomali olduğu düşünülmüştür. Bu daha çok miyokardial kan akımının %85'inin diastol esnasında olduğu ve miyokardial köprünün sistoldeki kompresyonunun etkisinin olmayacağı tezine dayanıyordu (Sternheim ve ark., 2021). Fakat miyokardial köprünün a. coronaria'daki diastolde lümen çapında genişlemede gecikmeye sebep olduğunun gösterilmesi ve miyokardial köprü içerisinde yer alan r. interventriculares septales'lerde akım azalması sonucu miyokardial iskemi ile ilişkili olabileceği gözlenmiştir (Sternheim ve ark., 2021). Miyokardial köprü tipik veya atipik anjina ile ilişkili olabilir. Maksimal medikal tedaviye rağmen semptomatik olan miyokardial köprü'de cerrahi en etkin tedavidir. Çalışmamızda %90'ın üzerinde darlık yapan miyokardial köprü anomalisi 5 hastada görülmüştür. Miyokardial köprü olan hastaların 40 tanesi aterosklerotik ve diğer kalp hastalıkları nedeniyle opere edilmiştir.

KAG'de a. coronaria'nın yokluğu durumlarında, ilgili a. coronaria'nın ektopik çıkışı, kollateral doluş göstermeyen bir total oklüzyon veya alternatif bir arterin o bölgeyi perfüze etmesi düşünülür. Literatürde bu anomaliyle ilgili daha çok r. circumflexus ile ilgili yayınlar bulunmaktadır (Jariwala ve ark., 2021B; Ilia ve ark., 1994). A. coronaria'nın yokluğu ve başka bir a. coronaria'dan çıkış anomalileri çalışmamızda 16 tane görülmüştür ve bunlardan 8 tanesi r. circumflexus'un a. coronaria dextra'dan çıkışı şeklindedir. Bu durumda superdominant bir a.

coronaria dextra görülür. 6 hastada a. coronaria hipoplazisi görülmüştür. Bunlardan 3 tanesi r. circumflexus hipoplazisidir.

R. interventricularis posterior bazı hastalarda r. interventricularis anterior'un devamı şeklinde seyredebilir. 6 hastada bu anomali görülmüştür. Bu anomali bening bir anomalidir. Dual a. coronaria anomalisi ise toplam 31 hastada görülmüştür. En sık r. interventricularis anterior'un (26 hasta) çift oluşu gözlenmiştir. Çift r. interventricularis anterior olgularında bir kısa bir de uzun arter görülmektedir.

A. coronaria'ya bası sendromları nadir görülen anomalilerdir ve sebepler daha çok a. pulmonalis veya kökünün genişlemesi, rüptüre olmamış sinus valsalvae anevrizması, metastatik veya primer kardiak tümörler, parazitik enfeksiyonlar ve ventrikül pseudoanevrizmaları şeklinde sıralanabilir (Batra ve ark., 2021). A. coronari sinistra bası sendromuna en sık sebep olan anatomik yapı genişlemiş truncus pulmonalis'tir (Kajita ve ark., 2001; Mesquita ve ark., 2004). Pulmoner hipertansiyon truncus pulmonalis dilatasyonu yapan en sık nedendir (Batra ve ark., 2021). Çalışmamızda a. coronaria sinistra'ya truncus pulmonalis basısı 7 hastada tespit edilmiştir. 2 hastada arter lümenine %70 üzeri darlık yapan bası tespit edilmiştir. Bu 2 hasta semptomatik olduğu için ameliyat edilmiştir. Diğer hastalar medikal olarak takip edilmiştir.

Çalışmamızda a. coronaria sonlanım anomaliler olarak sadece fistüller görülmüştür. A. coronaria'nın kalp odacıkları veya diğer damarlar arasındaki anormal bağlantılarına fistül denir (Al-Hijji ve ark., 2021). Nadir görülürler (insidans %0,002) ve büyük ölçüde aseptomatik olmakla beraber hayatı tehdit eden boyutta da olabilirler (Raju ve ark., 2009). A. coronaria fistülleri iki kategoriye ayrılır: 1. A. coronaria ve kalp odacıkları arasındaki koroner-kameral fistüller, 2. A. coronaria ve sistemik/pulmoner dolaşım damarları arasındaki arteriovenöz malformasyonlardır (Raju ve ark., 2009). Çalışmamızda 48 hastada (insidans %0,105) fistül görülmüştür. En sık r. interventricularis anterior'dan truncus pulmonalis'e fistül (11 hasta) görülmüştür. A. coronaria fistülleri semptomatik olması, hemodinamik olarak önemli soldan sağa şant olması, miyokard iskemisi, ventriculus sinister disfonksiyonu ve konjestif kalp yetmezliği durumunda girişim ihtiyacı doğurur. Önceleri cerrahi tek seçenek gibi gözükse de günümüzde gelişen kataterizasyon teknikleriyle perkütan olarak coil embolizasyon ile fistüller kapatılabilmektedir. Bizim çalışmamızda 10 fistül cerrahi olarak 7 fistül ise perkütan olarak tedavi edilmiştir. Hemodinamik sorun oluşturmeyen fistüller ise medikal olarak takip edilmiştir.

Çalışmamızda a. coronaria'nın tersine dallanması, sinuzoid bağlantıları ve cordis dışı damarlar arasında bağlantı görülmemiştir. Sadece 1 hastada a. coronaria'lar arası bağlantı görülmüştür. A. coronaria'lar arası bağlantıyı kollateral damarlardan ayırt etmek önemlidir. Kollateral damarlar genellikle obstrüktif ateroskleroza eşlik eden ince, çoklu, bükülmüş, kıvrımlı ve tırbüyon şeklinde damarlardır (Adimoulame ve ark., 2024). Bağlantılar ise obstrüktif lezyonlara eşlik etmez ve düze yakın veya hafif eğimli tek damarsal yapılardır (Adimoulame ve ark., 2024).





6. SONUÇ

A. coronaria anomalileri cordis'i besleyen 3 ana epikardial damarın herhangi birinin veya birkaçının anormal kökeni veya seyri ile karakterize bir grup konjenital durumdur. Günümüzde yaygınlaşan invazif konvansiyonel KAG ve noninvazif BTKAG ile daha çok fark edilir olmuşlardır. Genellikle iskemik kalp hastalığı için tanı çalışması sırasında tesadüfi bir bulgu olarak keşfedilir. Çoğu zaman asemptomatik olsalar da özellikle genç sporcularda ani kardiyak ölüm ile ilişkilidirler. A. coronaria anomalilerinin hastaların klinikleriyle ilişkisi ve prognozlarına etkileri yeterince anlaşılamamıştır. Bazen kardiyologlar için girişimsel işlemlerde bir problem kaynağı (Çoban asası a. coronaria dextra) olmakla beraber, bazen de işlemi kolaylaştırıcı (a. coronaria'lar arası bağlantı) olabilirler. Yüksek çıkışlı veya intramural seyreden a. coronaria, ascenden aortae veya birlikte olan valva aortae cerrahisinde cerrahın kâbusu olabilir. Bu nedenle hekimler tarafında iyi bilinmesi gereken nadir durumlardır. A. coronaria anomalilerinin insidansını ve prognozunu değerlendirmek için daha fazla prospektif çalışmaya ihtiyaç vardır.



7. KAYNAKLAR

- Abbott, M. (1908). Anomalous origin from the pulmonary artery. In: Osler W. ed. Theory and practice. Vol 4. Lea & Febiger, Philadelphia, USA. p.420.
- Adimoulame, S.P., Palakshachar, A., Ramalingam, R., Moorthy, N., & Kumbhalkar, A. (2024) Intercoronary communication: a rare coronary anomaly. *Egypt Heart J*, 76(1):142. <https://doi.org/10.1186/s43044-024-00575-2>.
- Agarwal P.P., Dennie, C., Pena, E., Nguyen, E., LaBounty, T., et al. (2017). Anomalous Coronary Arteries That Need Intervention: Review of Pre- and Postoperative Imaging Appearances. *Radiographics*. 37(3):740-757. <https://doi.org/10.1148/rg.2017160124>.
- Aikawa, E., & Kawano, J. (1982). Formation of coronary arteries sprouting from the primitive aortic sinus wall of the chick embryo. *Experientia*, 38:816-818. <https://doi.org/10.1007/BF01972290>
- Aird, W.C. (2011). Discovery of the cardiovascular system: From Galen to William Harvey. *J Thromb Haemost*, 9:118–129. <https://doi.org/10.1111/j.1538-7836.2011.04312.x>
- Akın M. Oto A, Ergene O, Kozan Ö, İlkey E, Kuşaklıoğlu H, et al. (ed) (2007). *Girişimsel Kardiyoloji*. 1. Basım. Koroner Anjiyografi. Erkem Tıbbi Yayıncılık. p.66-77.
- Akkaya, H., & Güntürk, E.E. (2022). Coronary artery anomalies and dominance: data from a single center in Turkey. *Minerva Cardiol Angiol*, 70(2):138-147. <https://doi.org/10.23736/S2724-5683.20.05279-2>.
- Al-Hijji M, El Sabbagh A, El Hajj S, AlKhouli M, El Sabawi B, et al. (2021). Coronary Artery Fistulas: Indications, Techniques, Outcomes, and Complications of Transcatheter Fistula Closure. *JACC Cardiovasc Interv*, 14(13):1393-1406. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2021.02.044>.
- Alfaro-Franco, C., Zaqqa, M., & Angelini, P. (1999). Ectopic origin of the left anterior descending artery. *Tex Heart Inst J*, 26: 236-237.
- Alkhulaifi, A.M., Horner, S.M., Pugsley, W.B., Swanton, R.H. (1995). Coronary artery fistulas presenting with bacterial endocarditis. *Ann Thorac Surg*, 60: 202-204.
- Alstrup, P., Madsen, T., Jagt, T. (1978). Left coronary artery originating from the pulmonary artery correction and total myocardial blood flow measurements. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 19(2):169-76.
- Altin, C., Kanyilmaz, S., Koc, S., Gursoy, Y.C, Bal, U., et al. (2015). Coronary anatomy, anatomic variations and anomalies: a retrospective coronary angiography study. *Singapore Med J*, 56(6):339-45. <https://doi.org/10.11622/smedj.2014193>.
- Amabile, N., Fraisse, A., & Quilici, J. (2005). Hypoplastic coronary artery disease: report of one case. *Heart*, 91: e12. <https://doi.org/10.1136/hrt.2004.047621>
- Andreou, A.Y., Kyprianou, D., Eteocleous, N., Theodorou, S., & Avraamides, P.C. (2012). A case of crossing coronary arteries. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 13(5):332-3. <https://doi.org/10.2459/JCM.0b013e3283528f5b>.
- Angelini, P. (1989). Normal and anomalous coronary arteries: definitions and classification. *Am Heart J*, 117:418-34. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(89\)90789-8](https://doi.org/10.1016/0002-8703(89)90789-8)
- Angelini, P. (2002). Coronary artery anomalies: Current clinical issues. Definitions, classification, incidence, clinical relevance, and treatment guidelines. *Tex Heart Inst*, 29:271-278.
- Angelini, P. (2005). Questions on coronary fistulae and microfistulae. *Tex Heart Inst*, 32:53-55.
- Angelini, P. (2007). Coronary artery anomalies: an entity in search of an identity. *Circulation*, 115(10):1296-305. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.618082>
- Angelini, P., Trivellato, M., & Donis, J., (1983). Myocardial bridges: a review. *Prog Cardiovasc Dis*. 26:75-88. [https://doi.org/10.1016/0033-0620\(83\)90019-1](https://doi.org/10.1016/0033-0620(83)90019-1)
- Angelini, P., Villason, S., Chan, A.V.Jr., & Diez, J.G. (1999). *Normal and anomalous coronary arteries in humans*. In: Angelini P (ed): Coronary artery anomalies: a comprehensive approach. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, pp 27-150.
- Antoniou, G.A., Antoniou, A.I., Antoniou, S.A., & Lazarides, M.K. (2011). A historical perspective of medical terminology of aortic aneurysm. *J Vasc Surg*, 54:1527-8. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.04.036>

- Antopol, W., & Kugel, M. (1933). Anomalous origin of the left circumflex coronary artery. *Am. Heart J*, 8:802–806. [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(33\)90141-6](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(33)90141-6)
- Anwar, S., Brook, M., Mavroudis, C., Hobbs, R., & Lorber, R. (2012). Anomalous origin of the left coronary artery from the noncoronary cusp: not a benign lesion. *Pediatr Cardiol*, 33(7):1187-9. doi: <https://doi.org/10.1007/s00246-012-0242-7>.
- Arnett, E.N., & Roberts, W.C. (1976). Valve ring abscess in active infective endocarditis. Frequency location and clues to clinical diagnosis from the study of 95 necropsy patients. *Circulation*, 54: 140-145. <https://doi.org/10.1161/01.cir.54.1.140>
- Arslan, C., Tel, C., Arapi, B., Esatoglu, S.N., Besirli, K., et al. (2020). Current surgical approaches in Takayasu's arteritis: a single-centre experience. *Clin Exp Rheumatol*, 38 Suppl 124(2):31-41.
- Atak, R., Guray, U., & Akin, Y. (2002). Intercoronary communication between the circumflex and right coronary arteries distinct from coronary collaterals. *Heart*, 88: 29. <https://doi.org/10.1136/heart.88.1.29>
- Badak, Ö., Akdeniz, B., Özpelit, E., & Güneri, S. (2004). Coronary artery anomaly: Congenital absence of the left circumflex artery. *Anatol J Cardiol*, 4: 194.
- Baim, D.S. (2007). Çeviri: Kenan Durna. Şahin M. Çeviri editörü. Grossman's Kardiak Kateterizasyon, *Anjiyografi ve Girişim*. Koroner Anjiyografi. Türkçe 7. Baskı. Nobel & Güneş Kitabevi. p.187-221.
- Balaban, Y., Gümrükçüoğlu, H.A., Güngör, D., & Camcı, S. (2018). Left anterior descending artery of anomalous origin; Native lad arises from left internal mammarian artery. A case report and article review. *Cardiovasc Revasc Med*, 19(2):209-214. <https://doi.org/10.1016/j.carrev.2017.08.004>
- Balanescu, S., Sangiorgi, G., Castelvechio, S., Medda, M., & Inglese, L. (2001). Coronary artery fistulas: clinical consequences and methods of closure. A literature review. *Ital Heart J*, 2: 669-676.
- Barendra, C., Chan, C.N., & Tan, A. (1995). Single coronary artery: a case report and review of current literature. *Singapore Med J*, 36: 335-337.
- Baroldi, G., & Scmazzone, G. (1967). *Coronary circulation in the normal heart and the pathologic heart*. Washington DC: United States Government Printing Office, pp5-90.
- Barthe, J.E., Benito, M., Sala, J., Houbani, A.J., Esplugas, E., et al. (1994). Double right coronary artery. *Am J Cardiol*. 73: 622. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(94\)90352-2](https://doi.org/10.1016/0002-9149(94)90352-2)
- Batra, K., Saboo, S.S., Kandathil, A., Canan, A., Hedgire, S.S., et al. (2021). Extrinsic compression of coronary and pulmonary vasculature. *Cardiovasc Diagn Ther*, 11(5):1125-1139. <https://doi.org/10.21037/cdt-20-155>.
- Bauer, H.H., Allmendinger, P.D., Flaherty, J., Owlia, D., Rossi, M.A et al. (1996). Congenital coronary arteriovenous fistula: spontaneous rupture and cardiac tamponade. *Ann Thorac Surg*, 62: 1521-1523. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(96\)00757-6](https://doi.org/10.1016/0003-4975(96)00757-6)
- Bekedam, M.A., Vliegen, H.W., Doornbos, J., Jukema, J.W., de Roos, A., et al. (1999). Diagnosis and management of anomalous origin of the right coronary artery from the left coronary sinus. *Int J Card Imaging*, 15: 253-258. <https://doi.org/10.1023/a:1006161821388>
- Beştemir, A., Apaydın, Z., & Kılınç, A.Y. (2023). Analysis of Coronary Angiography and Revascularization Rates Made Over 5 Years in Public Institutions in Türkiye. *Anatol J Cardiol*, 27(9): 529–533. <https://doi.org/10.14744/AnatolJCardiol.2023.3112>
- Beyaz, M.O., Coban, S., Ulukan, M.O., Dogan, M.S., Erol, C., et al. (2021). Current Strategies for the Management of Anomalous Origin of Coronary Arteries from the Pulmonary Artery. *Heart Surg Forum*, 24(1):E065-E071. <https://doi.org/10.1532/hsf.3421>.
- Bhatt, D.L., & Heupler, F.A. (2007). *Coronary Angiography*. Topol EJ. Editor. Textbook of Cardiovascular Medicine. 3rd ed. Lippincott Williams and Wilkins. p.1226-42.
- Bilazarian, S.D., Jacobs, A.K., Fonger, J.D., & Faxon, D.P. (1991). Case report of a coronary anomaly: Crossing obtuse marginal arteries. *Cathet Cardiovasc Diag*, 23: 130-132. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810230215>
- Bitar, S., & Kern, M.J. (2003). *Angiographic data*. In: Kern MJ, editor. The cardiac catheterization handbook, 4th ed. St.Kouis: Mosby Inc. p:253-262.
- Bjork, L. (1966). Angiographic demonstration of extracardiac anastomoses to the coronary arteries. *Radiology*, 87: 274-277. <https://doi.org/10.1148/87.2.274>

- Blake, H.A., Manion, W.C., Mattingly, T.W., & Baroldi, G. (1964) Coronary artery anomalies. *Circulation*, 30:927. <https://doi.org/10.1161/01.cir.30.6.927>
- Bland, E.F., White, P.D., & Garland, J. (1933). Congenital anomalies of the coronary arteries. *Am Heart J*, 8: 787. [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(33\)90140-4](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(33)90140-4)
- Blickenstaff, E.A., Smith, S.D., Cetta, F., Connolly, H.M., & Majdalany, D.S. (2023). Anomalous Left Coronary Artery from the Pulmonary Artery: How to Diagnose and Treat. *J Pers Med*. 13(11):1561. <https://doi.org/10.3390/jpm13111561>.
- Bneson, P.A., & Mateo, S. (1970). Anomalous aortic origin of coronary artery with sudden death: Case report and review. *Am Heart J*, 79:254-257. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(70\)90316-9](https://doi.org/10.1016/0002-8703(70)90316-9)
- Bravo-Jaimes, K., Balan, P., & Garcia-Sayan, E. (2020). Controversies on the cusp: anomalous origin of the left coronary artery from the NonCoronary cusp. *Cureus*, 12(5):e7993. <https://doi.org/10.7759/cureus.7993>
- Brooks, H.S.J. (1886). Two cases of an abnormal coronary artery arising from the pulmonary artery. *J Anat Physiol*, 20: 26-9.
- Browne, J. (1697). *Myographia Nova*. London: Tho Milbourn.
- Bulava, A., Skvarilova, M., Marek, D., Kocianova, E., & Lukl, J. (2004). Acute myocardial infarct as a result of external compression caused by an expanding pulmonary adenocarcinoma. *Vnitş Lek*, 50: 321-324.
- Bunai, Y., Akaza, K., Tsujinaka, M., Nagai, A., Nakamura, et al. (2001). Anomalous origin of the right coronary artery from the left sinus of Valsalva: a report of two cases. *Forensic Science International*, 123:254-256. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(01\)00551-5](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(01)00551-5)
- Burch, G.H., & Sahn, D.J. (2001). Congenital coronary anomalies: the pediatric perspective. *Coron Artery Dis*, 12: 605-616. <https://doi.org/10.1097/00019501-200112000-00003>
- Byard, R.W., Smith, N.M., & Bourne, A.J. (1991). Association of right coronary artery hypoplasia with sudden death in an eleven-year-old child. *J Forensic Sci*, 36, 1234-1239.
- Carlson, B.M. (2004). *Human Embryology and Developmental Biology*. 3rd ed. edited by Inta Ozols. Mosby, Philadelphia, p.440
- Carpentier, A., Adams, D., Fisoufi, A. (ed). (2010). Aortic valve reconstruction. *Reconstructive Valve Surgery*. Saunders Elsevier.
- Carrel, T. (2017). Surgical Treatment of Anomalous Aortic Origin of Coronary Arteries: The Reimplantation Technique and Its Modifications. *Op Tech Thorac Cardvas Surg* 21, 178-201. <https://doi.org/10.1053/j.optechstcvs.2017.06.001>
- Chaitman, B.R., Bourassa, M.G., Lespérance, J., Dominguez, J.L., & Saltiel, J. (1975). Aberrant course of the left anterior descending coronary artery associated with anomalous left circumflex origin from the pulmonary artery. *Circulation*, 52(5), 955-8. <https://doi.org/10.1161/01.cir.52.5.955>.
- Chaitman, B.R., Lesperance, J., Saltiel, J., & Bourassa, M.G. (1976). Clinical, angiographic, and hemodynamic findings in patients with anomalous origin of the coronary arteries. *Circulation*, 53, 122-131. <https://doi.org/10.1161/01.cir.53.1.122>
- Cheatham, J.P., Ruyle, N.A., McManus, M.B., & Gammel, G.E. (1987). Origin of the right coronary artery from the descending thoracic aorta: angiographic diagnosis and unique coronary artery anatomy at autopsy. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 13(5), 321-4. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810130508>
- Cheezum, M.K., Liberthson R.R., Shah N.R., Villines T.C., et al. (2017). Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery From the Inappropriate Sinus of Valsalva. *J Am Coll Cardiol*. 69(12), 1592-1608. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.01.031>
- Cheitlin, M.D., De Castro, C.M., & McAllister, H.A. (1974). Sudden death as a complication of anomalous left coronary origin from the anterior sinus of Valsalva: A not-so-minor congenital anomaly. *Circulation*, 50, 780-787. <https://doi.org/10.1161/01.cir.50.4.780>
- Chen, Y.F., Chien, T.M., Chen, C.W., Lin, C.C., & Lee, C.S. (2012). Double right coronary artery or split right coronary artery? *Int J Cardiol*, 154(3), 243-5. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2011.10.053>.
- Chen, Z., Yan, J., Han, X., Adhikari, B.K., Zhang, J., et al. (2020). Congenital absence of the right coronary artery with acute myocardial infarction: report of two cases and review of the literature. *J Int Med Res*, 48(12), 300060520971508. <https://doi.org/10.1177/0300060520971508>.

- Cheng, T.O. (1972). Arteriographic demonstration of intercoronary arterial anastomosis in a living man without coronary artery disease. *Angiology*, 23, 76-88. <https://doi.org/10.1177/000331977202300202>
- Chopra, P.S., Reed, W.H, Wilson, A.D., & Rao, P.S. (1994). Delayed presentation of anomalous circumflex coronary artery arising from pulmonary artery following repair of aortopulmonary window in infancy. *Chest*, 106(6), 1920-2. <https://doi.org/doi:10.1378/chest.106.6.1920>.
- Clarke, N.R.A., & Forfar, J.C. (2002). Aortic root abscess presenting as unstable angina due to extrinsic compression of the left coronary artery. *Postgrad Med J*, 78, 168-169. <https://doi.org/10.1136/pmj.78.917.168>
- Click, R.L., Holmes, D.R., Vlietstra, R.E., Kosinski, A.S., & Kronmal, R.A. (1989). Anomalous coronary arteries: location, degree of atherosclerosis and effect on survival: a report from the Coronary Artery Surgery Study. *J Am Coll Cardiol*, 13, 531–537. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(89\)90588-3](https://doi.org/10.1016/0735-1097(89)90588-3)
- Cohen, D.J., Kim D., & Baim, D.S. (1991). Origin of the left main coronary artery from the “noncoronary” sinus of Valsalva. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 22, 190–192. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810220308>
- Coşansu, K., Ağaç M.T., Kılıç, H., Akdemir, R., & Gündüz, H. (2018). Twin circumflex arteries: A rare coronary artery anomaly. *J Tehran Heart Cent*, 13, 32–4.
- Cripps, T., & Güvendik, L. (1987). Coronary artery compression caused by abscess formation in infective endocarditis. *Int J Cardiol*, 14: 99-102. [https://doi.org/10.1016/0167-5273\(87\)90184-7](https://doi.org/10.1016/0167-5273(87)90184-7)
- D'Alonzo, G.E., Barst, R.J., Ayres, S.M., Bergofsky, E.H., Brundage, B.H., et al. (1991). Survival in patients with primary pulmonary hypertension: result from a national prospective registry. *Ann Intern Med*, 115, 343-349. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-115-5-343>
- D'Ascenzi, F., Valentini, F., Pistoresi, S., Frascaro, F., Piu, P., et al. (2022). Causes of sudden cardiac death in young athletes and non-athletes: systematic review and meta-analysis: Sudden cardiac death in the young. *Trends Cardiovasc Med*, 32(5), 299-308. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2021.06.001>.
- Dalfardi, B., Nezhad, G.S., & Mehdizadeh, A. (2014). How did Haly Abas look at the cardiovascular system? *Int J Cardiol* 172:36–39.
- Damera, R.R., Khan, M., Khine, K.T., & Katukuri, N. (2021). Anomalous Origin of the Right Coronary Artery From the Ascending Aorta Above the Left Sinus of Valsalva. *Cureus*, Mar 12, 13(3):e13845. <https://doi.org/10.7759/cureus.13845>
- De Jong, J.J.D., & Tent, H. (2021). Coronary crossing. *Neth Heart J*, 29(3):172. <https://doi.org/10.1007/s12471-020-01524-9>.
- Dean, J.W., Kuo, J., & Wood, A.J. (1993). Myocardial infarction due to coronary artery compression by aortic root abscess. *Int J Cardiol*, 41, 165-167. [https://doi.org/10.1016/0167-5273\(93\)90157-c](https://doi.org/10.1016/0167-5273(93)90157-c)
- Dewey, M., & Kroft, L.J.M. (2009). *Anatomy*. In: Dewey M, eds. Coronary CT angiography. 1. ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, p.11-26.
- Dicicco, B.S., McManus, B.M., Waller, B.F., & Roberts, W.C. (1982). Separate aortic ostium of the left anterior descending and left circumflex coronary arteries from the left aortic sinus of Valsalva (absent left main coronary artery). *Am Heart J*, 104, 153-154. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(82\)90653-6](https://doi.org/10.1016/0002-8703(82)90653-6)
- Dodge-Khatami, A., Mavroudis, C., & Backer, C.L. (2000). Congenital Heart Surgery Nomenclature and Database Project: anomalies of the coronary arteries. *Ann Thorac Surg*, 69(suppl), S270–S297. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)01248-5](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(99)01248-5)
- Donaldson, R.M., Thornton, A., Raphael, M.J., Sturridge, M.F., & Emanuel, R.W. (1979). Anomalous origin of the left anterior descending coronary artery from the pulmonary trunk. *Eur J Cardiol*, 10:295-300.
- Dotter, C., & Judkins, M. (1964). Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction: description of a new technic and a preliminary report of its application. *Circulation*, 30, 654-70. <https://doi.org/10.1161/01.cir.30.5.654>
- Dubel, H.P., Glied, V., & Rutsch, W. (2003). Communication between non-stenotic coronary arteries. *Z Kardio*, 92, 273-275. <https://doi.org/0.1007/s00392-003-0918-3>
- Edwards, B.S., Edwards, W.D., & Edwards, J.E. (1981). Aortic origin of conus coronary artery. Evidence of postnatal coronary development. *Br Heart J*, 45, 555-558. <https://doi.org/10.1136/hrt.45.5.555>
- Edwards, J.E. (1964). The direction of blood flow in coronary arteries arising from the pulmonary trunk. *Circulation*, 29:

, 163-6. <https://doi.org/10.1161/01.cir.29.2.163>.

- Errichetti, A., Mills, R.M Jr., Mercadante, N.M., & Lingley, J.F. (1986). Anomalous origin of the posterior descending artery from the first septal perforator. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 12, 402-404. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810120609>
- Esente, P., Gensini, G.G., Biambarolmei, A., & Bernstein, D. (1983). Bidirectional blood flow in angiographic normal coronary arteries. *Am J Cardiol*, 51, 1237-1238. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(83\)90381-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(83)90381-8)
- Fagan, T., Palacios-Macedo, A., Nihill, M.R., Fraser, C.D., & Cooley, D.A. (1999). *Coronary artery anomalies in pediatric patients*. In: Angelini P (ed). *Coronary artery anomalies: a comprehensive approach*. Lippincott Williams And Wilkins, Philadelphia, USA, p.153.
- Fernandes, E.D., Kadivar, H., Hallman, G.L., Reul, G.J., Ott, D.A., et al. (1992). Congenital malformations of the coronary arteries: the Texas Heart Institute experience. *Ann Thorac Surg*, 54, 732-740. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(92\)91019-6](https://doi.org/10.1016/0003-4975(92)91019-6)
- Ferreria, A.G Jr., Trotter, S.E., Konig, B Jr., Decourt, L.V., Fox, K., et al. (1991). Myocardial bridge: Morphological and functional aspects. *Br Heart J*, 61:364-367. <https://doi.org/10.1136/hrt.66.5.364>
- Forssmann, W. (1929). Die Sondierung des rechten Herzens. *Klinike Wochenschrift*, 8, 2085-7. <https://doi.org/10.1007/BF01875120>
- Forssmann, W. (1972). Selbstversuch. *Erinnerungen eines Chirurgen*. Verlag Dr. Köster, Berlin.
- Frescura, C., Basso, C., Thiene, G., Corrado, D., Pennelli, T., et al. (1998). Anomalous origin of coronary arteries and risk of sudden death: a study based on an autopsy population of congenital heart disease. *Hum Pathol*, 29, 689-695. [https://doi.org/10.1016/s0046-8177\(98\)90277-5](https://doi.org/10.1016/s0046-8177(98)90277-5)
- Frommelt, M.A., Mille, r E., Williamson, J., & Bergstrom, S. (1996). Detection of septal coronary collaterals by Doppler color flow mapping is a marker for anomalous origin of the coronary artery from the pulmonary artery. *J Am Soc Echocardiogr*, 9, 259-263. <https://doi.org/10.1067/mje.2002.115658>
- Frommelt, P.C., & Frommelt, M.A. (2004). Congenital coronary artery anomalies. *Pediatr Clin North Am*, 51, 1273-1288. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2004.04.014>
- Fujiwara, K., Naito, Y., Higashiue, S., Takagaki, Y., Goto, Y., et al. (1992). Left main coronary trunk compression by dilated main pulmonary artery in atrial septal defect. Report of three cases. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 104, 449-452.
- Gac, P., Zorawik, A., & Poreba, R. (2022). A Single Coronary Artery Originating from the Right Coronary Sinus with a Typical Course of the Right Coronary Artery and the Interarterial Course of the Left Main, Left Anterior Descending, and Left Circumflex as an Example of a Rare Case of High-Risk Coronary Anomaly. *Diagnostics*, 12(1), 167; <https://doi.org/10.3390/diagnostics12010167>
- Garg, S., Brodison, A., & Chauhan, A. (2000). Occlusive systolic bridging of circumflex artery. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 51, 477-478. [https://doi.org/10.1002/1522-726x\(200012\)51:4<477::aid-ccd22>3.0.co;2-k](https://doi.org/10.1002/1522-726x(200012)51:4<477::aid-ccd22>3.0.co;2-k)
- Gaudino, M., Glieca, F., Bruno, P., Piancone, F.L., Alessandrini, F., et al. (1997). Unusual right coronary artery anomaly with major implication during cardiac operations. *Ann Thorac Surg*, 64, 838-839. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(97\)00680-2](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(97)00680-2)
- Gentile, F., Castiglione, V., & De Caterina, (2021). R. Coronary Artery Anomalies. *Circulation*, 144(12), 983-996. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.121.055347>.
- Ghasemzadeh, N., & Zafari, A.M. (2011). A Brief Journey into the History of the Arterial Pulse. *Cardiology Research and Practice*, 2011, 1-14. <https://doi.org/10.4061/2011/164832>
- Gittenberger-de Groot. A.C., Vrancken Peeters, M.P., Mentink, M.M., Gourdie, R.G., & Poelmann, R.E. (1998). Epicardium-derived cells contribute a novel population to the myocardial wall and the atrio-ventricular cushions. *Circ Res*, 82, 1043-1052. <https://doi.org/10.1161/01.res.82.10.1043>
- Goldblatt, E., Adams, A.P., Ross, I.K., Savage, J.P., & Morris, L.L. (1984). Single-trunk anomalous origin of both coronary arteries from the pulmonary artery. Diagnosis and surgical management. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 87(1), 59-65. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(19\)37](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(19)37)
- Gouley, B.A. (1950). Anomalous left coronary artery arising from the pulmonary artery (adult type). *Am Heart J*, 40, 630-637. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(50\)90373-5](https://doi.org/10.1016/0002-8703(50)90373-5)

- Göl, M.K., Ozatik, M.A., Kunt, A., Iscan, Z., Yavas, S., et al. (2002). Coronary artery anomalies in adult patients. *Med Sci Monit*, 8(9), CR636-41.
- Greenberg, M.A., Fish, B.G., & Spindola-Franco. (1989). Congenital anomalies of the coronary arteries: Classification and significance. *Radiol Clin North Am*, 27, 1127-1146.
- Griffiths, S.P., Ellis, K., Hordof, A.J., Martin, E., Levine, O.R., et al. (1983). Spontaneous complete closure of a congenital coronary artery fistula. *J Am Coll Cardiol*, 2, 1169-1173. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(83\)80346-5](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(83)80346-5)
- Guenther, T.M., Sherazee, E.A., Gustafson, J.D., Wozniak, C.J., Brothers, J., et al. (2020). Anomalous Origin of the Circumflex or Left Anterior Descending Artery From the Pulmonary Artery. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*, 11(6), 765-775. <https://doi.org/10.1177/2150135120938705>
- Gupta, M.D., & Tyagi, M.G. (2011) Open-ended coronary circulation: innocent bystander or a road map for intervention? *Interv Cardiol* 3(3), 315–320. 10.2217/ICA.11.31
- Hajar, A. (2005). 4,500-Year Voyage From Pulse Tension to Hypertension. *History of Medicine*, 6(3), 124-133.
- Halperin, I.C, Penny, J.L., & Kennedy, R.J. (1967). Single coronary artery. Antemortem diagnosis in a patient with congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1967; 19, 424-427. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(67\)90456-0](https://doi.org/10.1016/0002-9149(67)90456-0)
- Hamamichi, Y., Okada, E., & Ichida, F. (2000). Anomalous origin of the main stem of the left coronary artery from the non-facing sinus of Valsalva associated with sudden death in a young athlete. *Cardiol Young*, 10(2), 147-9. <https://doi.org/10.1017/s1047951100006624>.
- Hamilton, J.R., Mulholland, H.C., & O'Kane, H.O. (1986). Origin of the left coronary artery from the right pulmonary artery: a report of successful surgery in a 3-month-old child. *Ann Thorac Surg*, 41(4), 446-8. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)62708-7](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)62708-7).
- Hanley, F., Sade, R.M., Blackstone, E.H., Kirklin, J.W., Freedom, R.M., et al. (1993). Outcomes in neonatal pulmonary atresia with intact ventricular septum. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 105, 406-427. [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(19\)34223-0](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(19)34223-0)
- Hansen, J.W., Ayyoub, A., Yager, N., & Waxman, S. (2017). Congenital single coronary artery: A rare anatomic variant. *Cardiovasc Revasc Med*, 18(3), 212. <https://doi.org/10.1016/j.carrev.2016.09.001>.
- Harris, C.R.S. (1993). *The Heart and the Vascular System in Ancient Greek Medicine*. Oxford: Oxford University Press. p 1–28.
- Hobbs, R.E., Millit, H.D., Raghavan, P.V., Moodie, D.S., & Sheldon, W.C. (1982A). *Congenital coronary anomalies: clinical and therapeutic implications*. In: Vidt D (ed): Cardiovascular Therapy. Philadelphia: FA Davis, pp 43-58.
- Hobbs, R.E., Millit, H.D., Raghavan, P.V., Moodie, D.S., & Sheldon, W.C. (1982B). Coronary artery fistulae: A 10 year review. *Cleve Clin Q*, 49, 191-197. <https://doi.org/10.3949/ccjm.49.4.191>
- Horan, P.G., Murtagh, G., & McKeown, P.P. (2003). Single coronary artery: a familial clustering. *Heart*, 89: e27. <https://doi.org/10.1136/heart.89.12.e27>
- Hutchins, G.M., Bulkley, B.H., Miner, M.M., & Boitnott, J.K. (1977). Correlation of age and heart weight with tortuosity and caliber of normal human coronary arteries. *Am Heart J*, 94: 196-202. [https://doi.org/10.1016/s0002-8703\(77\)80280-9](https://doi.org/10.1016/s0002-8703(77)80280-9)
- Hutchins, G.M., Miner M.M., & Boitnott, J.K. (1976). Vessel caliber and branch-angle of human coronary artery branch-points. *Circ Res*, 38, 572–576. <https://doi.org/10.1161/01.RES.38.6.572>
- Ilia, R., Gilutz, H., Gussarsky, Y., & Gueron, M. (1990). Anomalous origin of the posterior descending artery from the obtuse marginal. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 20, 200-201. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810200311>
- Ilia, R., Jafari, J., Weinstein, J.M., & Battler, A. (1994). Absent left circumflex coronary artery. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 32, 349-350. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810320413>
- Iqbal, J., Gunn, J., & Serruys, P.W. (2013). Coronary stents: historical development, current status and future directions. *British Medical Bulletin*, 106, 193–211. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldt009>
- Ishii, T., Asuwa N, Masuda, S., & Ishikawa, Y. (1998). The effects of a myocardial bridge on coronary atherosclerosis and ischemia. *J Pathol*, 185, 4-9. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9896\(199805\)185:1<4::AID-PATH50>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9896(199805)185:1<4::AID-PATH50>3.0.CO;2-3)

- Ishikawa, T., Otsuka, T., & Suzuki, T. (1990). Anomalous origin of the left main coronary artery from the noncoronary sinus of Valsalva. *Pediatr Cardiol*, 11, 173-174. <https://doi.org/10.1007/BF02238853>
- Itoi, T., Oka, T., & Hamaoka, K. (2001). Abnormal coronary flow reserve in a 13-year-old girl with an absent left circumflex coronary artery. *Pediatr Cardiol*, 22, 165-166. <https://doi.org/10.1007/s002460010188>
- James, T.N. (1961). *Anatomy of the coronary arteries*. New York; Paul B. Hoeber, 1-60.
- Jariwala, P., & Jadhav, K. (2022). Dual left anterior descending artery: Case series based on novel classification and its therapeutic implications. *Indian Heart J*, 74(3), 218-228. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2022.04.002>.
- Jariwala, P., Jadhav, K., & Kale, S.S. (2021B). Congenital absence of the left circumflex artery: Case series and review. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*, 29(8), 826-835. <https://doi.org/10.1177/0218492321997378>.
- Jariwala, P., Jadhav, K.P., & Koduganti, S. (2021A). Dual left anterior descending artery: diagnostic criteria and novel classification. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*, 37(3), 285-294. <https://doi.org/10.1007/s12055-020-01102z>.
- Javeed, M., Akel, R., & Javeed, N. (2022). Anomalous Origin of the Right Coronary Artery From the First Septal Perforator. *Cureus*, 9;14(6), e25784. <https://doi.org/10.7759/cureus.25784>.
- Jose, A.M. (2001). Anatomy and Leonardo da Vinci. *Yale J Biol Med* 74, 185–195.
- Joseph, S.C., D'antoni, A.V., Tubbs, R.S., Gielecki, J., & Loukas, M. (2016). Woven coronary arteries: A detailed review. *Clin Anat*. 2016 29(4), 502-7. <https://doi.org/10.1002/ca.22657>.
- Judkins, M.P. (1967). Selective coronary arteriography. Part I: A percutaneous transfemoral technic. *Radiology*, 89, 815-24. <https://doi.org/10.1148/89.5.815>
- Kajita, L.J., Martinez, E.E, Ambrose, J.A., Lemos, P.A., Esteves, A., et al. (2001). Extrinsic compression of the left main coronary artery by a dilated pulmonary artery: Clinical, angiographic, and hemodynamic determinants. *Cathet Cardiovasc Interv*, 52, 49-54. [https://doi.org/10.1002/1522-726x\(200101\)52:1<49::aid-ccd1012>3.0.co;2-0](https://doi.org/10.1002/1522-726x(200101)52:1<49::aid-ccd1012>3.0.co;2-0)
- Kalimi, R., Palazzo, R.S., & Graver, L.M. (2000). Occlusion of left coronary artery ostium by an aortic valve cusp. *Ann Thorac Surg*, 69, 637-639. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(99\)01392-2](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(99)01392-2)
- Karazisi, C., Eriksson, P., & Dellborg, M. (2017). Coronary Artery Fistulas: Case Series and Literature Review. *Cardiology*, 136(2), 93-101. <https://doi.org/10.1159/000447445>.
- Kawasuji, M., Sakakibara, N., Matsumoto, Y., Watanabe, Y., Shimizu K. (1995). Occlusion of the left coronary ostium due to fusion of the aortic cusp to the wall. *Ann Thorac Surg*, 59, 233-234. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(94\)00591-T](https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)00591-T)
- Khatami, A.D., Mavroudis, C., & Backer, C.L. (2002). Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery: collective review of surgical therapy. *Ann Thorac Surg*, 74, 946-55. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(02\)03633-0](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(02)03633-0)
- Kim, S.Y., Seo, J.B., Do, K.H., Heo, J.N., Lee, J.S., et al. (2006). Coronary artery anomalies: classification and ECG-gated multi-detector row CT findings with angiographic correlation. *Radiographics*, 26(2), 317-333. <https://doi.org/10.1148/rg.262055068>
- Kimberis, D., Iskandrian, A.S., Segal, B.L., & Bemis C.E. (1978). Anomalous aortic origin of coronary arteries. *Circulation*, 58, 605-615. <https://doi.org/10.1161/01.cir.58.4.606>
- Klues, H.G., Schwarz, E.R., vom Dahl, J., Reffellmann, T., Reul, H., et al. (1997). Disturbed intracoronary hemodynamics in myocardial bridging: early normalization by intracoronary stent placement. *Circulation*, 96, 2905–2913. <https://doi.org/10.1161/01.cir.96.9.2905>
- Koca, B., Saltık, L., & Eroğlu, A.G. (2012) Anomalous left coronary artery from pulmonary artery (ALCAPA) in asymptomatic 11-year-old case. *Turk Arch Ped*, 47, 294-297. <https://doi.org/10.4274/tpa.619>
- Koiwa, Y., Bahn, R.C., & Ritman, E.L. (1986). Regional myocardial volume perfused by the coronary artery branch: estimation in vivo. *Circulation*, 74:157-163. <https://doi.org/10.1161/01.cir.74.1.157>
- Kragel, A.H., & Roberts, W.C. (1988). Anomalous origin of either the right or left main coronary artery from the aorta with subsequent coursing between aorta and pulmonary trunk: Analysis of 32 necropsy cases. *Am J Cardiol*, 62,771-777. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(88\)91220-9](https://doi.org/10.1016/0002-9149(88)91220-9)

- Krause, W. (1865). Über den Ursprung einer akzessorischen A. coronaria aus der A. pulmonalis. *Z Ratl Med*, 24, 225–227.
- Kultida, C.H.Y., Ruedeekorn, S.W., & Keerati, H.S. (2018) Anatomic variants and anomalies of coronary arteries detected by computed tomography angiography in southern Thailand. *Med J Malaysia*, 73(3), 131-136.
- Kunimasa, T., Sato, Y., Ichikawa, M., Ito, S., Takagi, T., et al. (2007). MDCT detection of double right coronary artery arising from a single ostium in the right sinus of Valsalva: report of 2 cases. *Int J Cardiol*, 115, 239–41. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2006.01.060>
- Kursaklioglu, H., Iyisoy, A., & Celik, T. (2006). Woven coronary artery: A case report and review of literature. *Int J Cardiol* 113, 121–123. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2005.08.019>
- Kurşaklıoğlu, H., Barçın, C., İyisoy, A., Köse, S., & Demirtaş, E. (2004). Left circumflex coronary artery originating from distal right coronary artery: an unusual case with 13-year follow-up. *Int J Angiol* 2004; 13, 54-55. <https://doi.org/10.1007/s00547-004-1011-0>
- Kurşaklıoğlu, H., İyisoy, A., Çelik, T., & Günay, C. (2005). *A. coronaria anomalileri*. Ali Oto, Hürkan Kurşaklıoğlu, Atilla İyisoy (editörler). *A. coronaria anomalileri*. Hacettepe Üniversitesi Hastaneleri basimevi, birinci basım, 16-91
- Kurşaklioglu, H., Barcin, C., & Iyisoy, A. (2004). Intercoronary communication with unidirectional blood flow. *J Invas Cardiol*, 16, 269-270.
- Lanjewar, C.P., Kumar, D., Sabnis, G.R., Jare, M., Phutane, M., et al. (2021). Anomalous origin of coronary artery from the opposite aortic sinus of Valsalva-a single center experience with a therapeutic conundrum. *Indian Heart J*, 73(3), 289-294. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2021.03.012>
- Larsen, W.J. (2001). *Human Embryology*. 3rd ed., Churchill Livingstone, New York, p217.
- Lau, G. (1995). Sudden death arising from a congenital coronary fistula. *Forensic Sci Int*, 73, 125-130. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(95\)01721-t](https://doi.org/10.1016/0379-0738(95)01721-t)
- Lauridson, J.R. (1988). Sudden death and anomalous origin of the coronary arteries from the aorta. A case report and review. *Am J Forensic Med Pathol*, 9, 236-240. <https://doi.org/10.1097/00000433-198809000-00013>
- Leberthson, R.R., Dinsmore, R., Bharati, S., Rubenstein, J.J., Caulfield, J., et al. (1974). Aberrant coronary artery origin from the aorta: Diagnosis and clinical significance. *Circulation*, 50, 774-779. <https://doi.org/10.1161/01.cir.50.4.774>
- Lessick, J., Kumar, G., Beyar, R., Lorber, A., & Engel, A. (2004). Anomalous origin of a posterior descending artery from the right pulmonary artery: report of a rare case diagnosed by multidetector computed tomography angiography. *J Comput Assist Tomogr*, 28, 857-859. <https://doi.org/10.1097/00004728-200411000-00023>
- Leta-Petracca, R. (2006). *Normal anatomy and congenital abnormalities of the coronary arteries*. In:Pons-Llado G, Leta-Petracca R, eds. *Atlas of non-invasive coronary angiography by multidetector computed tomography*. 1st ed. New York: Springer; p.15-42.
- Leung, W.H., Stadius, M.L., & Alderman, E.L. (1991). Determinants of normal coronary artery dimensions in humans. *Circulation*, 84, 2294-2306. <https://doi.org/10.1161/01.cir.84.6.2294>
- Levin, D.C., & Baltaxe, H.A. (1972). Angiographic demonstration of important anatomic variations of the posterior descending coronary artery. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med*, 116, 41-49. <https://doi.org/10.2214/ajr.116.1.41>
- Levin, D.C., Fellows, K.E., & Abrams, H.L. (1978). Hemodynamically significant primary anomalies of the coronary arteries. Angiographic aspects. *Circulation*, 58(1), 25-34. <https://doi.org/10.1161/01.cir.58.1.25>
- Lewis, B.S., & Gotsman, M.S. (1973). Relation between coronary artery size and left ventricular wall mass. *Br Heart J*, 35, 1150-1153. <https://doi.org/10.1136/hrt.35.11.1150>
- Li, W., Li, J., & Chen, X. (2021). A rare case of congenital heart disease: anomalous origin of coronary artery from innominate artery with coronary fistula and truncus arteriosus. *Cardiol Young*, 31(8), 1345-1347. <https://doi.org/10.1017/S1047951121000470>
- Liberthson, R.R., Dinsmore, R.E., & Fallon, J.T. (1979). Aberrant coronary artery origin from the aorta. *Circulation*, 59, 748-754. <https://doi.org/10.1161/01.cir.59.4.748>
- Lim, J.C., Beale, A., & Ramcharitar, S. (2011) Anomalous origination of a coronary artery from the opposite sinus. *Nat Rev Cardiol*, 11;8(12), 706-19. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2011.147>

- Lin, T.C., Lee, W.S., Kong, C.W., & Chan, W.L. (2003). Congenital absence of the left circumflex coronary artery. *Jpn Heart J*, 44, 1015-1020. <https://doi.org/0.1536/jhj.44.1015>
- Lipton, M.J., Barry, W.H., Obrez, I., Silverman, J.F., & Wexler, L. (1979). Isolated single coronary artery: diagnosis, angiographic classification, and clinical significance. *Radiology*, 130: 39-47. <https://doi.org/10.1148/130.1.39>
- Liu, Z., & Li, Y. (2020). Rheumatic valvular heart disease combined with woven coronary artery: a case report. *J Cardiothorac Surg*, 15(1),124. <https://doi.org/10.1186/s13019-020-01160-9>.
- Loucas, M., Sharma, A., Blaak, C., Sorenson, E., & Main A. (2013). The clinical anatomy of the coronary arteries. *J Cardiovasc Transl Res*. 6(2):197-207. <https://doi.org/10.1007/s12265-013-9452-5>.
- Loukas, M., Clarke, P., Tubbs, R.S., & Kapos, T. (2007B). Raymond de Vieussens. *Anat Sci Int* 82, 233–236. <https://doi.org/10.5115/acb.21.108>
- Loukas, M., Clarke, P., Tubbs, R.S., & Kolbinger, W. (2008). Adam Christian Thebesius, a historical perspective. *Int J Cardiol* 129, 138–140. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2007.06.048>
- Loukas, M., Tubbs, R.S., Louis, Jr. R.G., Pinyard, J., Vais, S., et al. (2007A). The cardiovascular system in the pre-Hippocratic era. *Int J Cardiol* 120, 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2006.11.122>
- MacAlpin, R.N., Abbasi, A.S., Grollman, J.H, Jr., & Eber, L. (1973). Human coronary artery size during life. A cinearteriographic study. *Radiology*, 108, 567-576. <https://doi.org/0.1148/108.3.567>
- Mahowald, J.M., Blieden, L.C., Coe, J.I., & Edwards, J.E. (1986). Ectopic origin of a coronary artery from the aorta: sudden death in 3 of 23 patients. *Chest*, 89: 668-672. <https://doi.org/0.1378/chest.89.5.668>
- Malagò, R., Pezzato, A., Barbiani, C., Alfonsi, U., Nicoli, L., et al. (2011). Coronary artery anatomy and variants. *Pediatr Radiol*, 41(12), 1505-15. <https://doi.org/10.1007/s00247-011-2218-9>
- Malec, E., Zajac, A. & Mikuta, M. (2001). Surgical repair of anomalous origin of the coronary artery from the pulmonary artery in children. *Cardiovascular Surgery*, 9, 292-298. [https://doi.org/10.1016/s0967-2109\(00\)00138-1](https://doi.org/10.1016/s0967-2109(00)00138-1)
- Maleszka, A., Kleikamp, G., Minami, K., Peterschröder, A., & Körfer, R. (2005). Giant coronary arteriovenous fistula: a case report and review of the literature. *Z Kardiol*, 94, 38-43. <https://doi.org/10.1007/s00392-005-0161-1>
- Maluf, M.A., Smith, M., Abellan, D.M., Troster, E.J., Takaoka, F., et al. (1997). Anomalous origin of the right coronary artery from the pulmonary artery in association with a ventricular septal defect. *Tex Heart Inst J*, 24(3):226-9.
- Marcus, B., Sivazlian, K., & Gordon, L.S. (1991). Echocardiographic detection of left circumflex coronary artery to left superior vena cava fistula by use of Doppler color flow mapping. *J Am Soc Echocardiogr*, 4: 405-407. [https://doi.org/10.1016/s0894-7317\(14\)80452-5](https://doi.org/10.1016/s0894-7317(14)80452-5)
- Marik, D., Gately, H.L., Strauss, R., & Star A. (1995). Anomalous origin of right coronary artery from pulmonary artery. *J Card Surg*, 10(1):55-8. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.1995.tb00591.x>.
- Maron, B.J., Thompson, P.D., Puffer, J.C., McGrew, C.A., Strong, W.B., et al. (1996). Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes: a statement for health professionals from the Sudden Death Committee (Clinical Cardiology) and Congenital Cardiac Defects Committee (Cardiovascular Disease in the Young), American Heart Association. *Circulation*, 94:850–856. <https://doi.org/10.1161/01.cir.94.4.850>
- Martuscelli, E., Romeo, F., Giovannini, M., & Nigri, A. (2001). Woven coronary artery: differential diagnosis with diffuse intracoronary thrombus. *Ital Heart J*, 1, 306-307.
- Mavi, A., Serçelik, A., Ayalp, R., Pestemalci, T., Batyraliev, T., et al. (2002). Variants of the left circumflex coronary artery with angiography. *Saudi Med J*, 23: 1390-1393.
- McAlindon, E., Johnson T.W., Strange, J., Lawton, C., Baumbach, A., et al. (2012). Isolated anomalous right coronary artery from the pulmonary artery in adulthood: anatomical features and ischemic burden. *Circulation*. 125(9), 1183-5. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.049080>
- Mesquita, S.M.F., Castro, C.R.P., Ikari, N.M., Oliveira, S.A., & Lopes, A.A. (2004). Likelihood of left main coronary artery compression based on pulmonary trunk diameter in patients with pulmonary hypertension. *Am J Med*, 116, 369-374. <https://doi.org/0.1016/j.amjmed.2003.11.015>

- Mettenleiter, A. (2001). Adam Christian Thebesius (1686–1732) und die Entdeckung der Vasa Cordis Minima. *Sudhoffs Arch Z Wiss Beih* 47:3–580.
- Moberg, A. (1967). Anastomoses between extracardiac vessels and coronary arteries. I Via bronchial arteries. II Via internal mammary arteries. *Acta Radiol*, 6, 177-192. <https://doi.org/10.1177/028418516700600306>
- Molossi, S., Agrawal, H., Mery, C.M., Krishnamurthy, R., Masand, P., et al. (2020). Outcomes in Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery Following a Prospective Standardized Approach. *Circ. Cardiovasc. Interv*, 13:e008445. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008445>
- Molledo, J.M., Kopf, G., Mello, D.M., & Porter, G.A. Jr. (2003). Right coronary artery arising from the left ventricular outflow tract: a rare congenital anomaly of the coronary arteries. *Pediatr Cardiol*, 24:598-600. <https://doi.org/10.1007/s00246-002-0384-0>
- Moodie, D.S., Fyfe, D., Gill, C.C., Cook, S.A., Lytle, B.W., et al. (1983). Anomalous origin of the coronary artery from the pulmonary artery (Bland-White-Garland syndrome) in adult patients. Long-term follow-up after surgery. *Am Heart J*, 106, 381-388. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(83\)90207-7](https://doi.org/10.1016/0002-8703(83)90207-7)
- Munoz-Chapuli, R., Gonzalez-Iriarte, M., Carmona, R., Atencia, R., Macias, D., et al. (2002). Cellular precursors of the coronary arteries. *Tex Heart Inst J*, 29: 243-249.
- Muriago, M., Sheppard, M.N., Yo, S.Y., & Anderson, R.H. (1997). Location of the coronary arterial orifices in the normal heart. *Clin Anat*, 10: 297-302. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1997\)10:5<297::AID-CA1>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1997)10:5<297::AID-CA1>3.0.CO;2-O)
- Musiani, A., Cernigliaro, C., Sansa, M., Maselli, D., & De Gasperis, C. (1997). Left main coronary artery atresia: literature review and therapeutical considerations. *Eur J Cardiothorac Surg*, 11: 505-514. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(96\)01121-9](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(96)01121-9)
- Muyldermans, L.L., Van den Heuvel, P.A., & Ernst, S.M. (1985). Epicardial crossing of coronary arteries: a variation of coronary arterial anatomy. *Int J Cardiol*, 7: 416-419. [https://doi.org/10.1016/0167-5273\(85\)90097-x](https://doi.org/10.1016/0167-5273(85)90097-x)
- Namgung, J., Kim, A.J. (2014). The prevalence of coronary anomalies in a single center of Korea: origination, course, and termination anomalies of aberrant coronary arteries detected by ECG-gated cardiac MDCT. *BMC Cardiovasc Disord*. 12,14:48. <https://doi.org/10.1186/1471-2261-14-48>.
- Neirotti, R., Nijveld, A., Ithuralde, M., Quaglio, M., Seara, C., et al. (1991). Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery: repair by aortic reimplantation. *Eur J Cardiothorac Surg*, 5: 368-371. [https://doi.org/10.1016/1010-7940\(91\)90054-n](https://doi.org/10.1016/1010-7940(91)90054-n)
- Nerantzis, C.E., & Marianou, S.K. (2000). Ectopic high origin of both coronary arteries from the left aortic wall: Anatomic and postmortem angiographic findings. *Clin Anat*, 13: 383-386. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(2000\)13:3<383::AID-CA8>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(2000)13:3<383::AID-CA8>3.0.CO;2-F)
- Noble, J., Bourassa, M.G., Petitclerc, R., & Dyrda, Y. (1976). Myocardial bridging and milking effect of the left anterior descending coronary artery: normal variant or obstruction? *Am J Cardiol*, 37:933-939. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(76\)90414-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(76)90414-8)
- Nutton, V. (2009). *The Rise of Medicine*. The Cambridge Illustrated History of Medicine (Ed. Porter R.). Cambridge University Press. 67-68
- O'Brien, J., Srichai, M., Hecht, E., Kim, D., & Jacobs, J.(2007). Anatomy of the Heart at Multidetector CT: What the Radiologist Needs to Know. *Radiographics*, 27(6):1569-82. <https://doi.org/10.1148/rg.276065747>
- O'Leary, E.L., Garza, L., Williams, M., & McCall, D. (1998). Vieussens' ring. *Circulation* 98:487–488. <https://doi.org/10.1161/01.cir.98.5.487>
- Ogden, J.A., & Goodyear, A.V.N. (1970). Patterns of distribution of the single coronary artery. *Yale J Biol Med*, 43: 11-21.
- Ogden, J.A. (1968). *Congenital variations of the coronary arteries. A clinicopathologic survey*. A thesis presented to the Faculty of the School of Medicine, Yale University.
- Ogden, J.A. (1970). Congenital anomalies of the coronary arteries. *Am J Cardiol*, 25:474–479. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(70\)90016-0](https://doi.org/10.1016/0002-9149(70)90016-0)

- Öztürk, E., Sağlam, M., Bozlar, U., Sivrioğlu, A.K., Karaman, B., et al. (2011A). Arterial supply of the sinoatrial node: a CT coronary angiographic study. *Int J Cardiovasc Imaging*, 27(4):619-27. <https://doi.org/10.1007/s10554-010-9705-1>
- Öztürk, E., Duran, C., Sönmez, G., Sildiroğlu, H.O., Velioglu, M., et al. (2011B). Arterial supply of the posterior interventricular sulcus: a CT coronary angiographic study. *Surg Radiol Anat*, 33(1):27-34. <https://doi.org/10.1007/s00276-010-0695-4>
- Palomo, A.R., Schrage, B.R., & Chahine, R.A. (1984). Anomalous separate origin of the septal perforator coronary artery. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 10: 385-388. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810100412>
- Papaioannou, A., Agorogiannis, S., Nihoyanopoulos, J., & Lazzaridis, D. (1962). Congenital coronary artery fistula. *Am J Cardiol*, 10: 588-594. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2005.01.067>
- Paul, R.N., & Robbins, S.G. (1955). A surgical treatment proposed for either endocardial fibroelastosis or anomalous left coronary artery. *Pediatrics*. 16: 147-65.
- Paulin, S. Coronary angiography: a technical, anatomic and clinical study. Supplement *Acta Radiol* 1964; 233: 1-215.
- Phillips, M., Robinowitz, M., Higgins, J.R., Boran, K.J., Reed, T., et al. (1986). Sudden cardiac death in air force recruits: a 20-year review. *JAMA*, 256: 2696-2699. <https://doi.org/10.1001/jama.1986.03380190066026>
- Piegger, J., Kovacs, P., & Ambach, E. (2001). Extremely high origin of the right coronary artery from the ascending aorta. *Clin Anat*, 14:369-372. <https://doi.org/10.1002/ca.1065>
- Przywara-Chowaniec, B., Puzio, A., Czarnecki, Ł., Kawecki, D., Głowacki, J., et al. (2017). A. Common origin of all three coronary arteries from the right sinus of Valsalva - first case study accompanied by mitral valve prolapse and vein anomaly, second case study followed by successful percutaneous coronary intervention of right coronary artery stenosis. *Kardiochir Torakochirurgia Pol*. 2017 14(1):66-70. <https://doi.org/10.5114/kitp.2017.66936>.
- Radke, P.W., Messmer, B.J., Haager, P.K., & Klues, H.G. (1998). Anomalous origin of the right coronary artery: preoperative and postoperative hemodynamics. *Ann Thorac Surg*, 66:1444-1449. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(98\)00716-4](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)00716-4).
- Raju, M.G., Goyal, S.K., Punnam, S.R., Shah, D.O., Smith, G.F., et al. (2009). Coronary artery fistula: a case series with review of the literature. *J Cardiol*, 53(3):467-72. <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2008.09.009>
- Rakusan, K., Flanagan, M.F., Geva, T., Southern, J., & Van Praagh, R. (1992). Morphometry of human coronary capillaries during normal growth and the effect of age in left ventricular pressure-overload hypertrophy. *Circulation*, 86: 38-46. <https://doi.org/10.1161/01.cir.86.1.38>
- Ramai, A., Lai, J., Monzidelis, C., Reddy, S., (2018). Coronary Artery Development: Origin, Malformations, and Translational Vascular Reparative Therapy. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*, 23(4):292-300. doi: 10.1177/1074248418769633.
- Rath S, Har-Zahav Y, Battler A, Agranat O, Schneeweiss A, et al. Frequency and clinical significance of anomalous origin of septal perforator coronary artery. *Am J Cardiol* 1986; 58: 657-658. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(86\)90299-7](https://doi.org/10.1016/0002-9149(86)90299-7)
- Rentoukas, E., Alper, M.A., Defteros, S., Foukarakis, M., Nikas, D., et al. (2002). Anomalous left coronary artery arising from the right sinus of Valsalva in a man with unstable angina pectoris and right coronary artery stenosis. *Am J Med Sci*, 323: 223-226. <https://doi.org/10.1097/00000441-200204000-00010>
- Reyman, H.C.J.B.A. (1737). *Dissertatio de vasis cordis propriis Dissertationem inauguralem*, 2, pp. 359-378
- Roberts, W.C. (1962). Anomalous origin of both coronary arteries from the pulmonary artery. *Am J Cardiol*, 10:595-600. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(62\)90389-2](https://doi.org/10.1016/0002-9149(62)90389-2).
- Roberts, W.C. (1986). Major anomalies of coronary arterial origin seen in adulthood. *Am Heart J*, 111: 941-963. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(86\)90646-0](https://doi.org/10.1016/0002-8703(86)90646-0).
- Roberts, W.C., & Shirani, J. (1992). The four subtypes of anomalous origin of the left main coronary artery from the right aortic sinus (or from the right coronary artery). *Am J Cardiol*, 70: 119-121. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(92\)91406-t](https://doi.org/10.1016/0002-9149(92)91406-t)
- Roberts, W.C., Diccio, B.S., Waller, B.F., Kishel, J.C., McManus, B.B., et al. (1982A). Origin of the left main from the right coronary artery or from the right aortic sinus with intramyocardial tunneling to the left side of

- the heart via the ventricular septum. The case against clinical significance of myocardial bridge or coronary tunnel. *Am Heart J*, 104: 303-305. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(82\)90206-x](https://doi.org/10.1016/0002-8703(82)90206-x)
- Roberts, W.C., Kragel, A.H. (1988). Anomalous origin of either the right or left main coronary artery from the aorta without coursing of the anomalistically arising artery between aorta and pulmonary trunk. *Am J Cardiol*, 62: 1263-1267. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(88\)90271-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(88)90271-8).
- Roberts, W.C., Siegel, R.J., & Zipes, D.P. (1982B). Origin of the right coronary artery from the sinus of Valsalva and its functional consequences: Analysis of 10 necropsy patients. *Am J Cardiol*, 49: 863-868. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(82\)91970-1](https://doi.org/10.1016/0002-9149(82)91970-1)
- Ronan, C.A. *Bilim Tarihi*, Ankara, Tübitak Akademik Dizi, 2003;204-438.
- Rowe, L., Carmody, T.J., Askenazi, J. (1993). Anomalous origin of the left circumflex coronary artery from the right aortic sinus: a familial clustering. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 29: 277-278. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810290405>
- Roynard, J.L., Cattan, S., Artigou, J.Y., & Desoutter, P. (1994). Anomalous course of the left anterior descending coronary artery between the aorta and pulmonary trunk: a rare cause of myocardial ischaemia at rest. *Br Heart J*, 72: 397-399. <https://doi.org/10.1136/hrt.72.4.397>
- Ryan, T.J. (2002). The coronary angiogram and its seminal contributions to cardiovascular medicine over five decades. *Circulation*, 6;106(6):752-6. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000024109.12658.d4>.
- Sacks, J.H., Londe, S.P., Rosenbluth, A., & Zalis, E.G. (1977). Left main coronary bypass for aberrant aortic intramural left coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 73: 733-737.
- Safak, O., Gursul, E., Yesil, M., Tuluçe, S.Y., Arikan, M.E., et al. (2015). Prevalence of coronary artery anomalies in patients undergoing coronary artery angiography: a review of 16768 patients. A retrospective, single-center study. *Minerva Cardioangiol*, 63(2):113-20.
- Sağkan, O., Örnek, E., & Yeşildağ, O. (1994). Left circumflex coronary artery arising as a terminal extension of right coronary artery. A case report. *Angiology*, 45: 405-408. [10.1177/000331979404500511](https://doi.org/10.1177/000331979404500511)
- Sanudo, J.R., Mirapeix, R.M., Da Silva, N., & Reig, J. (1998). Right coronary artery arising from the left aortic sinus in a heart with left coronary dominance: a post-mortem description-a case report. *Angiology*, 49: 239-242. <https://doi.org/10.1177/000331979804900312>
- Sayın, M.R., Akpınar, I., Karabağ, T., Aydın M., & Doğan, S.M. (2013). First septal artery originating from the left main coronary artery: a rare anomaly. *Herz*, 38(4):391-2. <https://doi.org/10.1007/s00059-012-3670-5>.
- Schaper, W., & Schaper, J. 1993). *Collateral circulation*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Schiavone, M., Gobbi, C., Gasperetti, A., Zuffi, A., & Forleo, G.B. (2021). Congenital Coronary Artery Anomalies and Sudden Cardiac Death. *Pediatr Cardiol*, 42(8):1676-1687. <https://doi.org/10.1007/s00246-021-02713-y>.
- Schlesinger, M.J. (1938). An injection plus dissection study of coronary artery occlusions and anastomosis. *Am Heart J*, 15:528. [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(38\)90559-9](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(38)90559-9)
- Schlesinger, M.J. (1940). Relation of anatomic pattern to pathologic conditions of the coronary arteries. *Arch Pat hol*, 30:403-15. [http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8703\(40\)90791-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-8703(40)90791-8)
- Schlesinger, M.J., Zoll, P.M., & Wessler, S. (1949) The conus artery: a third coronary artery. *Am Heart J*, 38:823. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(49\)90884-4](https://doi.org/10.1016/0002-8703(49)90884-4)
- Schwarz, E.R., Kluesi H.G., vom Dahl, J., Klein, I., Krebs, W., et al. (1996). Functional, angiographic and intracoronary doppler flow characteristics in symptomatic patients with myocardial bridging: Effect of short-term intravenous beta-blocker medication. *J Am Coll Cardiol*, 27:1637-1645. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(96\)00062-9](https://doi.org/10.1016/0735-1097(96)00062-9)
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, Udo. (ed). (2009). Prometheus anatomi atlası. 1. Baskı. Nobel Tıp Kitabevi.
- Seldinger, S.I. (1953) Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta radiol* 39(5), 368-376. <https://doi.org/10.3109/00016925309136722>
- Sharbaugh, A.H., & White, R.S. (1974). Single coronary artery. Analysis of the anatomic variation, clinical importance, and report of five cases. *JAMA*, 230: 243-246. <https://doi.org/10.1001/jama.230.2.243>

- Sharma A., Bhatia, H., & Singhal, M. (2023). Dual Circumflex Coronary Arteries with Direct Origin of Accessory Circumflex from the Left Aortic Sinus. *Heart Views*, 24(3), 166-167. https://doi.org/10.4103/heartviews.heartviews_40_23.
- Sherwood, M.C., Rockenmacher, S., Colan, S.D., & Geva, T. (1999). Prognostic significance of clinically silent coronary artery fistulas. *Am J Cardiol*, 83, 407-411. [https://doi.org/10.1016/s0002-9149\(98\)00878-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9149(98)00878-9)
- Shirani, J., & Roberts, W.C. (1993). Solitary coronary ostium in the aorta in the absence of other major congenital cardiovascular anomalies. *J Am Coll Cardiol*, 21, 137-143. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(93\)90728-j](https://doi.org/10.1016/0735-1097(93)90728-j)
- Shoja, M.M., Agutter, O.S., Loukas, M., Benninger, B., Shokouhi, G, et al. (2013). Leonardo da Vinci's studies of the heart. *Int J Cardiol*, 167, 1126–1138. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2012.09.078>
- Singh, N., Gupta, y., Singh, B., Agrawai, G., & Raiout, S. (2022). Diagnosis and demonstration of single coronary artery by multidetector CT angiography: series of two cases. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 53, 179.
- Singh, S.P., Soto, B., & Nath, H. (1994). Anomalous origin of posterior descending artery from left anterior descending artery with unusual intraseptal course. *J Thorac Imaging*, 9, 255-257. <https://doi.org/10.1097/00005382-199423000-00006>
- Singh, T.P., Di Carli, M.F., Sullivan, N.M., Leonen, N.M., & Morrow, W.R. (1998). Myocardial flow reserve in long-term survivors of repair of anomalous left coronary artery from pulmonary artery. *J Am Coll Cardiol*, 31:437-43. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(97\)00488-9](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(97)00488-9)
- Skoularigis, J., & Sareli, P. (1997). Submitral left ventricular aneurysm compressing the left main coronary artery. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 40, 173-175. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0304\(199702\)40:2<173::aid-ccd12>3.0.co;2-s](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0304(199702)40:2<173::aid-ccd12>3.0.co;2-s)
- Smith, E.T. Jr., & Davis, G.J. (1997). Sudden cardiac death associated with hypoplasia of the coronary arteries and conduction system alteration. *Am J Forensic Med Pathol*, 18, 189-193. <https://doi.org/10.1097/00000433-199706000-00017>
- Sones, F.M. Jr., Shirey, E.K., Proudfit, W.L., & Westcott, R.N. (1959). Cine-coronary arteriography (abstract). *Circulation*, 20, 773-4.
- Sones, F.M., & Shirey, E.K. (1962). Cine coronary arteriography. *Mod Conc Cardiovasc Dis*, 31, 735.
- Sorrell, V.L., Davis, M.J., & Bove, A.A. (1998). Current knowledge and significance of coronary artery ectasia: a chronologic review of the literature, recommendations for treatment, possible etiologies, and future considerations. *Clin Cardiol*, 21, 157-160. <https://doi.org/10.1002/clc.4960210304>
- Soubani, A.O., & Khan, F.A. (1995). The discovery of the pulmonary circulation revisited. *Ann Saudi Med*, 15:185-186. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.1995.185>
- Speziale, G., Fattouch, K., Ruvolo, G., Fiorenza, G., Papalia, U., et al. (1998). Myocardial infarction caused by compression of anomalous circumflex coronary artery after mitral valve replacement. *Minerva Cardioangiol*, 46, 455-456.
- Spindola-Franco, H., Grose, R., & Solomon, N. (1983). Dual left anterior descending coronary artery: angiographic description of important variants and surgical implications. *Am Heart J*, 105, 445-455. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(83\)90363-0](https://doi.org/10.1016/0002-8703(83)90363-0)
- Spring, D.A., & Thomsen, J.E. (1973). Severe atherosclerosis in the "single coronary artery." Report a previously undescribed pattern. *Am J Cardiol*, 31, 662-665. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(73\)90340-8](https://doi.org/10.1016/0002-9149(73)90340-8).
- Sternheim, D., Power, D.A., Samtani, R., Kini, A., Fuster, V., et al. (2021). Myocardial Bridging: Diagnosis, Functional Assessment, and Management: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*, 78(22), 2196-2212. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.09.859>.
- Sun, C.C., & Jacot, J. (1992). Sudden death in supraaortic stenosis: fusion of a coronary leaflet to the sinus ridge, dysplasia and stenosis of aortic and pulmonic valves. *Pediatr Pathol*, 12, 751-759. <https://doi.org/10.3109/15513819209024230>
- Tahir, H., Ahmad, S., Awan, M.U., Omar, B., Glass, J., et al. (2018). Anomalous Origin of Left Anterior Descending Artery and Left Circumflex Artery from Right Coronary Sinus with Malignant Left Anterior Descending Artery Course: Role of Coronary CT Angiography Derived Fractional Flow Reserve in Decision Making. *Cureus*, 10(8), e3220. <https://doi.org/10.7759/cureus.3220>

- Takeuchi, S., Imamura, H., Katsumoto, J., Hayashi, I., Katohgi, T., et al. (1979). New surgical technique for repair of anomalous left coronary artery from the pulmonary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 78, 7-11.
- Tarhan, A., Kehlibar, T., Yılmaz, M., Arslan, Y., Pancaroğlu, C., et al. (2007). Right coronary artery with high takeoff. *Ann Thorac Surg*, 83(5), 1867-9. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.11.032>.
- Taylor, A.J., & Virmani, R. (2001). Coronary artery anomalies in adults: which are high risk? *ACC Curr J Rev*, 10, 92-95. [https://doi.org/10.1016/S1062-1458\(01\)00426-3](https://doi.org/10.1016/S1062-1458(01)00426-3)
- Taylor, A.J., Byers, J.P., Cheitlin, M.D., & Virmani, R. (1997). Anomalous right or left coronary artery from the contralateral coronary sinus: "high-risk" abnormalities in the initial coronary artery course and heterogeneous clinical outcomes. *Am Heart J*, 133, 428-435. [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(97\)70184-4](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(97)70184-4)
- Taylor, A.J., Farb, A., Ferguson, M., & Virmani, R. (1997). Myocardial infarction associated with physical exertion in a young man. *Circulation*, 96, 3201-3204. <https://doi.org/10.1161/01.cir.96.9.3201>
- Taylor, A.J., Rogan, K.M., & Virmani, R. (1992). Sudden cardiac death associated with isolated congenital coronary artery anomalies. *J Am Coll Cardiol*, 20, 640-647. [https://doi.org/10.1016/0735-1097\(92\)90019-j](https://doi.org/10.1016/0735-1097(92)90019-j)
- Thomas, D., Salloum, J., Montalescot, G., Drobinski, G., Artigou, J.Y., et al. (1991). Anomalous coronary arteries coursing between the aorta and pulmonary trunk: clinical indications for coronary artery bypass. *Eur Heart J*, 12, 832-834. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/12.7.832>
- Tingelstad, J., Lower, R., & Eldredge, W. (1972). Anomalous origin of the right coronary artery from the main pulmonary artery. *Am J Cardiol*, 30, 670-673. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(72\)90608-x](https://doi.org/10.1016/0002-9149(72)90608-x)
- Topaz, O., DiSciascio, G., Cowley, M.J., Soffer, A., Lanter, P., et al. (1991). Absent left main coronary artery: angiographic findings in 83 patients with separate ostia of the left anterior descending and circumflex arteries at the left aortic sinus. *Am Heart J*, 122, 447-452. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(91\)90998-w](https://doi.org/10.1016/0002-8703(91)90998-w)
- Toshima, H., Sasaki, K., Oshima, F., Tanaka, K., Fukami, T. (1967). Single coronary artery. Case report. *Kurume Med J*, 14, 89-93. <https://doi.org/10.2739/kurumemedj.14.89>
- Tridandapani, S., Banait-Deshmane, S., Aziz, M.U., Bhatti, P., & Singh, S.P. (2021). Coronary computed tomographic angiography: A review of the techniques, protocols, pitfalls, and radiation dose. *J Med Imaging Radiat Sci*, Nov;52(3S):S1-S11. <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2021.08.014>
- Trivellato, M., Angelini, P., & Leachman, R.D. (1980). Variations in coronary artery anatomy: Normal versus abnormal. *Cardiovasc Dis*, 7, 357-370.
- Tuna, I.C., Bessinger, F.B., Ophoven, J.P., & Edwards, J.E. (1989). Acute angular origin of left coronary artery from aorta: an unusual cause of left ventricular failure in infancy. *Pediatr Cardiol*, 10, 39-43. <https://doi.org/10.1007/BF02328634>
- Turhan, H., Atak, R., Erbay, A.R., Senen, K., & Yetkin, E. (2004). Double left anterior descending coronary artery arising from the left and right coronary arteries: a rare congenital coronary artery anomaly. *Heart Vessels*, 19, 196-198. <https://doi.org/10.1007/s00380-003-0747-3>
- Ueda, K., Saito, A., Nakano, H., & Hamazaki, Y. (1983). Absence of proximal coronary arteries with pulmonary atresia. *Am Heart J*, 106, 596-598. [https://doi.org/10.1016/0002-8703\(83\)90711-1](https://doi.org/10.1016/0002-8703(83)90711-1)
- Urcelay, G.E., Iannettoni, M.D., Ludomirsky, A., Mosca, R.S., Cheatham, J.P., et al. (1994). Origin of both coronary arteries from the pulmonary artery. *Circulation*, 90, 2379-2384. <https://doi.org/10.1161/01.cir.90.5.2379>
- Utoh, J., & Goto, H. (1996). Anomalous origin of the right coronary artery as a risk factor in aortic valve surgery. *Ann Thorac Surg*, 62, 1886-1887.
- Van Camp, S.P., Bloor, C.M., Mueller, F.O., Cantu, R.C., & Olson, H.G. (1995). Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 27, 641-647.
- Van den Brandhof, G., & Zijlstra, F. (1992). Separate origin of a large septal perforator branch. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 25, 151-153. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810250213>
- Vechia, L.L., Favero, L., & Fontanelli, A. (2002). Anomalous origin of left anterior descending and circumflex artery from two separate ostia in the right aortic sinus. *Heart*, 88, 322. <https://doi.org/10.1136/heart.88.4.322>
- Veinot, J.P., Acharya, V.C., & Bedard, P. (1998). Compression of anomalous circumflex coronary artery by a prosthetic valve ring. *Ann Thorac Surg* 1998; 66, 2093-2094. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(98\)01082-0](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(98)01082-0)

- Venkatesh, P., Tan, W., Bravo-Jaimes, K., & Aboulhosn J. (2002) Right coronary artery originating from the left ventricular outflow tract diagnosed after a Ross procedure: a case report. *European Heart Journal - Case Reports*, 6, 1–5. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytac237>
- Vergara-Uzcategui, C.E., Urquiza, R.V., Salinas, P., & Nunez-Gil, I.J. (2021). Anomalous origin of left circumflex artery from the right pulmonary artery of an adult. *REC Interv Cardiol*. 3:67-69. <https://doi.org/10.24875/RECICE.M20000128>
- Verna, E., Santarone, M., Boscarini, M., Ghezzi, I., & Repetto, S. (1988). Unusual origin and course of the septal branch of the left coronary artery: angiographic recognition. *Cardiovasc Intervent Radiol*, 11:146-149. 0.1007/BF02577106
- Vieweg, W.V., Alpert, J.S., & Hagan, A.D. (1976). Caliber and distribution of normal coronary arterial anatomy. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 2:269-80. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810020304>
- Villa, A.D.M., Sammut, E., Nair, A., Rajani, R., Bonamini, R., et al. (2016). Coronary artery anomalies overview: The normal and the abnormal. *World J Radiol*, 8(6), 537-555. <https://doi.org/10.4329/wjr.v8.i6.537>
- Virmani, R., Chun, P.K, Goldstein, R.E., Robinowitz, M., & McAllister, H.A. (1984). Acute takeoffs of the coronary arteries along the aortic wall and congenital coronary ostial valve-like ridges: association with sudden death. *J Am Coll Cardiol*, 3, 766-71. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(84\)80253-3](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(84)80253-3)
- Vizza, C.D., Lynch, J.P., Ochoa, L.L., Richardson, G., & Trulock, E.P. (1998). Right and left ventricular dysfunction in patients with severe pulmonary disease. *Chest*, 113, 576-583. <https://doi.org/10.1378/chest.113.3.576>
- Vlahakes, G., Turley, K., & Hoffman, J.I. (1981). The pathophysiology of failure in acute right ventricular hypertension: hemodynamic and biochemical correlation. *Circulation*, 63, 87-95. <https://doi.org/10.1378/chest.113.3.576>
- Vollebergh, F.E., & Becker, A.E. (1977). Minor congenital variations of cusp size in tricuspid aortic valves. Possible link with isolated aortic stenosis. *Br Heart J*, 39, 1006. <https://doi.org/10.1136/hrt.39.9.1006>
- Vuthoori, S., Waisser, E., & Angelini, P. (1980). Triple origin of left coronary arteries from right coronary artery: unusual case of single coronary artery. *Clin Cardiol*, 3, 67-69. <https://doi.org/10.1002/clc.4960030113>
- Wald, S., Stonecipher, K., Baldwin, B.J., & Nutter, D.O. (1971). Anomalous origin of the right coronary artery from the pulmonary artery. *Am J Cardiol*, 27(6), 677-81. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(71\)90235-9](https://doi.org/10.1016/0002-9149(71)90235-9)
- Waller, B.F. (1983). Five coronary ostia: duplicate left anterior descending and right conus coronary arteries. *Am J Cardiol*, 51, 1562. [https://doi.org/10.1016/0002-9149\(83\)90680-x](https://doi.org/10.1016/0002-9149(83)90680-x)
- Wang, T.K.M., Muniandy, A., Gabriel, R., van Pelt, N., Harrison, W., et al. (2019). Anomalous Left Coronary Artery Originating From the Left Ventricular Outflow Tract *J Am Coll Cardiol Intv*, 12(22), e193–e196. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2019.08.021>
- Warner, M., Eapen, G., & Vetrovec, G.W. (1992). Dual origin of the left circumflex coronary artery: a case report. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 25, 148-150. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810250212>
- Waterson, O., Orr, J., & Cappell, D.F. (1939). Sir James Mackenzie's heart. *Br Heart J*, 1, 237–238. <https://doi.org/10.1136/hrt.1.3.237>
- Waxman, M.B., Kong, Y., & Behar, V.S. (1970). Fusion of the left aortic cusp to the aortic wall with occlusion of the left coronary ostium, and aortic stenosis and insufficiency. *Circulation*, 41, 849-857. <https://doi.org/10.1161/01.cir.41.5.849>
- Wearn JT, Mettier SR, Klumpp TG, & Zschiesche L. (1933). The nature of the vascular communications between the coronary arteries and the chambers of the heart. *Am Heart J*, 9, 143-164.
- Wesselhoeft, H., Fawcett, J.S., & Johnson, A.L. (1968). Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary trunk: its clinical spectrum, pathology, and pathophysiology, based on a review of 140 cases with seven further cases. *Circulation*, 38, 403-425. <https://doi.org/10.1161/01.cir.38.2.403>
- West, J.B. (2008). Ibn Al-Nafis, The Pulmonary Circulation, and The Islamic Golden Age. *J Appl Physiol*, 105, 1877–1880. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91171.2008>
- Wickline, X.L., Goli, V.D., & Buell, J.C. (1991). Coronary artery narrowing due to extrinsic compression by myocardial abscess. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 23, 121-123. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810230212>

- Williams, I.A., Gersony, W.M., & Hellenbrand, W.E. (2006). Anomalous right coronary artery arising from the pulmonary artery: a report of 7 cases and a review of the literature. *Am Heart J*, 152, 1004–1009. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2006.07.023>
- Wilson, C.L., Dlabal, P.W., Holeyfield, R.W., Akins, C.W., & Knauf, D.G. (1977). Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery: case report and review of literature concerning teenagers and adults. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 73, 887-93.
- Yamanaka, O., & Hobbs, R.E. (1990). Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary arteriography. *Cathet Cardiovasc Diagn*, 21:28-40. <https://doi.org/10.1002/ccd.1810210110>
- Yameen, M., Monali, W., Jaydeepa, S., Tanuj, G., & Arjun, K. (2011). Superdominant right coronary artery with absent left circumflex artery. *Biomed Imaging Interv J*, 7(1), e2. <https://doi.org/10.2349/bijj.7.1.e2>
- Yarmohammadi, H., Dalfardi, B., Rezaian, J., & Ghanizadeh, A. (2013). Al- Akhawayni's description of pulmonary circulation. *Int J Cardiol* 168, 1819–1821. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.07.040>
- Yassin, A.S., Dayco, J., & Kottam, A. (2023). Left Main Coronary Artery Atresia: Diagnostic Images of a Rare Coronary Anomaly. *Mayo Clin Proc*, 98(5), 655-656. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2022.12.014>.
- Yildirim, A., & Oguz, A.D. (2011). Woven coronary artery. In: Kirac SF, editor. *Advances in the Diagnosis of Coronary Atherosclerosis*, p 297–304. (online open access). <https://doi.org/10.5772/790>
- Yilmaz-Cankaya, B., Kantarcı, M., Yalçın, A., Durur-Karakaya, A., & Yüce, İ. (2009). Absence of the Left Main Coronary Artery: MDCT Coronary Angiographic Imaging. *Eurasian J Med*, 41(1), 56–58. <https://doi.org/>
- Zuppiroli, A., Mori, F., Santoro, G., & Dolara, A. (1998). Coronary arteriovenous aneurysmatic fistula draining into the right atrium. *Circulation*, 98, 1946-1948. <https://doi.org/10.1161/01.cir.98.18.1946>

8. EKLER

8.1. Anabilim Dalı Onayı



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-12866609-300-318873
Konu : Neşe YALÇINKAYA (Tez Proje Önerisi)

09.03.2023

ANATOMİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Enstitü Yönetim Kurulumuzun 08.03.2023 tarih ve 05/11 sayılı karar süreti aşağıya çıkarılmıştır.
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Karar No: 11. Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ'ın danışmanlığını yürüttüğü 22840213006 numaralı yüksek lisans öğrencisi Neşe YALÇINKAYA'nın "**Koroner Anjiyografi Görüntülerinde Arteriae Coronaria'nın Anomalilerinin Araştırılması ve Klinik Etkileri**" başlıklı tez proje önerisinin uygunluğuna; danışman öğretim üyesi ve öğrenciye bildirilmesine;
Oy birliği ile karar verildi.

Prof. Dr. K.Esra NURULLAHOĞLU ATALIK
Enstitü Müdürü

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : 8JMH-EU03-07ZN Belge Doğrulama Adresi : <https://ebyssorgu.erbakan.edu.tr>

Adres: Meram Tıp Fakültesi Dekanlığı Morfoloji Binası, 42080, Meram / KONYA
Telefon No : 0 332 223 7954
e-Posta :

Fax No : 0 332 223 7952
İnternet Adresi : <http://www.erbakan.edu.tr>

Bilgi İçin :Muhammed Talip YILMAZ
Memur
Telefon No:0 332 223 7954



8.2. Etik Kurul Kararı

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Toplantı Sayısı: 174

Toplantı Tarihi: 28 Nisan 2023

Karar Sayısı: 2023/4291: (13812) N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Bölümü Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ'ın "Koroner Anjiyografi Görüntülerinde Arteriae Coronaria'nın Anomalilerinin Araştırılması ve Klinik Etkileri" başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili 10.04.2023 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü. Yüksek lisans öğrencisi Neşe YALÇINKAYA'nın yüksek lisans tez çalışmasının N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Bölümü Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ'ın sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Not: Çalışma ile ilgili gerekli izinlerin alınması ve yasal sorumluluk araştırmacılara aittir.

Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ

Yardımcı Araştırmacılar: Yüksek Lisans Öğrencisi Neşe YALÇINKAYA, Doç. Dr. Duygu AKIN SAYGIN, Doç. Dr. Adnan YALÇINKAYA

ASLI GİBİDİR
28.04.2023

Prof. Dr. Saim AÇIKGÖZOĞLU
İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanı