



T.C.

UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

Dr. RIDVAN EGE HASTANESİ

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**1000 KİŞİLİK HASTA POPULASYONUNDA KORONER ARTER
VARYASYONLARININ VE ANOMALİLERİNİN 64 KESİT
KORONER BT ANJİOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Nevriye TOPALOĞLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2011



T.C.

UFUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

Dr. RIDVAN EGE HASTANESİ

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**1000 KİŞİLİK HASTA POPULASYONUNDA KORONER ARTER
VARYASYONLARININ VE ANOMALİLERİNİN 64 KESİT
KORONER BT ANJİOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Nevriye TOPALOĞLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Sadi GÜNDOĞDU

ANKARA

2011

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgisiyle ve radyolojik yorumlarıyla bana çok şey kazandıran, eğitimime yaptıkları büyük katkılarından, esirgemedikleri desteklerinden dolayı değerli hocalarım anabilim dalı başkanımız Sn.Prof.Dr. Mehmet Ali YİNANÇ ve değerli hocam Sn.Prof.Dr. İ.Tanzer SANCAK'a, tezimin oluşmasında ve 4 yıllık eğitimimin tüm aşamasında her konuda yardım, destek ve katkılarını gördüğüm tez danışmanım değerli hocam Sn.Prof.Dr. Sadi Gündoğdu'na, rotasyon sürem boyunca ve devamında gösterdikleri ilgi ve önemli katkılarından dolayı Sn.Prof.Dr. Emel ÖZTÜRK'e en derin saygılarımı sunar, teşekkürlerimi borç bilirim.

Eğitim sürecim boyunca bilgi ve görüşlerinden faydalandığım, her türlü destek ve yardımlarını benden esirgemeyen Sn.Yrd.Doç.Dr.Demet KARADAĞ ve Sn.Uzm.Dr.Kaan ATAÇ'a, beraber çalıştığım asistan arkadaşlarıma, radyolojik incelemeler sırasında yardımlarından dolayı teknisyen ve sekreter arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Nevriye TOPALOĞLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iii
RESİMLER DİZİNİ	v
GRAFİKLER ve TABLO DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ KORONER ANJİOGRAFİ UYGULAMASI	2
2.1.1. İşlem Öncesi Hasta Hazırlığı	2
2.1.2. Nefes Tutma Eğitimi	4
2.1.3. Scout Görüntüleme	4
2.1.4. Kalsiyum Görüntüleme	6
2.1.5. İntravenöz Kontrast Uygulaması	9
2.1.6. Koroner Arterlerin ÇKBT Anjiografi ile Görüntülenmesi	11
2.1.7. Koroner Arterlerin ÇKBT Anjiografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi	13
2.2. KORONER ARTER VE VENLERİN ANATOMİSİ	14
2.2.1. Koroner Arter Anatomisi	15
2.2.1.1. Sağ Koroner Arter (RCA)	17
2.2.1.2. Sol Ana Koroner Arteri (LMA)	19
2.2.1.3. Sol Anterior Descenden Arter (LAD)	20
2.2.1.4. Sol Sirkumfleks Arteri (LCX)	21
2.2.1.5. Ramus İntermedius Arteri (RI)	21

2.2.1.6. Koroner Arter Dominansı	22
2.2.1.7. Koroner Arterlerin Segmental Anatomisi.....	24
2.2.2. Koroner Venöz Anatomi.....	24
2.3. KORONER ANOMALİLER.....	28
2.3.1. Orijin Anomalileri	28
2.3.1.1. Yüksek Çıkış.....	28
2.3.1.2. Multipl Ostia	29
2.3.1.3. Tek Koroner Arter	30
2.3.1.4. Pulmoner Arterden Köken Alan Koroner Arter (ALCAPA)	31
2.3.1.5. Karşı veya Nonkoroner Sinüsten Koroner Arter veya Dallarının Orijin Alması	31
2.3.2. İzlenen Yol Anomalileri	33
2.3.2.1. Myokard Köprüleşmesi	33
2.3.2.2. Duplikasyon Arterleri.....	34
2.3.3. Sonlanma Anomalileri.....	35
2.3.3.1. Koroner Arter Fistülü.....	35
2.3.3.2. Koroner Arkuat.....	36
2.3.3.3. Ekstrakardiyak Sonlanma	36
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	37
4. BULGULAR	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	42
6. ÖZET	48
7. SUMMARY	49
8. KAYNAKLAR	50
9. EK ETİK KURUL ONAYI.....	62

KISALTMALAR

MR	: Manyetik Rezonans
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
ÇKBT	: Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi
EKG	: Elektrokardiyografik
FDA	: Food and Drug Administration
Sn	: Saniye
Mm	: Milimetre
kV	: Kilovolt
mAs	: Miliamper saniye
EBBT	: Elektron Beam Bilgisayarlı Tomografi
ml	: Mililitre
mSv	: Milisievert
MIP	: Maksimum intensite projeksiyon
MPR	: Multiplanar reformat
VR	: Volume Rendering
RVS	: Sağ sinüs valsalva
LVS	: Sol sinüs valsalva
RCA	: Sağ koroner arter
LCA	: Sol koroner arter
LMA	: Sol ana koroner arter
LAD	: Sol ön inen koroner arter
LCX	: Sol sirkümfleks koroner arter
PDA	: Posterior desendan arter
PLB	: Posterolateral arter
AV	: Atrioventriküler

SA : Sinoatrial
RI : Ramus intermedius arter
AHA : American Heart Association
AIV : Anterior interventriküler ven
AM : Anterolateral marjinal ven
LM : Lateral marjinal ven
IM : İnferolateral marjinal ven
ALCAPA : Pulmoner arterden köken alan koroner arter

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa No:

Resim 2.1.	AP projeksiyon scout görüntü	5
Resim 2.2.	Lateral projeksiyon scout görüntü	5
Resim 2.3.	Kontrastsız BT aksiyel seri (Kalsiyum Görüntüleme) görüntüleri.....	9
Resim 2.4.	Asendan aortaya yerleştirilen ilgili alan prekürsöründen belirli aralıklarla yapılan ölçümlerde zaman-dansite eğrisinin pik yaptığı en yüksek opasifikasyonun izlendiği zamana kadar geçen sürenin yani gecikme zamanının hesaplanması	11
Resim 2.5.	RCA sağ sinüs valsavadan, LMA sol sinüs valsavadan köken almasının aksiyel ve MIP koroner BT imaj görüntüleri.....	16
Resim 2.6.	Koroner arterler ve dallarının VR imaj görünümü.....	16
Resim 2.7.	Sağ koroner arter ve dallarının VR imaj görüntüleri	18
Resim 2.8.	Sağda proksimal RCA'dan, solda RCA ostiumundan köken alan konus arterin MIP koroner BT imaj görüntüleri.....	18
Resim 2.9.	SA nod arterin sağda LCX'den, solda RCA'dan köken almasının MIP imaj görüntüleri	19
Resim 2.10.	Sol koroner arter sistemi ve dallarının VR imaj görüntüleri.....	21
Resim 2.11.	Sol ana koroner arterin LAD, LCX ve ramus intermedius dallarını vererek oluşturduğu trifukasyonun VR imaj görünümü.....	22
Resim 2.12.	RCA'in PDA dalını verdiği sağ dominant sistemin VR imaj görünümü.....	23
Resim 2.13.	LCX'in PDA dalını verdiği sol dominant sistemin VR imaj görünümü.....	23

Resim 2.14. Koroner venlerin VR imaj görünümü.	27
Resim 2.15. Koroner sinüsün sağ atriuma açılışının aksiyel BT imaj görünümü.....	28
Resim 2.16. RCA ve LMA yüksek çıkış varyantın VR imaj görünümü.	29
Resim 2.17. LAD ve LCX'in LMA izlenmeden ayrı ostiumlarla köken almasının VR imaj görünümü.....	30
Resim 2.18. LAD'nin RCA'dan, LCX'in sağ valsalva sinüsten köken almasının MIP imaj görünümü.	33
Resim 2.19. LAD orta segmentte myokard köprüleşmesini gösteren MIP imaj görüntüleri.....	34

GRAFİKLER ve TABLO DİZİNİ

Sayfa No:

Grafik 2.1. Prospektif EKG tetikleme	12
Grafik 2.2. Retrospektif EKG tetikleme.....	13
Tablo 5.1. Cademartini ve ark.,2008 çalışma sonuçları ile bulgularımızın karşılaştırması.	47

1. GİRİŞ VE AMAÇ

1990'ların başından itibaren koroner arterlerin görüntülenmesinde, konvansiyonel koroner anjiografinin yerine geçecek girişimsel olmayan teknikler geliştirilmektedir. Fakat MR (Manyetik Rezonans) ve elektron-beam BT (Bilgisayarlı Tomografi) gibi ileri modaliteler hala bu alanda yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bunun yanında koroner anjiografide çok kesitli BT'nin geliştirilmesi önemli koroner arter stenozlarının belirlenmesini mümkün kılmıştır. Günümüzde ise 64 kesitli BT'nin gelişmiş performansı koroner arter anatomisinin ve stenozlarının belirlenmesinde konvansiyonel koroner anjiografiye üstün alternatif bir yöntem olmuştur (1) ve Koroner BT Anjiografi, koroner arterlerin değerlendirilmesinde temel görüntüleme aracı haline gelmiştir (2). Koroner anomalilerin belirlenmesinde ise koroner BT anjiografi konvansiyonel anjiografiye göre daha detaylı bilgiler verebilmektedir (3).

Bugüne kadar BT kullanılarak normal anatomi ve varyasyonların prevalansını gösteren çalışmalar olmasına rağmen bu çalışmalar büyük bir hasta grubunu kapsamamış veya 16 kesitli BT ve electron-beam BT kullanılarak yapılmıştır (4). Otopsilerde koroner arter anomali prevalansı %1'in altındayken BT çalışmalarında bu oran %18.4'lere çıkmaktadır (5). Bu oranın BT çalışmalarında yüksek bulunmasının nedeni araştırmaların küçük hasta grupları baz alınarak gerçekleştirilmiş olmasıdır. Ayrıca anatomik varyasyonları belgelemek ve tanımlamak perkutanöz anjiografi veya cerrahi planlama için büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, 1000 hasta gibi geniş bir grubu kapsamaması nedeniyle, koroner arter anomalilerinin ve normal anatomik varyasyonların prevalans yüzdeleri ile koroner anomalilerin tanısını izleyen klinik sonuçları daha gerçekçi gözlemlememize olanak sağlamayı amaçlamıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ KORONER ANJİOGRAFİ UYGULAMASI

Koroner sirkülasyonun normal ve varyant anatomi ile anomalilerin bilinmesi koroner arter değerlendirilmesi için gereklidir. 1998 yılından itibaren Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi'nin (ÇKBT) tanıtılmasıyla Kardiyak Bilgisayarlı Tomografi koroner arterlerin değerlendirilmesi için majör rol oynamaya başlamıştır (6). ÇKBT Koroner Anjiografi tetkiki üç veya dört basamakta uygulanmaktadır. Sekanslar kullanılan ekipmana göre bazı değişiklikler gösterebilse de genel olarak aynıdır. İlk olarak kontrastsız imajın nereden elde edilmesi gerektiğine karar vermek amacıyla scout imaj alınır. Çekim yapılacak alan belirlendikten sonra kalsiyum skorlama için kontrastsız kardiyak BT görüntüleri alınır. Daha sonra az miktarda kontrastın antekubital venden aortik köke geliş zamanını saptamak amacıyla ön çekim yapılır ve ardından son olarakta kontrastlı kardiyak BT uygulanır.

Kısaca basamaklar aşağıdaki gibidir:

1. Bir veya birkaç planda scout görüntüleme,
2. Kontrastsız kardiyak BT görüntüleme,
3. Zamanlama görüntüleme (yeni cihazlarda bunu yapmaktan kaçınılabılır.)
4. Kontrastlı BT anjiogram.

2.1.1. İşlem Öncesi Hasta Hazırlığı

İyi kalitede, artefaktan arınmış bir görüntü için hasta hazırlığı çok önemlidir. Tetkik öncesi hasta en az 4 saat katı gıda almamalıdır. Bu,

kontrast madde enjeksiyonunu takiben oluşabilecek bulantıyı azaltır. Hastaların dehidrate kalmaması için sıvı alımı kısıtlanmamalıdır. Ancak, kalp hızını artırmaması için kafein almaması önerilir. Hastanın rahatlatılıp anksiyetesini azaltmak tetkik sırasında kooperasyonu sağlamak için çekim öncesi hasta teknik hakkında bilgilendirilmeli, kontrast madde enjeksiyonu sonrası sıcaklık hissi olabileceği ve tetkik sırasında hareket etmemesi ve iyi nefes tutması gerektiği net olarak anlatılmalıdır. Ayrıca, tetkik sırasında hastanın rahatlığı için işlem öncesi mesanesini boşaltması önerilir (7,8).

İşleme başlamadan önce hastanın inceleme sırasında stabil sinüs ritmine sahip olması gerekmektedir. Bu elektrokardiyografik (EKG) tetikleminin tanısal imaj kalitesi için çok önemlidir. Bu yüzden önemli aritmisi olan (atriyal fibrilasyon, prematür atriyal ve ventriküler atımlar gibi) hastalar bu değerlendirilmeye dahil edilemezler. Özellikle problematik aritmiler, iki imaj arasında görüntü boşlukları oluşmasına yani işlemin efektif değerlendirilememesine yol açmaktadırlar. Sinüs ritminin yanısıra tanısal görüntü elde etmek için hastanın kalp atışının 60/dk'nın altında olması gerekmektedir. Bu sebeple günümüzdeki ÇKBT'ler de bile temporal rezolüsyon bir miktar sınırlamalara neden olmakta ve bunu en aza indirmek amacıyla işlem öncesinde hastaların kalp atışını düşürmek için beta bloker ajanlarla premedikasyon yapılmaktadır. Bunun için çoğunlukla iki yaklaşım kullanılmaktadır. Birinci yaklaşım bir hafta boyunca hergün premedikasyon uygulamaktır. Hastalarda herhangi bir kontrendikasyon olmadığı müddetçe her hastaya 50-100 mg metoprolol vermektir. Eğer işlemin hemen öncesinde kalp atışı 75/dk'nın üzerinde ise ek olarak IV beta bloker (esmolol 500mg/kg veya etoprolol 5 mg) verilebilmektedir (9). Alternatif olarak kalp atışı 70/dk'nın üzerinde olan hastalara oral beta blokerde kullanılabilir. Bazı gruplarca uygulanan, işlemden 24 saat önce 50-75 mg atenolol kullanılması, farmakolojistlere göre etkisizdir çünkü atenololün yarı ömrü 6-7 saattir ve FDA'in (Food and Drug Administration) bir gün önce beta bloker kullanımını onaylamasına rağmen, bu uygulamanın 24 saat kapsamı çok düşüktür. Bu nedenle işlemden 30-60 dk önce oral olarak metoprolol verilmesi fizyolojik olarak daha efektiftir. Bazı gruplar koroner

vazodilatasyonu sağlamak için işlemden hemen önce sublingual nitrogliserin kullanımını önermektedir (7,8).

Her görüntüleme modalitesinde olduğu gibi, BT anjiogramların görüntü kalitesi daima makalelerde görüldüğü gibi mükemmel değildir. Hastaların obezite, yeterli nefes tutamama ve aritmi gibi sorunları görüntü kalitesini etkilemekte ve artefaktlara yol açmaktadır. Bu sebeple işlem öncesi hastada bu gibi görüntü kalitesini etkileyecek durumların tespiti ve gerekli önlemlerin alınması önemlidir (10).

2.1.2. Nefes Tutma Eğitimi

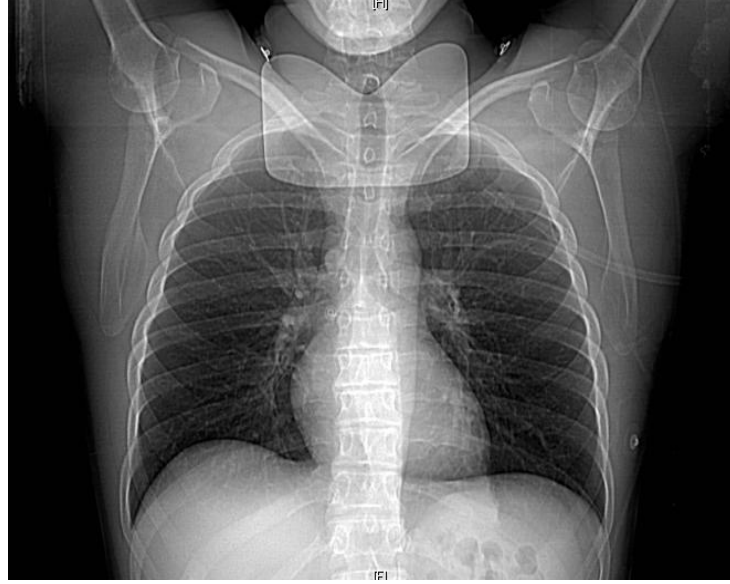
Nefes tutma BT anjiografi işlemi boyunca en çok dikkat edilmesi gereken basamaktır. 16 kesitli BT'lerde 30 sn'nin (saniye) üzerinde iken 64 kesitli BT'lerin gelişi ile bu süre 10-12 sn'nin altına inmiştir. Hızlı görüntülemenin kazancı solunum artefaktının daha az olduğu artefaktsız net görünümün sağlanmasıdır. Solunum artefaktını tipik görünümü akordiyona benzer şekilde görüntünün katmanlar halinde içeri ve dışarı basamaklar şeklinde kayması olarak izlenmektedir. Bu sebeple hastaya işlem öncesi nefes tutma egzersizi yapılmalıdır (7,8). Scout imajlar inspirasyon esnasında nefes tutarken alınır. Böylece hastaya işlem öncesi ne derece nefes tutması gerektiği anlatılabilmektedir.

2.1.3. Scout Görüntüleme

Scout imajlar kontrastsız planar tomogramlardır. (akciğer X-Ray benzeri, tüm akciğer anteroposterior projeksiyonu)

Bu, akciğer X-ray'in benzeri şekilde anteroposterior ve lateral görüntüler şeklinde planlanabilir (Resim 2.1, Resim 2.2). BT operatörleri, scout imajları sonraki inceleme volümünü belirlemek için kullanmaktadır. Bu

kullanıcıya trakeal bifürkasyon veya kontrastsız incelemenin başlayacağı sol ana koroner arteri işaretlemek gibi anatomik lokalizasyonlar hakkında fikir sahibi olmak amacıyla kullanılmaktadır (11).



Resim 2.1. AP projeksiyon scout görüntü



Resim 2.2. Lateral projeksiyon scout görüntü

2.1.4. Kalsiyum Görüntüleme

Kalsiyum görüntülemeye scout imajlarda tespit edilen sol ana koroner arterin üst seviyesinden başlanmalıdır ki bu düzey hastanın nefes tutma derinliğine göre değişebilmektedir. Eğer hasta beklenenden daha derin nefes alıp tutar ise, kalp daha aşağıya yer değiştirecek ve dataset daha yüksekte başlayacaktır. Bu kalbin en üst düzeyini görmemizde sorun oluşturmaz ama sıklıkla sağ koroner arterin distalini ve posterior desenden arterin görüntü alanımızdan çıkmasına neden olabilmektedir. Aynı şekilde eğer hasta kardiyak BT işlemi boyunca daha yüzeysel nefes alıp tutar ise, kalp beklenenden daha yüksekte yer alacak ve kalbin en üst düzeyi görüntü alanımıza giremeyecektir. Çekim sırasında hata yapılabilen bir konu ise, sol ana koroner arterin koroner arter sisteminin en superiorunda yer aldığı düşünülmesidir. Bu genellikle doğru bir kanı olmakla birlikte, bir kısım vakada sol anterior desenden arter, sol ana koroner arterden ayrıldıktan sonra yukarıya doğru kavis yaparak, sol ana koroner arter kökeninin 6-8 mm üzerine kadar çıkabilmektedir. Bu nedenle görüntülemeye sol ana koroner arterin en az 10 mm üzerinden başlanması önerilmektedir (11).

İlk olarak kalsiyum skoru tespit edilir. Bunun incelenmesi sırasında kollimasyon 2.5 mm (milimetre), tarama zamanı 250 msn (milisaniye), tüp voltajı 120 kV (kilovolt), tüp akımı 165 mAs (miliamper saniye) şeklindedir. Bundan sonra küçük test bolusları kullanılarak sirkülasyon zamanı yani asendan aortada ilgili alandaki zaman-dansitesi, kontrast bolusunu (3ml/sn ile 15 ml) takiben birbirini izleyen ardışık imajlarla saptanmaktadır. Bu seviyede kullanılan değerler kollimasyon 0.5-1 mm, tarama zamanı 180-250 ms, masa hareketi 1.5 mm/rotasyon, tüp voltajı 120 kV, tüp akımı 260-300 mAs. Bunun akabinde taramada kullanılan parametreler; 0.375 pitch, 333-500 ms rotasyon zamanı, 120 kV ve 300 mAs (12). Pitch değeri, masa hızının kollimatör genişliğine bölünmesi sonucu hesaplanır. Yeni BT sistemlerinde daha ince kesit kalınlıkları ve kollimasyon ile daha küçük pitch

değerleri elde edilebilmektedir. Bu da koroner anatominin daha iyi görüntülenmesine izin vermektedir.

Kalsiyum görüntüleme için alınan kontrastsız görüntüler bize kardiyak anatomi hakkında çok fazla bilgi vermektedir (Resim 2.3). Koroner arterlerin kontrastsız yüksek rezolusyonlu görüntülenmesinin, kontrastlı imajları tamamlayan birkaç avantajı bulunmaktadır. Örneğin kontrastlı görüntülerde kalsiyum, metal ve kontrast, beyaz görünmektedir. Bu nedenle bazı zamanlarda kalsiyumu kontrastın dansitesinden ayırmak güçtür. Bu ayrımı kontrastlı ve kontrastsız imajları karşılaştırarak rahatça yapabilmekteyiz. Kalsiyum, kontrastsız koroner arterlere göre oldukça dens yani beyaz izlenmektedir ve bunu kontrastsız imajlarda başka bir şey ile karıştırmak oldukça güçtür. Aynı şekilde bu görüntüleme metal klipsleri ve stentlerin tam lokalizasyonlarını belirlemede çok yararlıdır (13).

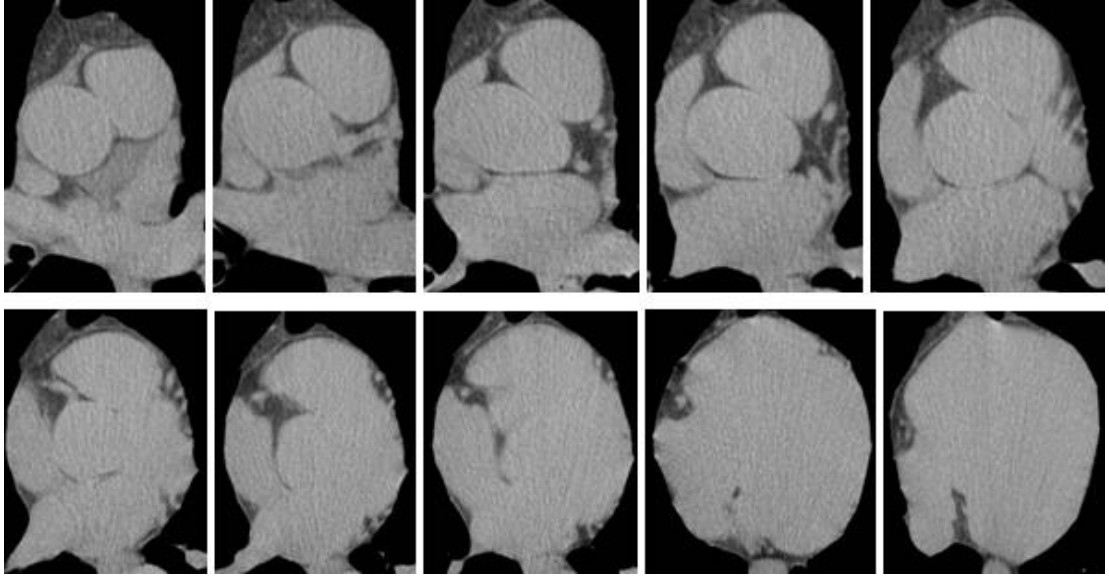
Koroner arter kalsifikasyonu ile koroner arterlerin aterosklerozisi ve luminal obstruksiyonu arasındaki ilişkiyi kanıtlayan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (14). Kalsifikasyonlar normal damar duvarında bulunmaz ve ateroskleroz varlığı ile ilişkilidir. Bu önemi ve ilişkisi nedeniyle BT anjiogramın tamamlayıcısı olan kalsiyum görüntülemenin dört önemli noktası vardır. Birinci nokta; koroner anatominin inceleme sırasında tam kapsanması için en üst ve en alt sınırların tanımlanmasıdır. Kalsiyum görüntüleme ile radyasyon dozu arasındaki bağlantı beklenenin aksine çalışmanın toplam radyasyon dozunu azaltmaktadır. Sadece ilgilenilen alanın taraması ve kalbin tabanında taramanın tam olarak nerde durdurulacağını bilmesi hastaya yüksek radyasyon verilmesini engellemektedir. Anatomik lokalizasyon için kullandığımız scout imajlar bize sadece diyaframı göstermekte; koroner damarlanmanın en alt sınırını doğru olarak gösterememektedir. Kalsiyum görüntüleme için alınan 2 boyutlu aksiyel imajlar ise bize tarama alanının anatomisi için istediğimiz yeterli ve doğru tanımlamayı yapmamıza olanak sağlamaktadır.

İkinci nokta; koroner kalsiyum görüntülemenin yüksek negatif prediktif değerinin olmasıdır. Yani skoru '0' olan hastalar %99'un üzerinde normal veya obstruktif patolojisi olmayan koroner arterlerin varlığı ile ilişkilidir (15). Haberl ve ark. tarafından yapılan çalışmada normal koroner anjiogramına sahip 220 kadında, koroner arter kalsiyum skoru '0' bulunmuş yani negatif prediktif değeri %100 saptanmıştır. Bu nedenle kalsiyum skoru çok düşük veya '0' olan özellikle suboptimal çalışmalarda yüksek derece obstruktif hastalığın bulunması durumunda bu bulgunun doğruluğu için şüpheli davranmalıyız (16).

Üçüncü nokta ise; yüksek kalsiyum skoru obstruktif plakların yorumlanmasında zorluklara neden olabilir. Kalsiyum, lümen görüntülenmesini zorlaştırabilmekte bu nedenle yüksek skorlar BT anjiografide düşük sensitiviteye neden olabilmektedir (17). Bazı çalışmalar önemli stenozları kaçırma şansının arttığını belirtmek için katı kalsiyum skoru limitleri koymuştur (16,18). Bazı çalışmalar nondiagnostik skoru 1000'in üzeri olarak belirlenirken, bir kısmı da daha düşük kalsiyum yüklerinin sensitiviteyi azalttığını belirtmiştir (19,20). Schermund ve ark. göre devam eden iki seviyede dens kalsifikasyonlar gösteriliyor ise bu lümenin yarısından çoğunun değerlendirilmesini güçleştirir ve bu segment nondiagnostik koroner arter segmenti adını alır. Bu nedenle muhtemel spesifik kalsiyum skor limiti yoktur ve herhangi bir spesifik alandaki dens kalsifikasyonlar bazı sorunlara neden olabilmektedir (21). Bu durum özellikle 16 kesitli ÇKBT için olup, 64 kesit ve üstünde bu sorun daha aza indirgenebilmiştir. Bu problem imaj manipulasyonlarıyla belli ölçüde giderilebilmekte ama hiçbir iş istasyonunda kalsifikasyonları çalışmanın diagnostik değerini azaltmadan çıkarabilecek program, şu an için bulunmamaktadır.

Son olarak; artan kalsiyum yükü ile aterosklerozis arasında bir ilişki vardır. Rumberger ve ark. rastgele seçilen otopsi kalplerde, EBBT (Elektron Beam Bilgisayarlı Tomografi) kullanılarak ölçülen kalsiyum skorları ile direkt histolojik plak alanları ve lümen stenoz yüzdelerini karşılaştırmıştır. Bu çalışma, EBBT ile ölçülen total alanın kalsiyum skoru ile total alanın histolojik

koroner arter plağının doğru orantısı ve artan kalsifikasyon düzeyinin artan obstruktif hastalık görülmesi ile ilişkisini ortaya koymuştur (22). Yani bunların sonucunda akılda tutulması gereken pozitif kalsiyum testinin, aterosklerozis ve artan kardiyovasküler risk anlamına geldiğidir. BT anjiyografi luminal hastalığı göstermede başarısız olsa bile, çalışma kalsiyum skoru üzerinden yorumlanabilmektedir. Bu nedenle kalsiyum görüntüleme bir miktar işlem süresinin uzamasına ve radyasyon dozunun az miktarda artmasına neden olmasına rağmen kardiyak BT görüntülemeye önemli ve anlamlı bir yere sahiptir.



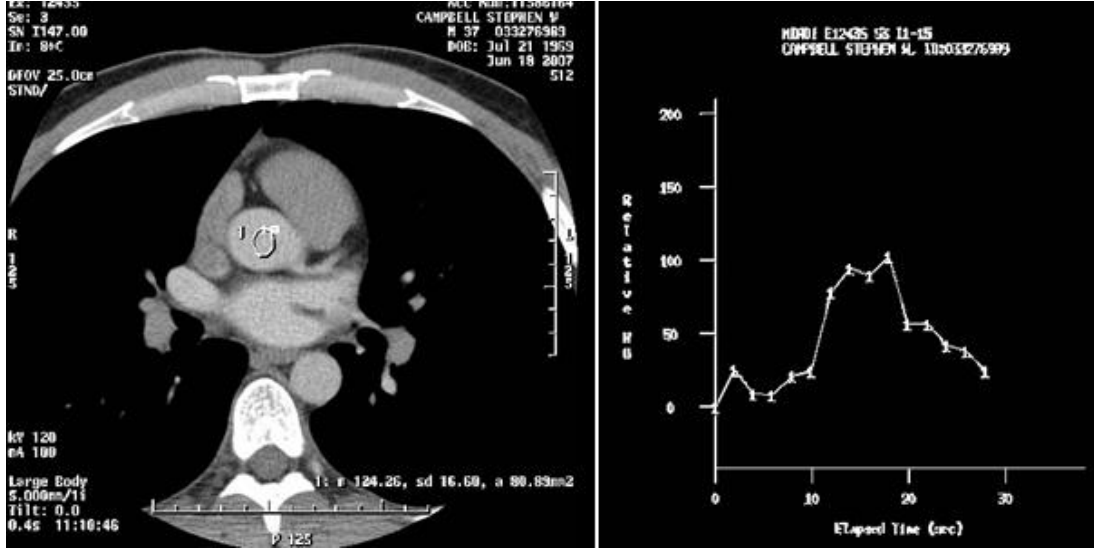
Resim 2.3. Kontrastsız BT aksiyel seri (Kalsiyum Görüntüleme) görünümüleri.

2.1.5. İntravenöz Kontrast Uygulaması

BT anjiyografide amaç, intravenöz kontrast madde enjeksiyonunu takiben arteriyel kontrastlanma süresince koroner arterleri görüntülemektir. Antekubital vene 18 veya 20 gauge, 3cm'lik katater yerleştirilir. Diğer enjeksiyon yerleri; eksternal juguler ile el ve dirsekteki diğer venlerdir. El üzerindeki küçük venler, genellikle akış hızına bağlı ektravazasyona neden olabilmesi ve gecikme zamanının tipik 15-18 sn'den daha fazla uzamasından dolayı tercih edilmemektedir. Yeni ÇKBT sistemlerde zamanlama

görüntülemesine (timing scan) ihtiyaç azalmaktadır. Toplamda Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografilerde ortalama 100-150 ml (mililitre) non iyonik kontrast madde otomatik enjektörler kullanılarak 3-4 ml/sn hızda antekubital venden intravenöz yolla verilmekte, 64 kesitli BT'lerde ise bu kontrast ihtiyacı 60-80 ml'ye kadar düşmektedir (23,24).

Kontrast madde intravenöz bölgeden, sağ taraf dolaşımına sonrasında sol ventriküle ve koroner arterlere ulaşır. Kontrast sol tarafa ulaştığında görüntülemeye başlanmalıdır. Optimum görüntü için görüntülemenin ne kadar hızlı olduğundansa, gecikme zamanının uygun ayarlanması önemlidir. Çoğu çalışma pulmoner damarlardan santral aortaya geçiş yani transit zamanın hastaya göre çok geniş bir aralıkta değişebildiğini göstermektedir. Zaman görüntüleme (timing scan), enjeksiyon tarafından asendan aortaya kontrastın geçiş süresinin yani transit zamanının doğru tespiti için kullanılmaktadır. Bu sekans tek kesitten belirli zaman intervalinde (her 1-2 sn) tekrarlanan görüntüler sonucu oluşmaktadır. Görüntü, kontrastın transit zamanının belirlenmesi için asendan aortanın aynı noktasından yapılmaktadır. Asendan aortaya yerleştirilen ilgili alan prekürsöründen belirli aralıklarla yapılan ölçümlerde zaman-dansite eğrisinin pik yaptığı en yüksek opasifikasyonun izlendiği zamana kadar geçen süre bize gecikme zamanını yani kontrastın transit zamanını verir (Resim 2.4). Bu gecikme zamanı kontrast enjeksiyonunun başlamasından BT anjiogram görüntülemenin başlamasına kadar geçen, beklenmesi gereken süreyi belirler. Tipik transit zamanı 15-18 sn'dir. Küçük bir çalışma grubunda gecikme zamanı 12-15 sn arasında bulunurken, bir diğerinde 40 sn'e kadar uzamaktadır (25). Bu sürenin uzamasını düşük enjeksiyon fraksiyonu, zayıf kardiyak output ve pulmoner hastalıklar neden olabilmektedir. Taşikardi ve yüksek kardiyak output ise bu süreyi kısaltabilmektedir.

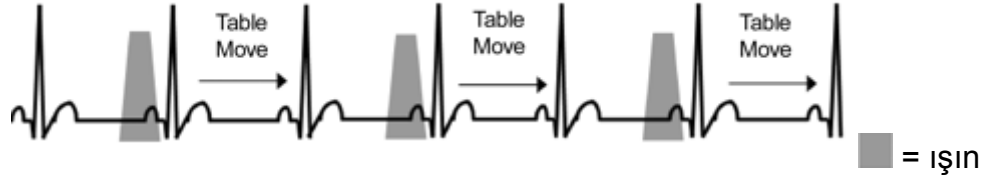


Resim 2.4. Asendan aortaya yerleştirilen ilgili alan prekürsöründen belirli aralıklarla yapılan ölçümlerde zaman-dansite eğrisinin pik yaptığı en yüksek opasifikasyonun izlendiği zamana kadar geçen sürenin yani gecikme zamanının hesaplanması.

2.1.6. Koroner Arterlerin ÇKBT Anjiyografi ile Görüntülenmesi

Tarama, kraniokaudal şekilde karinadan başlayarak uygulanır. Koroner arterler hareket eden kas yapılarına yakın seyir gösterdiklerinden en iyi görüntü kalp hareketinin en az olduğu diyastol fazında alınır. Bu nedenle, prospektif veya retrospektif elektrokardiyogram (EKG) tetiklemesi kullanılır.

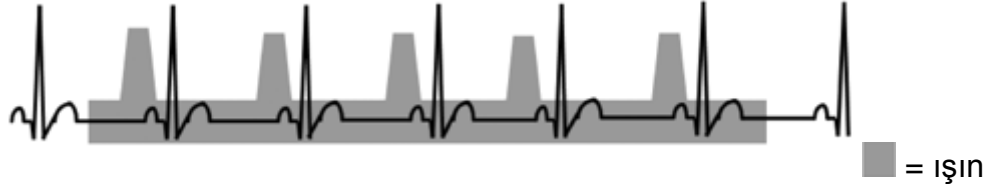
A. Prospektif EKG tetiklemeye, sadece önceden belirlenen kalp fazında (örneğin R-R aralığının % 70'i) aksiyal görüntü alındığı için parsiyel görüntüleme de denir (26). Konvansiyonel BT'deki gibi, bir görüntü alındıktan sonra masa sonraki pozisyona ilerler ve tekrar görüntü alınır (Grafik 2.1). Bu döngü 10-15 cm'lik kalp mesafesi boyunca tekrarlanır. Parsiyel görüntüleme yapıldığından radyasyon dozu düşüktür (1-3 mSv (milisievert)). Rutinde BT ile koroner kalsiyum skorlamada kullanılan bu yöntem, çift tüplü BT sistemlerinde koroner anjiyografide de tercih edilebilir (27).



Grafik 2.1. Prospektif EKG tetikleme.

B. Retrospektif EKG tetiklemede ise, kalp siklusunun tüm fazları boyunca helikal görüntüler alınır ve daha sonra istenilen fazlardan rekonstrüksiyon yapılır (Grafik 2.2). Rutin ÇKBT koroner anjiyografide kullanılan bu yöntemde radyasyon dozu fazladır. Kullanılan protokole bağlı değişmekle birlikte, BT koroner anjiyografideki efektif radyasyon dozu 7-13 mSv dolayındadır (28,29). Tüp akım modülasyonu, faz-spesifik görüntüme ve yüksek “pitch” değeri kullanarak radyasyon dozu azaltılabilir. Tüp akım modülasyonunda, kalp siklusunun hareketli fazlarında (sistol) tüp akımı azaltılır. Bu yöntemle radyasyon dozu %50 azaltılabilir (30). Çekim sonrası elde edilen tüm inceleme analizin yapılacağı iş istasyonuna gönderilmektedir. Uygulanan bu işlemlerin sonucunda kalsiyum skoru için ortalama radyasyon maruziyeti 1.2-1.8 mSv, BT anjiyografi için ise bu maruziyet erkeklerde 5.8-7.4 mSv, kadınlarda 7.6- 9.8 mSv’dir (31).

Elektrokardiyogram ile senkronize edilen BT veri kaydından, retrospektif olarak, RR aralığının yüzdesi olarak tanımlanan kalp siklusunun herhangi bir fazından görüntü rekonstrüksiyonu yapılabilir. İyi kalitede bir görüntü elde etmek için hareketin olmadığı uygun fazdan rekonstrüksiyon yapılması gerekmektedir. Burada en önemli faktör kalp hızıdır; çünkü hareketsiz periyotların süresi kalp hızıyla ters orantılıdır. Kalp hızı 70 atım/dakikadan az olduğunda en iyi rekonstrüksiyon penceresi orta ve geç diyastol iken 70 atım/dakikanın üzerindeki hızlarda geç sistol ve erken diyastoldur (32,33).



Grafik 2.2. Retrospektif EKG tetikleme.

2.1.7. Koroner Arterlerin ÇKBT Anjiografi Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Elektrokardiyogram ile senkronize edilen BT veri kaydından, retrospektif olarak, R-R aralığının yüzdesi olarak tanımlanan kalp siklusunun herhangi bir fazından görüntü rekonstrüksiyonu yapılabilir. İyi kalitede bir görüntü elde etmek için hareketin olmadığı uygun fazdan rekonstrüksiyon yapılması şarttır. Burada en önemli faktör kalp hızıdır; çünkü hareketsiz periyotların süresi kalp hızıyla ters orantılıdır. Kalp hızı 70 atım/dakikadan az olduğunda en iyi rekonstrüksiyon penceresi orta ve geç diyastol iken 70 atım/dakikanın üzerindeki hızlarda geç sistol ve erken diyastoldur (32,33). Gantri rotasyon zamanı 370 msn olan 16-kesitli BT cihazıyla yapılan bir çalışmada Bley ve ark., 70 atım/dakika'dan düşük kalp hızlarında RR aralığının %60'ının ve yüksek hızlarda ise %40'ının rekonstrüksiyon için en uygun faz olduğunu bildirmişlerdir (33). Kantarcı ve ark., yaptıkları bir çalışmada, EKG'deki T dalgasının zirve ve sonu arasına karşılık gelen izovolümik relaksasyon periyodunda (R-R aralığının %26-58) yapılan rekonstrüksiyonun çok fazlı rekonstrüksiyonlar ile benzer sayıda kaliteli görüntü sağladığını bildirerek, rekonstrüksiyona bu fazla başlanmasını önermişlerdir (34). Daha sonra yüksek performanslı iş istasyonunda ince aksiyel kesitlerden 2 boyutlu maksimum intensite projeksiyon (MIP), multiplanar reformat (MPR) ve 3 boyutlu hacimsel gösterim (volume rendering) formatında görüntüler oluşturulmaktadır.

MPR kardiyak BT anjiografiyi değerlendirmede temel rekonstruksiyon görüntülemedir. Retrospektif EKG tetikleme ile, kardiyak siklusun birçok fazından görüntü rekonstruksiyonu yapılarak (%30, %40, %50, %60, %75, %80), bu rekonstruksiyon görüntüler direkt olarak iş istasyonuna aktarılmakta ve böylece değerlendirme sırasında koroner arterler için en uygun faz seçilebilmektedir.

MIP imajlar intraluminal opasite değerlerini gösteren anjiogram görüntüleri ile benzerdir (35). İmajlarda yalnızca kontrast materyal ve kemik gibi en yüksek atenuasyona sahip yapılar gösterilebilmektedir. MIP imajların sınırlayıcı yn, damarın komşu yapılarla ilişkileri hakkında derinlik ve uzaysal bilgileri verememesidir (36). Diğer yandan MIP imajlar ciddi koroner stenozların çabuk değerlendirilmesine izin vermektedir.

VR (volüme rendering) her voksel için BT atenüasyon değerlerinin spesifik renklere dönüştüğü, kalbin tüm görüntüsünün elde edildiği üç boyutlu tekniktir. VR tekniği kalbin ve koroner arterlerin yüzey değerlendirmesini kolaylaştırmaktadır. Bu teknik koroner arter anomalileri, bypass greftleri ve fistüller gibi kompleks anatomilerin değerlendirilmesinde en faydalı yöntemdir (36).

Kısaca MPR ve MIP görüntülerde damar lümeni, damar duvarı ve kalp odacıkları değerlendirilirken, 3-boyutlu görüntülerde koroner arter anatomisi ve stenozlar değerlendirilmektedir.

2.2. KORONER ARTER VE VENLERİN ANATOMİSİ

Koroner ağ; koroner arterler, kapiller ve koroner venlerden oluşmaktadır. Oksijenize kan aortadan end diastolik fazda myokardiyum içerisine akmakta ve kapiller ağlara oradan koroner venlere geçmektedir. Kardiyak venöz dönüşün çoğu sağ atriuma olmaktadır. Koroner arterler, kalp kasının devamlı kasılıp gevşemesine olanak sağlayan, oksijen ve besinden zengin kanı kardiyak kaslara taşıyan kan damarı ağıdır. Bu damarlar

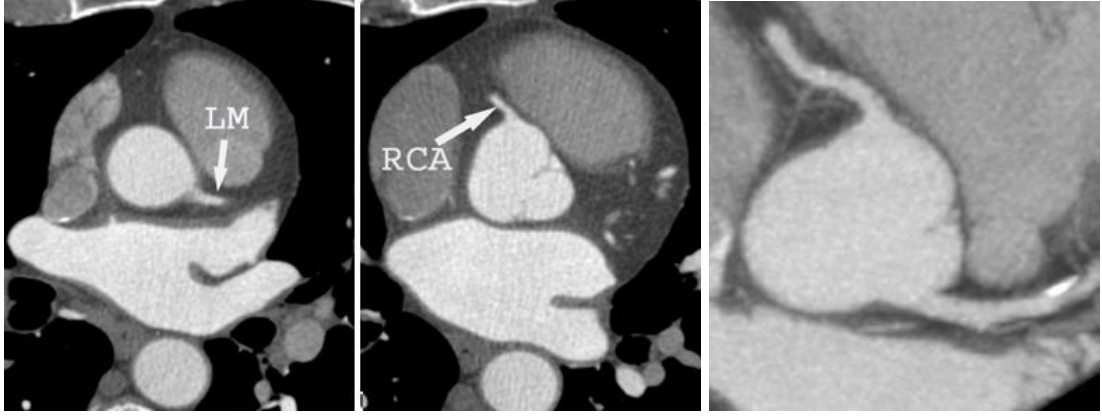
ilerleyerek daha küçük dallara ayrılırlar. Ana dallar çoğunlukla kalbi saran epicardial yüzde lokalizedir. Bu durumun istisnası direkt ventriküler septumun içine giden etrafı kaslarla çevrili septal perforatörlerdir. Daha küçük dallar kalp kasına penetre olurlar.

Koroner anatomide anormalin tanımı normale göre daha karışıktır. Angelini ve ark. bu kategorileri tanımlamayı amaçlamışlardır: Normal – seçilmemiş populasyonun %1'den fazlasında gözlemlenen herhangi bir morfolojik özellik; normal varyant – populasyonun %1'den fazlasında görülen kısmen olağan dışı morfolojik özellikler; ve anomali – genel populasyonda nadiren karşılaşılan (%1'den az) morfolojik özelliklerdir (ostium sayısı, sonlanma gibi). Normal koroner arterler ve varyasyonları ostiumlar (sayılarına, lokalizasyonlarına, boyutlarına ve çıkış açalarına göre), koroner arterlerin boyut ve uzunlukları, proksimal, mid ve distal bölümlerde intramyokardial köprüleşmeler, sınıflandırmalar, arteriolar dallanma ve sonlanmalarla tanımlanabilir (37,38).

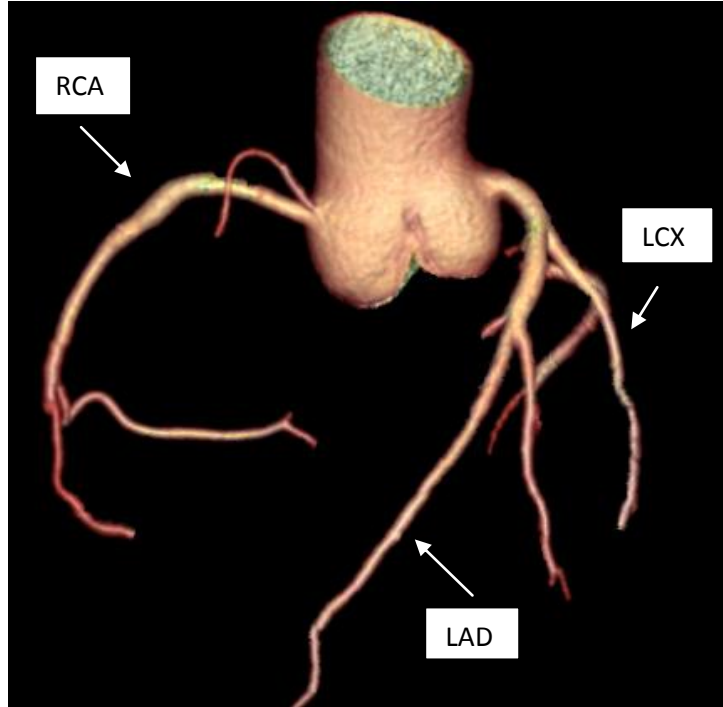
2.2.1. Koroner Arter Anatomisi

Sağ koroner arter ve sol koroner arter olmak üzere valsalva sinüslerden köken alan iki koroner arter vardır. Sağ koroner arter (RCA) sağ sinüs valsalvadan (RVS), sol ana koroner arter (LMA) sol sinüs valsalvadan (LVS) köken alır (39). RSV önde, LSV sol arkada lokalizedir (Resim 2.5). Üçüncü sinüs valsalva ise sağ arkada bulunur ve koroner arter dalı vermez bu sebeple nonkoroner sinüs olarak isimlendirilir. Burada sayı, şekil, koroner ostium çıkış yeri ile ilgili varyasyonlar izlenebilmekte fakat bunlar çoğunlukla klinik önem arzetmemektedir. Koroner ostium genellikle valsalva sinüsün üst 1/3 lük kısmında bulunmaktadır (Resim 2.6). Ostiumlar aortik valv kommissürlerine komşu lokalizasyonda bulunuyorlarsa yüksek çıkış (high takeoff) ostiumu adını almaktadır. Yüksek çıkışlarda diastolik koroner arter kan akışı azalabilmekte ve hasta semptomatik hale gelebilmektedir (40). Yüksek çıkış aynı zamanda uzun intramural seyir gösterebilir ve bu durum patolojik sonuçlar doğurabilir. İki koroner ostium bulunması (RCA ve LCA için ayrı sinüslerde birer odak) normalden üç ya da dört ostium bulunması

normalin variantıdır (sol ana koroner arter'in (LMA) yokluğuyla sol ön inen arter (LAD) ve sol sirkumfleks arter (LCX) in ayrı orijinlerden köken alması veya aortadan sinüs node arterin ayrı orijinle köken alması gibi). Tek koroner arter ile aortadan ve pulmoner arterden köken alan ektopik orijinler anomali olarak kabul edilir ve semptomatik olabilmektedir.



Resim 2.5. RCA sağ sinüs valsalsvadan, LMA sol sinüs valsalsvadan köken almasının aksiyel ve MIP koroner BT imaj görünümüleri.



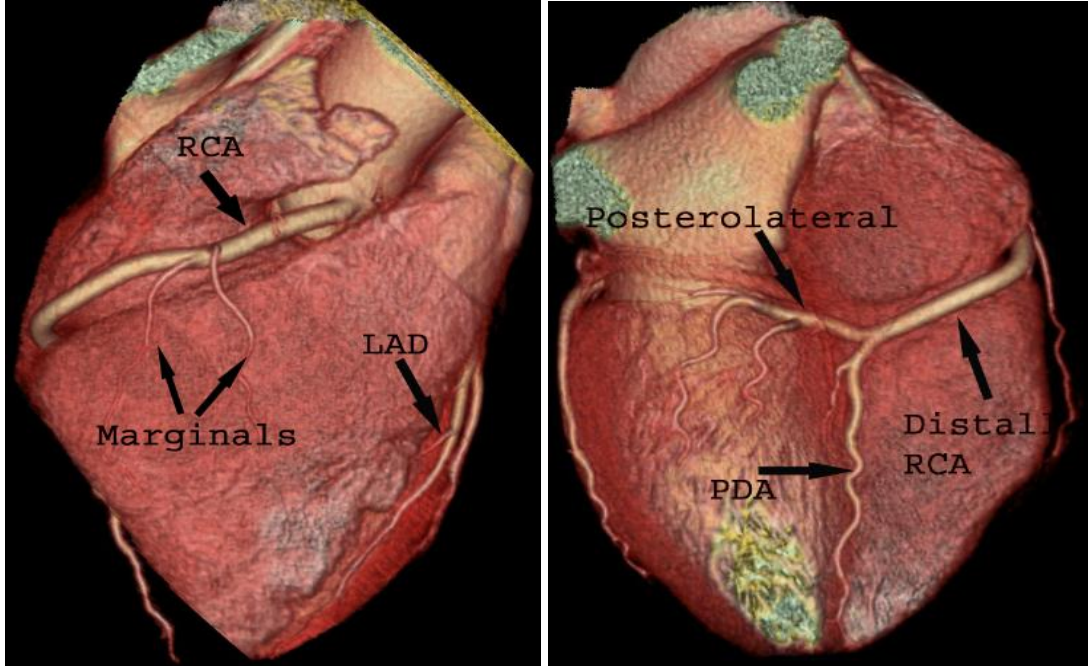
Resim 2.6. Koroner arterler ve dallarının VR imaj görünümü.

2.2.1.1. Sağ Koroner Arter (RCA)

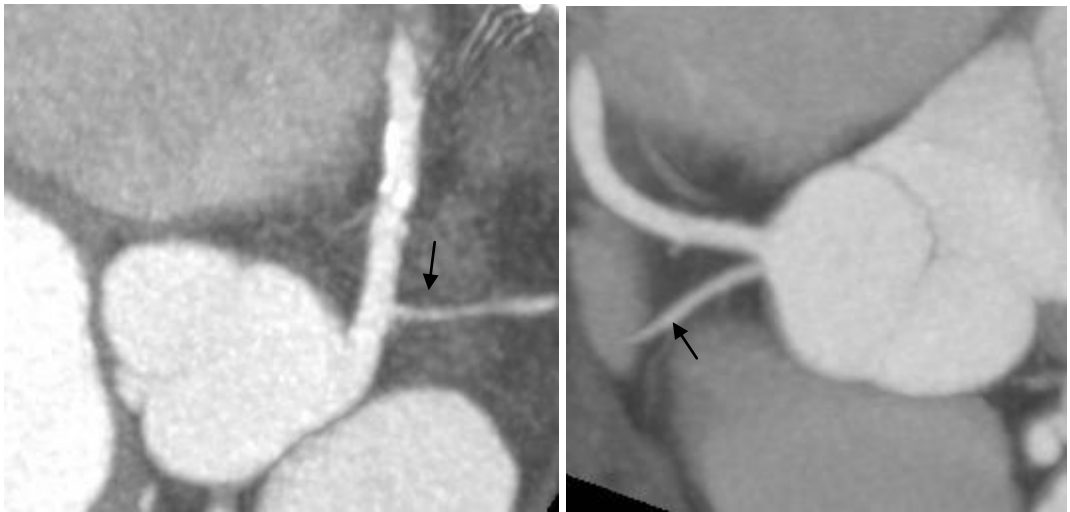
RCA, sağ sinüs valsavadan ve LMA orijinin bir miktar inferiorundan köken alır (41). RCA, önden inferiora doğru, sağ atrial appendiksin altından sağ atrioventriküler oluk boyunca ilerler, arka inferiorunda kalp crux'a ulaştığında posterior desendan arter (PDA) ve posterolateral ventriküler arter (PLA) dallarına ayrılır (Resim 2.7). Ayrıca bu seyri boyunca marginal dallarını verir (42).

RCA sağ atrium, sağ ventrikül, interventriküler septumun arka 1/3 ünü, sinoatrial ve atrioventriküler nodları beslemektedir. Populasyonun %50-64 ünde RCA den ilk çıkan konus dalıdır. Konus branch %22.3 oranında ostial RCA den, % 11.6 oranında ise aortadan köken almaktadır(1). Konus dalı öne ve sağa doğru seyir gösterken pulmoner outflow traktını besler (Resim 2.8). Nadiren bu dal sol koroner arterden köken alabilir. İkinci dal sinoatrial nodal arter %65.4 oranında RCA orijinin hemen distalinden, proksimal RCA den köken alır (Resim 2.9). %16.6 oranında LCX den (Resim 2.9), %9.2 oranında hem RCA hem de LCX den ve %0.2 direkt aortadan kaynaklanmaktadır (1). Bu arter superior vena cavaya doğru interatrial septumun kranial yüzüne komşu seyrederek. Diğer dallar ise sağ ventriküler myokardiumu besleyen marjinal dallardır. Akut marjinal arter kalbin akut marjinalinden çıkar öne ve sağa doğru sağ ventrikülün anterioruna ilerleyerek sağ ventrikül serbest duvarını besler. %10-20 hastada akut marjinal dal kalbin diyafragmatik yüzüne doğru uzanarak distal posterior interventriküler septumu besler. RCA akut marginal dalları verdikten sonra sağ AV (atrioventriküler) olukta devam ederek kalbin diyafragmatik yüzüne ilerler. Kalbin crux'unda RCA, U-dönüşü yapar ve PDA ve PLB'ye dallanır (41). PDA değişik boyutlardadır ve posterior interventriküler oluktaki diyafragmatik yüz boyunca inferior septuma ilerler. PDA'dan dik olarak köken alan kısa septal dallar septumun arka 1/3'lük kısmını besler ve LAD'nin septal dallarıyla birleşip kollateral sirkülasyonu oluşturabilirler. PLB, sol posterior AV olukta ilerlerken sol ventrikülün posterior ve inferior duvarını besleyen çok sayıda dal verir (42). PDA/PLB arasındaki ortalama açı 53 +/- 27 derecedir (43). Crux'un 1-2 cm içerisinde,

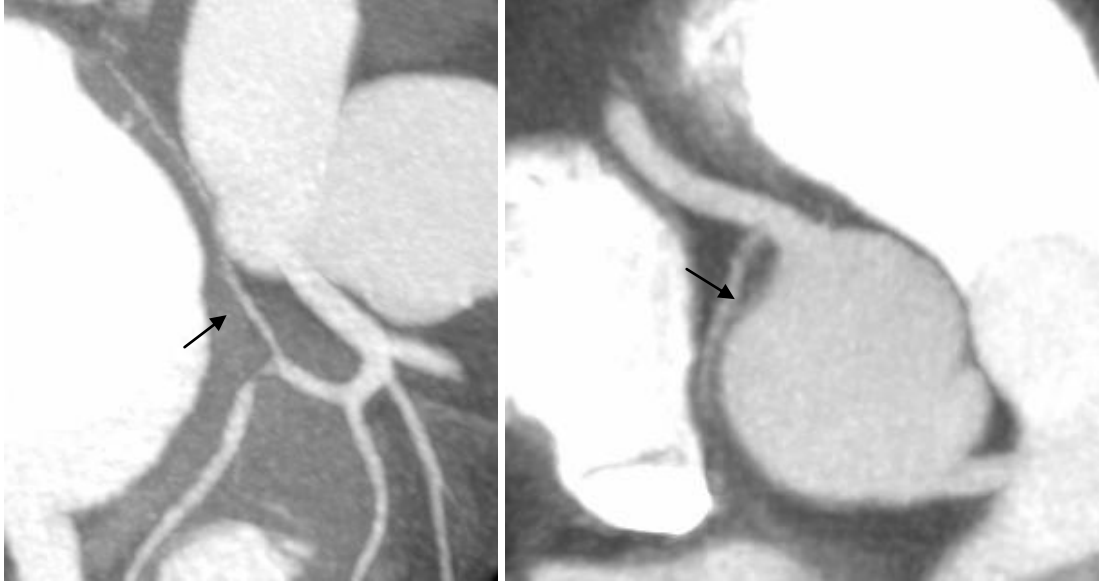
PLB sol ventrikülün diyafragmatik yüzünde ilerler ve posterolateral diyafragmatik yüzü besler. Burada RCA oklüde iken LCX kollateral görevi görebilir. Ayrıca RCA, kalp crux'una yakın, PDA orijinin hemen distalinden AV nod ileti sistemini besleyen AV nod arter dalını verir. Sol dominant sistemde AV nod arteri LCX den köken alır (41).



Resim 2.7. Sağ koroner arter ve dallarının VR imaj görünümleri



Resim 2.8. Sağda proksimal RCA'dan, solda RCA ostiumundan köken alan konus arterin MIP koroner BT imaj görünümleri.



Resim 2.9. SA nod arterin sağda LCX'den, solda RCA'dan köken almasının MIP imaj görüntüleri.

2.2.1.2. Sol Ana Koroner Arteri (LMA)

Aksiyel görüntüleri kranialden kaudale taradığınızda, LMA sol sinüs valsaldan köken alan ilk koroner arter olarak izlenmektedir. Bu arter sola, sol atrial appendiksin aşağısına ve sağ ventriküler outflow traktın posterioruna seyir gösterir ve öncelikle sol anterior desenden arter (LAD) ve sol sirkumfleks arter (LCX) dallarına ayrılır (41). LMA arterin boyu 5-25 mm aralığında (ortalama 13.5) değişmekte ve çapı 2-5.5 mm (ortalama 4 mm) arasında izlenmektedir (38,44). Cademartini ve ark., 543 hastada, LMA uzunluğu 1 cm in altında olanlar %41.6, 1-2 cm arasında olanlar %47.3 ve 2 cm den uzun olanlar %7 olarak rapor edilmiştir (1). Pflederer ve ark., 100 hastada dört dal noktasında koroner bifürkasyon açılarının ortalamasını hesaplamış: sol anterior desenden ve sol sirkumfleks arteri (LAD/LCX), LAD ve ilk diagonal dal (LAD/Diag 1), LCX ve ilk obtuse marjinal dal (LCX/OM1), Posterior desenden arter ve sağ Posterolateral dal (PDA/rPLB). Ortalama LAD/LCX açısı 80 +/- 27 derece olarak bulunmuştur (43). Ramus intermedius olarak adlandırılan LAD ve LCX arasından çıkan dal LMA'nın trifukasyonunu

oluşturur ve bu normal varyasyondur (45). LMA populasyonun %1 den azında izlenememekte ve bu vakalarda LAD ile LCX aortadan ayrı ayrı köken almaktadır (38).

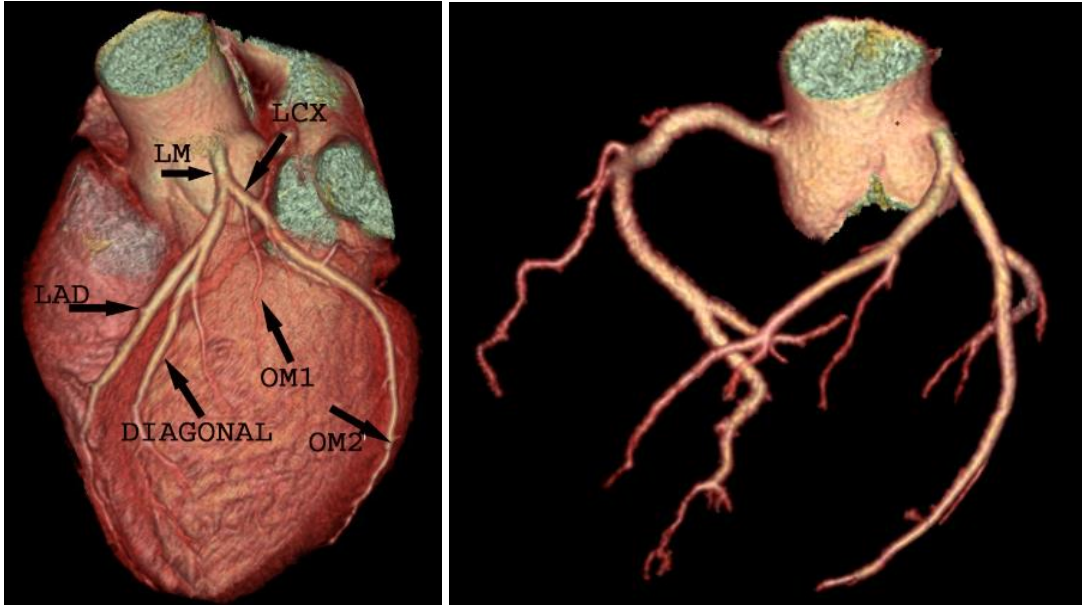
2.2.1.3. Sol Anterior Descenden Arter (LAD)

Sol anterior desenden arter anterior ve inferiora doğru anterior interventriküler oluk içerisinde kalbin apeksine kadar ilerler ve sol ventriküler myokardium ile interventriküler septumun 2/3 anteriorunu besler. Vakaların yaklaşık %82 inde LAD kardiak apekten dönerek sol ventrikülün inferior duvarını besler. %7 sinde kalbin apeksine ulaşamaz ve yaklaşık %11 inde ise distal anterior interventriküler olukta hatta daha proksimalinde sonlanabilir. Bazı vakalarda distal bölge, alışılmadık uzun diagonal dal veya posterior interventriküler oluktan devam edip anteriora devam eden RCA dalı ile beslenebilmektedir. Bu normalin variantı olup RCA veya LCA oklüde olduğunda kullanılan potansiyel kollateral yollardan biridir.

LAD, septal perforator ve diagonal dalları verir (Resim 2.10). Diagonal dallar sol ventriküler myokardiumun anterior ve anterolateral duvarını besler (42). Değişen boyut ve sayıda izlenirler ayrıca LAD den çıkış sırasıyla numaralandırılırlar. Cademartini ve ark., değişik sayıdaki diagonal dalları raporlamıştır: tek diagonal dal 136 vakada (%25), iki diagonal dal 270 vakada (%49.7), ikiden fazla diagonal dal 130 vakada (%24). Yedi vakada ise diagonal dal izlenememiştir (1). LAD ve ilk diagonal dal arasındaki ortalama açı 46 +/- 19 derece olarak bildirilmiştir (38). LAD den sağa açılarak oluşan septal perforator dalları interventriküler septumun anterior 2/3 ünü besler. LAD den köken alma sıralarına göre numaralandırılırlar. Bunlar diagonal dallardan daha küçük çaplarda, değişen sayı ve dağılımlarda izlenmektedir. Genellikle septal dallar septumun myokardiumu içinde LAD'ye paralel ilerlemektedir (41).

2.2.1.4. Sol Sirkumfleks Arteri (LCX)

LCX posteriora ve sola uzanarak, sol AV oluk içinde ilerler (Resim 2.10). LCX obtuse marjinal dalları verir bu dallar sol sirkumfleks arterden çıkış sıralarına göre numaralandırılır (OM1, OM2, OM3...). Cademartini ve ark. çalışmasına göre vakaların %35.2 sinde bir OM dal, %46.2 sinde iki OM dal, %18 inde ise ikiden fazla OM dal izlenmiştir (1). LCX/OM1 arasındaki ortalama açı 48 ± 24 derecedir. (38).LCX ve dalları sol ventrikülün lateral ve posterolateral duvarlarını beslemektedir. LCX in diğer dalları da sol atriumun lateral ve posterior bölgesini besleyen küçük atrial dallardır (41).

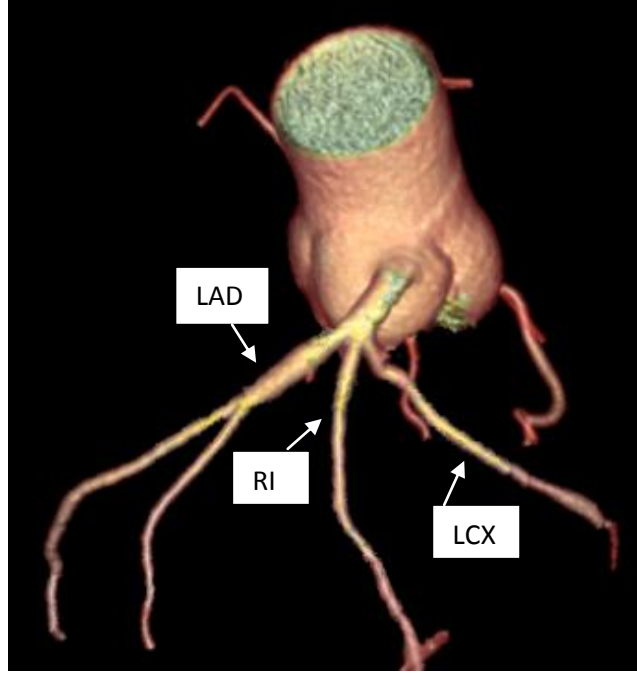


Resim 2.10 Sol koroner arter sistemi ve dallarının VR imaj görünümleri.

2.2.1.5. Ramus İntermedius Arteri (RI)

Ramus intermedius arteri LAD ve LCX arasından çıkan sol koroner arter trifukasyon dalıdır ve bu en çok görülen sol koroner arter varyasyonudur (Resim 2.11). RI, diagonal veya obtuse marjinal dallarının myokardiyal bölgelerini yani sol ventrikül myokardiyumun anterior veya lateral duvarını besler (2). Büyük RI varlığında ise hem diagonal hem de obtuse marjinal dallarının myokardiyal bölgelerini besleyebilir. RI yaklaşık olarak vakaların %21

inde izlenir. RI sol ventrikülün anterolateral duvarının vaskülarizasyonunu sağladığında diagonal dalların sayısının azaldığı izlenmiştir (1). RI arter izlenen vakalarda ilk diagonal dal yalnızca küçük değil aynı zamanda LAD'nin daha distalinden yani LAD proksimal 1/3'lük kısmın ötesinden köken alabilir.

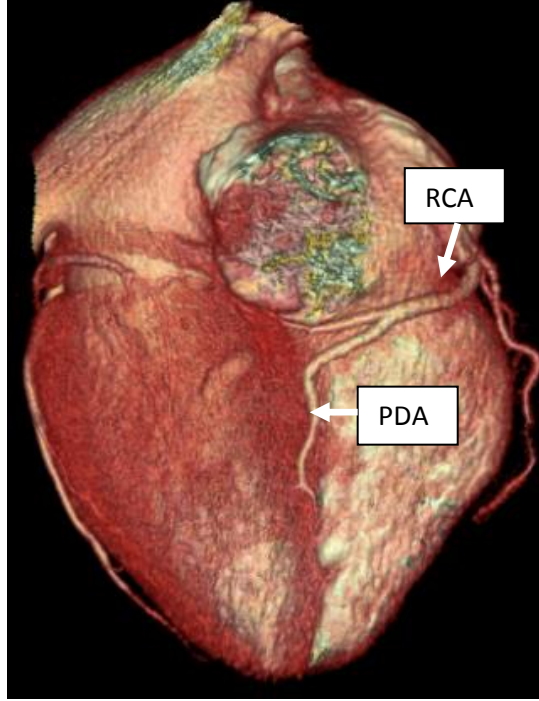


Resim 2.11. Sol ana koroner arterin LAD, LCX ve ramus intermedius dallarını vererek oluşturduğu trifukasyonun VR imaj görünümü.

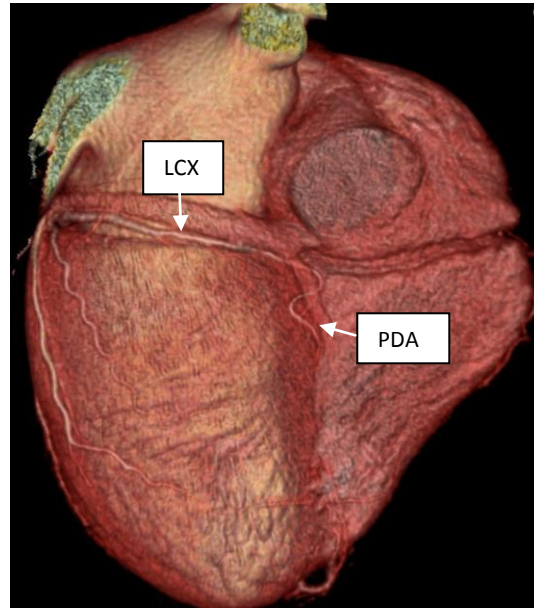
2.2.1.6. Koroner Arter Dominansı

Posterior interventriküler septumun inferior kısmını besleyen arter dominant koroner arterdir. Vakaların %80-85'inde sağ dominant sistemde, RCA kalbin crux'unda PDA ve PLB dallarını verir (Resim 2.12). Toplumun %7-8'inde görülen sol dominant sistemde, LCX posterior sol AV olukta devam eder ve PDA ile PLB dallarını verir (Resim 2.13). Geriye kalan %7-8 inde ise kodominant sistem izlenir yani RCA, PDA dalını vererek posterior interventriküler olukta sonlanırken LCX'de PDA dalını verebilir ve iki PDA birbirine paralel olarak interventriküler septumda ilerleyebilir veya LCX, bütün

PLB dalını verebilir. Dominant olmayan arter genellikle izlediği AV olukta erken sonlanır ve daha küçük boyutta izlenir (45).



Resim 2.12. RCA'nın PDA dalını verdiği sağ dominant sistemin VR imaj görünümü.



Resim 2.13. LCX'in PDA dalını verdiği sol dominant sistemin VR imaj görünümü.

2.2.1.7. Koroner Arterlerin Segmental Anatomisi

Koroner arterlerin segmental anatomisinin sınıflaması AHA (Amerikan Kalp Derneği) tarafından öncelikli olarak araştırmalarda kullanılması amacıyla tanımlanmış ve modifiye edilmiştir (46,47). Austen ve ark. koroner arterleri çok sayıda segmente ayıran 17 segment koroner arter modelini geliştirmiştir. Proksimal RCA segmenti ostiumdan başlayarak akut marjinal, orta segmenti kalbin akut marjini etrafında dönen kısmına, distal segmenti ise posterior AV olukta ilerleyen bölümü olarak tanımlanmıştır. Segment 1-4 RCA'ı ve onun dallarını göstermektedir (proksimal RCA: 1, orta RCA: 2, distal RCA: 3, PDA: 4a, PLB: 4b). LMA segment 5 olarak isimlendirilir. Koroner kateterizasyonda veya koroner BT raporlarında LAD proksimal, orta ve distal segmentlerine ayrılır: proksimal segment LAD orijininden başlayarak ilk diagonale veya ilk septal perforatora kadar, orta segment ikinci diagonale ve distal segment ikinci diagonalden sonrası için tanımlanmıştır. Proksimal, orta ve distal LAD segment 6, 7 ve 8'e, ilk ve ikinci diagonal dal segment 9 ve 10'a karşılık gelir. LCX ile ilgili olarak proksimal segment orijininden başlayıp ilk obtuse marjinal dala kadar uzanan, distal segment ise bu noktadan sonrasdır. LCX ve dalları segment 11-15'e karşılık gelmektedir. Ramus intermedius segment 16 dir. Tüm bu segmentlerin toplamı 17 segment modelidir (46).

2.2.2. Koroner Venöz Anatomi

Son birkaç yılda koroner venöz sistem artarak diagnostik ve terapötik elektrofizyolojik prosedürlerde kardiyak resenkronizasyon için perkütanöz transkateter terapi, supraventriküler aritminin ablasyonu ve mitral regürjitasyon için perkütanöz mitral anüloplasti gibi diagnostik ve terapötik elektrofizyolojik prosedürler için kullanılmaktadır. Koroner venöz anatomi hakkındaki bilgimiz koroner arter anatomisi kadar geniş değildir (48,49). İki majör epikardiyal kardiyak venöz sistem vardır: ilki koroner sinüs, kalbin majör kısmını drene eder ve ikincisi anterior sağ ventrikül ile sağ kardiyak sınırı drene eden anterior kardiyak venlerdir. Ayrıca kalbin dört kardiyak

odasından herhangi birine direkt olarak açılan küçük thebesian venler bulunmaktadır.

Koroner sinüs yaklaşık 2 cm uzunluğunda sol atriumda koroner sulkusun posterior kısmında muskuler fiberlerle kaplanmış geniş venöz bir kanaldır (Resim 2.15). Koroner sinüs, Vieussens valvinden başlayıp AV açıklığıyla inferior vena kavanın açıldığı yer arasındaki sağ atrium orifisine kadar uzanır. Orifis koroner sinüsün valvi (Thebesius valvi), semilunar valv tarafından korunur (50). Koroner sinus çapı 7.3 – 18.9 mm arasında oldukça geniş bir aralıktadır, anteroposterior çapı 11.5 mm ve superoinferior çapı 12.6 mm olarak rapor edilmiştir olup ostiumun oval şekilli olmasıyla sonuçlanmıştır (51). Koroner sinüs erkeklerde kadınlara göre, non iskemik kardiyomyopatiye iskemik kardiyomyopatiye göre daha geniş olarak bulunmuştur. RCA kalbin crux'unda, koroner sinüsün inferiorundadır. Koroner sinüse; magna, parva ve media kardiyak venler (posterior interventriküler), sol ventrikülün posterior veni ve left atriumun oblik veni boşalmaktadır (Resim 2.14). Sol atriumun oblik veni hariç diğer venlerin orifisinde kapakçıklar bulunmaktadır.

AIV (Anterior interventriküler ven), anterior interventriküler oluğun alt veya orta 1/3 lük kısmından orijin alır, LAD'ye paralel ilerler, Diagonal venlerle bağlanır, left ventrikülün lateral ve anterolateral kısmını drene eder ve interventriküler septumun 2/3'ünün kanını alır. AIV vertikale ilerlemeye devam ederek, yukarıya doğru anterior interventriküler oluğa girer ve AV olukta posteriora dönerek ve horizontal ilerleyerek sol koroner veni veya vena kordis magnayı oluşturur. Sol koroner ven, koroner sinüsün ana dallarından olup sol atrioventriküler olukta ilerleyerek kalbin arka kısmına ulaşan, koroner sinüsün sol kısmını drene eden, kalbin en uzun venöz kanalıdır. LAD orijininin, vena kordis magna Brocq ve Mouchet'in üç köşeli tabanını oluşturarak LAD ve LCX'in üzerinden karşıya geçer ve sonra sol AV oluğa dönerek LCX'e paralel ilerler.

Vena cordis magna bazen LMA'ya dokunur ve keskin bir açıyla sol AV oluğa dönerek, LMA koroner arterin dallarının altından geçer (Resim 2.14). Vena cordis magna'nın proksimal çapı 7.2 mm +/-1.4 mm ve distal çapı 4.9 mm +/- 1.1 mm'dir (23). Christiaens ve ark.'nın raporuna göre lateral marjin

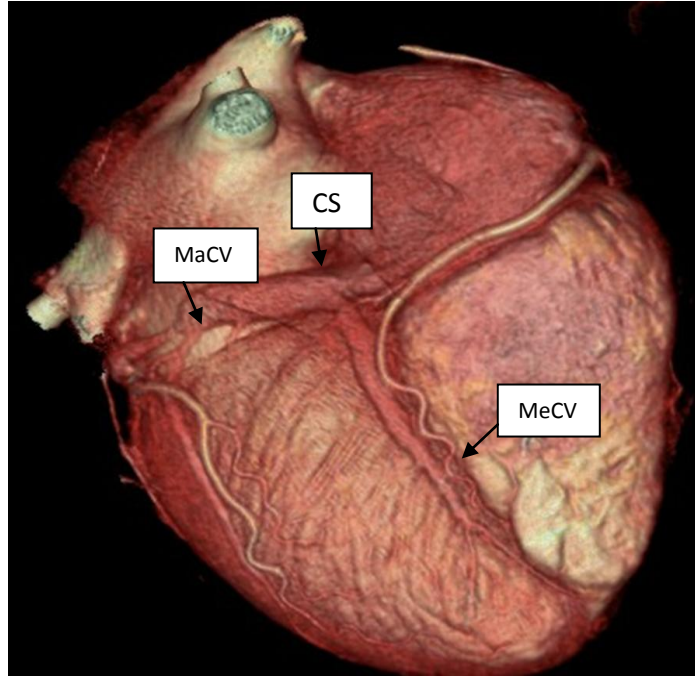
ven ve vena cordis magna arasındaki açı >90 derece olan vakalar %12, 60 ile 90 derece arasında olanlar %22 ve <60 derece olanlar %58'dir (48). Vena kordis magna, koroner sinüsün sol atriyal oblik marshall veni girişinden oluşmaktadır. Sol atriyal oblik marshall veni olmayan vakalarda, koroner sinüs vieussens kapakçığından başlar. Vena kordis magna ve koroner sinüs sol AV sistemin çoğunu çevreler ve bu nedenle Wolff-Parkinson-White sendromunda bulunan elektriksel yolak lokalizasyonun bulunmasında kullanılır. Koroner sinüsün lateral duvarından marjinal venler kaynaklanır: bu venler vena kordis magnanın sol anterior oblik projeksiyona göre lokalizasyonları baz alınarak isimlendirilir; Anterolateral marjinal (AM), Lateral marjinal (LM) ve inferolateral marjinal (IM) gibi. Lateral ven prevalansı %73 ile %88 arasında iken posterolateral ven %13 ile %58 arasındaki oranlarda değişir (52,53). Posterolateral ve lateral marjinal venlerinin çapı 3.8 mm +/- 0.7 ve 3.1 mm +/- 0.8 olarak belgelenmiştir. Lateral venler, lateral myokard infarktüsü geçiren vakalarda böyle bir öyküsü olmayan vakalardan daha az sıklıkta izlenmektedir (52).

Posterior lateral ventriküler ven, sol ventrikülün inferior (posterior) yüzünü drene eder. Posterior lateral ventriküler ven sıklıkla posterolateral marjinal ven ile aynı lokalizasyonlarda bulunması nedeniyle karıştırılabilir. Posterolateral ventriküler ven çoğunlukla posterolateral marjinal venden daha geniş kalibrasyonda olup arasına vena kordis mediaya drene olduğu görülebilmektedir. Posterior lateral ventriküler ven sol ventrikülün diafragmatik yüzünde koroner sinüse doğru ilerleyerek vena kordis magnada da sonlanabilir.

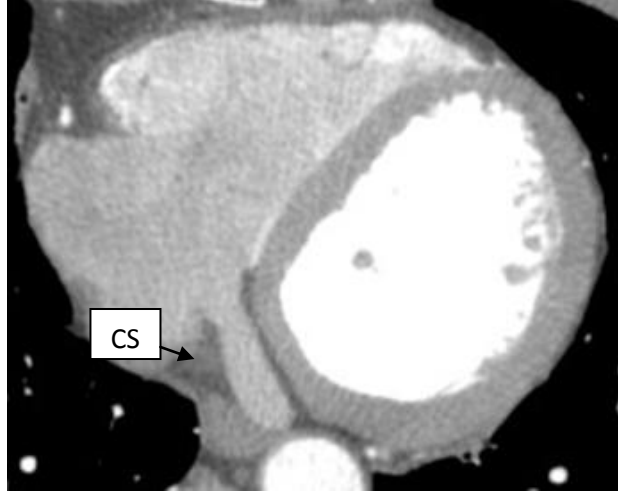
Vena kordis media kardiyak apekten orijin alarak posterior interventriküler olukta ilerler ve doğrudan sağ atriyumda veya vakaların %87'sinde koroner sinüs sağ atriyuma drene olmadan hemen önce koroner sinüse açılır (Resim 2.14). Vena kordis mediaya kan, septumun 1/3 posterior kısmından gelir. Vena kordis media PDA'nın solunda septuma paralel ilerler. Eğer LCX dominant ise vena kordis media RCA'in posterolateral dalının üzerinden geçerek sol ventrikülün inferior duvarını drene eder.

Ek koroner venler sol ventrikülün lateral duvarını drene eder ve koroner sinüsün vena kordis magna ile vena kordis media arasında sonlanır. Bu lateral venler sol ventriküler demet dalının olduğu kalbi depolarize eden alanı kapsar ki bu alan ek sol ventriküler pacing için en efektif bölgedir. Vena kordis parva %36 oranında bulunur ve sağ AV olukta ilerleyerek koroner sinüsün sağ tarafına açılır ama vena kordis media'ya veya direkt olarak sağ atriyumda açılabilir. Bu ven sağ atriyum ve ventrikül arka kısmının kanını drene eder. Crux kordiste vena kordis parva'nın koroner sinüse bağlandığı yerde en sık anatomik varyant gözlenmektedir.

Sol atriyumun oblik veni veya Marshall oblik veni sol atriyum arkasından oblik uzanan ve koroner sinüsün sol köşesinde drene olan küçük bir damardır. Blendea ve ark.'nın yaptığı çalışmada 51 hastanın 37'sinde bu ven tanımlanmış ve 1.7 ± 0.5 mm çaplarında, 154 ± 15 derece açı ile çıkmakta olduğu bulunmuştur ki bu venin atriyal fibrilasyonda ablasyon prosedürü için yapılan kanulasyon işleminde gerekli lokalizasyona ulaşılabilmesi için önemlidir (51,54).



Resim 2.14. Koroner venlerin VR imaj görünümü.



Resim 2.15. Koroner sinüsün sağ atriuma açılışının aksiyel BT imaj görünümü.

2.3. KORONER ANOMALİLER

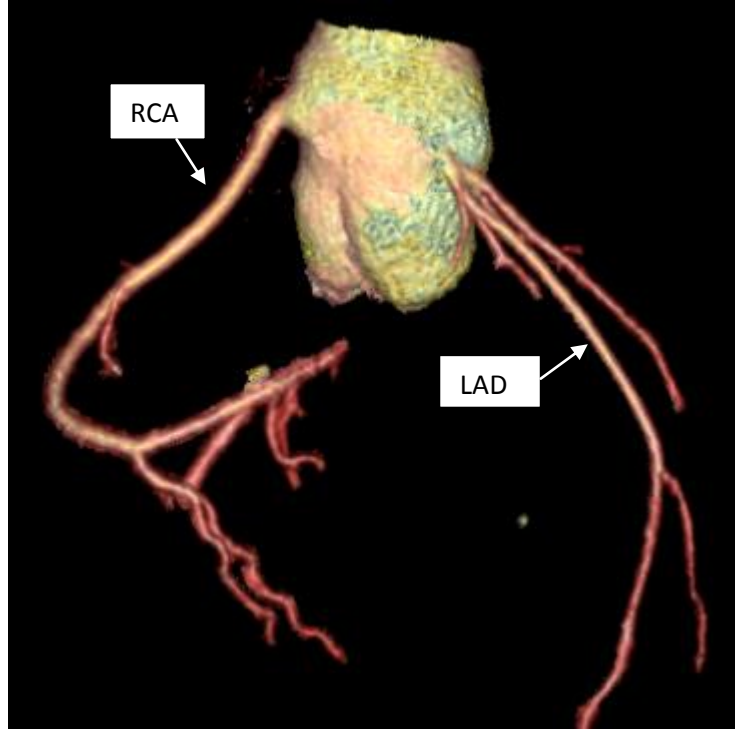
Sağlıklı bireylerde koroner arter anomalileri insidental olarak %0.3-%1 oranlarında izlenmektedir (38). Premorbid koroner arter anomalileri birkaç dekad öncesinde konvensiyonel anjiyografi ile teşhis edilmekteydi. Fakat son zamanlarda ÇKBT Anjiyografi ile teşhis edilen koroner arter anomalilerinin ancak %53'ü konvensiyonel anjiyografi ile doğru şekilde tanımlanabilmiştir (55). Greenberg ve ark. koroner arter anomalilerini orijin, izlenen yol ve sonlanma anomalileri olarak üç grup halinde sınıflandırmıştır (56).

2.3.1. Orijin Anomalileri

2.3.1.1. Yüksek Çıkış

Sinüs ve asendan aortanın tubuler kısmı arasındaki bileşke zonunun (junctional zone) üzerinden RCA veya LCA'nın (Sol koroner arter) köken almasına denmektedir (Resim 2.16). Vlodaver ve ark. göre her iki koroner ostiumun sinotubuler bileşkenin üzerinden köken alma olasılığı rastgele

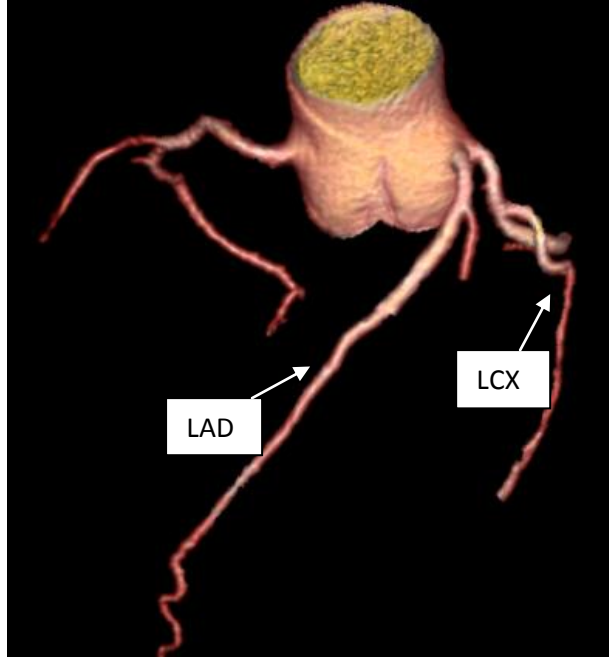
seçilmiş insanlar arasında %6'dır (57). Yüksek çıkışlı koroner arterler genellikle majör klinik problemlere yol açmazlar ama koroner anjiyografide damarın kanülasyonunda zorluklara yol açabilirler. Koroner arterlere selektif girişlerde özellikle RCA sol koroner sinüsten daha yukarıda lokalize ise işlem zorluklara neden olabilir (58).



Resim 2.16. RCA ve LMA yüksek çıkış varyantının VR imaj görünümü.

2.3.1.2. Multipl Ostia

Multipl ostia; RCA ve konus dalın ayrı ayrı köken alması veya LAD ve LCX'in, LCA olmadan ayrı ayrı köken almasıdır (Resim 2.17). Aberant konus arterin RCA'den ayrı köken alması kalp ameliyatları boyunca ventrikulostomi veya diğer manevralar yapılırken yaralanma riski doğurmaktadır (59). Yalnızca LAD ve LCX arterlerinin ayrı ostiumlardan çıktığı diğer kısımlarının normal anatomide izlendiği anomalinin görülme oranı %0.41 gibi küçük bir orandır (60). Anjiyografi yapan kişi için multipl ostia teknik zorluklara yol açabilmektedir.



Resim 2.17. LAD ve LCX'in LMA izlenmeden ayrı ostiumlarla köken almasının VR imaj görünümü.

2.3.1.3. Tek Koroner Arter

Yalnızca tek koroner arterin aortik gövdeden köken alması, tek ostiumdan çıkmasıdır. Bu toplumda yalnızca %0.0024-%0.044 oranında izlenen oldukça nadir görülen bir anomalidir (61). Tek koroner arter, hem RCA ve LCA'nın dağılım bölgelerine doğru iki dala ayrılarak normal RCA ve LCA paternini hem de normal koroner arter dallanmasından farkı dağılım paternini gösterebilir (62). Tek koroner arterin normal yaşam süresiyle bağdaşmasına rağmen, eğer ana koroner arter dalları pulmoner arter ile aorta arasından geçen bir seyir izler ise bu ani kardiyak ölümlere neden olabilmektedir. Ayrıca eğer kollateral gelişimi yeterli değil ise tek koroner arterlerde proksimal stenozlar çok ağır sonuçlara yol açabilir (56).

2.3.1.4. Pulmoner Arterden Köken Alan Koroner Arter (ALCAPA)

Koroner arter anomalileri içinde en ciddi klinik sorunlara yol açabilenlerden biridir. Prevalansı yaklaşık 300000 canlı doğumda bir olarak tahmin edilmektedir (63). En etkilenmiş hasta grubu süt çocukları ile erken çocukluk dönemidir. Tedavi edilmeyen çocukların yaklaşık olarak %90'ı yaşamlarını yitirmekte ve sadece bir kaçı hayatlarını devam ettirebilmektedir (64). Bu anomalinin görülen en sık şekli LCA'nın pulmoner arterden ve RCA'nın normal lokalizasyonda aortadan köken almış şeklidir (Bland-White-Garland sendromu) (65). Koroner anjiyografi genellikle ALCAPA teşhisinin doğrulanmasına yardım eder ve RCA ile LCA arasındaki kollateral sirkülasyonu ve pulmoner arterden koroner 'çalma (steal)' fenomenini göstermektedir (66). İnfantil tip ALCAPA'da ya anomalili LCA'nın direkt aortaya reimplantasyon ya da sol koroner ostiadan aortaya intrapulmoner bağlantı oluşturmak suretiyle gerçekleştirilen cerrahi yöntemlerle tedaviler uygulanabilmektedir. Yetişkin tip ALCAPA'da pulmoner arterden LCA'nın ligasyonu ile birlikte internal mammarian arter veya safen ven bypass koroner grefti kullanılarak cerrahi tedavi yapılabilmektedir (63).

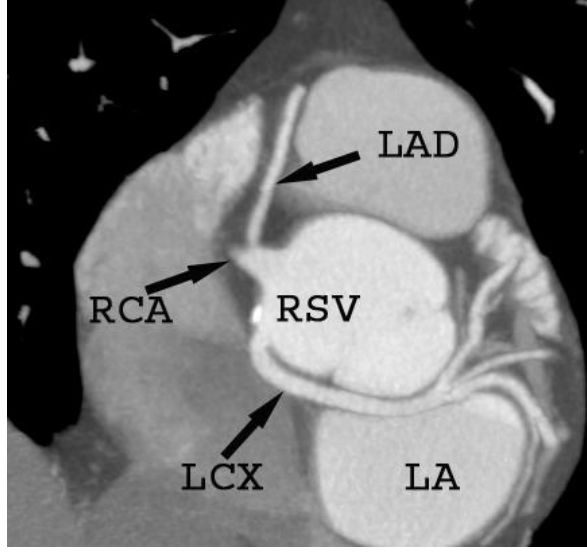
2.3.1.5. Karşı veya Nonkoroner Sinüsten Koroner Arter veya Dallarının Orijin Alması

Tanımlanmış dört paterni bulunmaktadır. Bunlar; a) RCA'nın sol koroner sinüsten köken alması, b) LCA'nın sağ koroner sinüsten köken alması, c) LCX veya LAD'nin sağ koroner sinüsten köken alması (Resim 2.18), d) LCA veya RCA'nın nonkoroner sinüsten köken almasıdır. Bu anomalilerde koroner ostium normal seviyesinde olabileceği gibi yüksek veya düşük çıkış anomalileriyle de birlikte görülebilmektedir (56). Ayrıca, karşı veya nonkoroner sinüsten köken alan koroner arterler dört farklı yoldan ilerleyebilirler ki bu anomalili damar ile aort ve pulmoner arter arasındaki

ilişkiyle bağlantılıdır. Bu yollar; a) interarterial (aort ve pulmoner arter arasından), b) retroaortik, c) prepulmonik, d) septal (subpulmonik) (67). Koroner arterlerin izlediği yol klinik açıdan önemli olabilmektedir. Retroaortik, prepulmonik ve septal yollar klinik açıdan öneme sahip olmasada, interarterial yol ani kardiyak ölümlere yol açabilmektedir (68,69). RCA'nın ayrı bir damar veya tek koroner arterin dalı olarak sol koroner sinüsten köken almasının sıklığı %0.03-%0.17 arasındadır (70,71). Sol valsalva sinüsünden köken alan RCA'nın en sık izlediği yol hastaların %30'undan fazlasında ani kardiyak ölüme yol açabilen interarteriyal yoldur (68). Ani kardiyak ölümün, egzersiz sırasında dilate olan aortanın sol koroner sinüsten çıkan RCA ostiumunu daraltması sonucu sınırlı kardiyak kan akımına bağlı olarak myokardiyal enfarkta yol açması sonucunda gerçekleştiği kabul edilmektedir.

Sağ koroner sinüsten ayrı olarak veya tek koroner arterin dalı olarak köken alan LCA'nın görülme sıklığı %0.09-%0.11'dir. İnterarterial yol bu anomali görülen hastaların %75'inde bulunmaktadır (72). Bununla birlikte LCA diğer retroartik, prepulmonik ve septal yolları da izleyebilmektedir.

LCX arteri veya LAD arteri sağ koroner valsalva sinüsünden köken alabilmektedir (Resim 2.18). LCX arteri sıklıkla sağ koroner sinüsten ayrı bir ostiumla veya RCA'nın proksimal dalı olarak ayrılmaktadır (yaklaşık olarak %0.32-%0.67 sıklıkla) (73). Sağ koroner sinüsten köken alan LAD arteri fallot tetralojisiyle, çift çıkışlı sağ ventrikülle, transpozisyon kompleksleriyle ve nadiren normal, anomalisiz kalplerle birlikte görülmektedir. LAD ya interarterial yada prepulmonik yolu izleyebilmektedir (56).



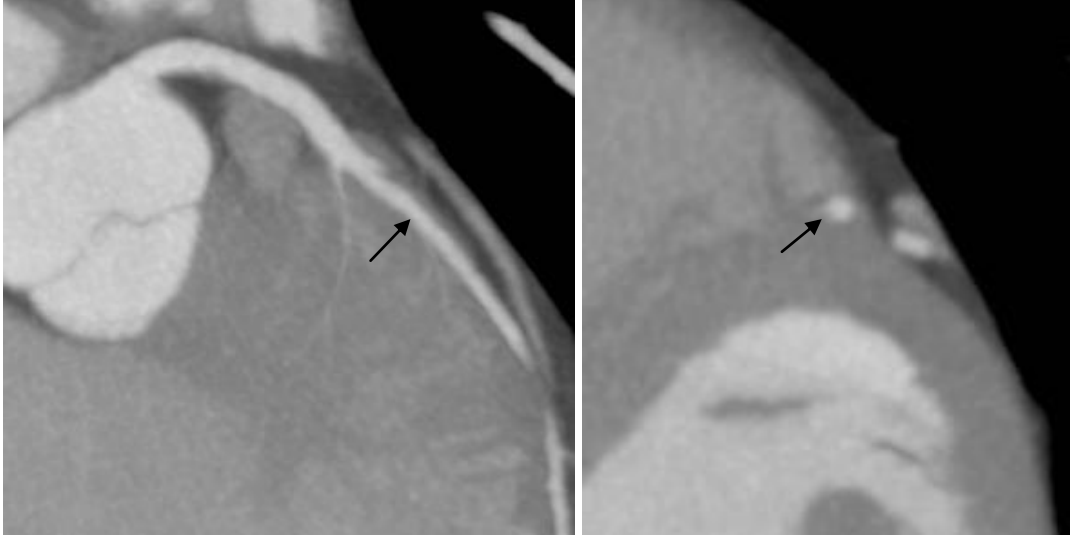
Resim 2.18. LAD'nin RCA'dan, LCX'in sağ valsalva sinüsten köken almasının MIP imaj görünümü.

2.3.2. İzlenen Yol Anomalileri

2.3.2.1. Myokard Köprüleşmesi

Myokard köprüleşmesi bir grup myokard kasının koroner arter segmentinin üzerini kaplaması olarak tanımlanmaktadır (Resim 2.19). En sık LAD'nin orta segmentinde izlenmektedir. Myokard köprüleşmesinin görülme sıklığı anjiyografide (%0.5-%2.5) ve patolojik analizlerde (%15-%85) bazı farklılıklar göstermektedir (74). Bu farklılığın nedeni, myokard köprüleşmesinin sıklıkla belli bir semptom olmaksızın bulunmasıdır ki bu yüzden hastalarda nadiren koroner anjiyografiye başvurulmaktadır (75). Bazı vakalarda myokard köprüleşmesi anjina pectoristen, myokard enfarktından, yaşamı tehdit eden aritmilerden ve hatta ölümlerden sorumlu olabilmektedir (76). Myokard köprüleşme tanısı için başvuru standart yöntem geçiş segmentindeki sistolik kompresyona bağlı artıp-azalma fenomeninin izlenebileceği koroner anjiyografidir (75). Kontrastlı çok kesitli BT ise açıkça, ilişkili koroner segmentin intramyokardiyal lokalizasyonunu göstermektedir. Bu köprüleşme maksimum dilatasyon ve minimum hareket artefaktının

izlendiği diyastolik faza yerleştirilmiş EKG tetiklemeli rekonstruksiyon penceresi kullanılarak en kolay şekilde tespit edilebilmektedir. Bununla birlikte, myokardiyal köprüleşme için şüphe bulunan hastalarda EKG tetiklemeli rekonstruksiyon sistolik fazla birlikte diyastolik fazda da yapılmalıdır (77). Her iki fazda yapılacak olan bu karşılaştırma bize sistolik faz boyunca oluşan lümen daralmasını değerlendirmemize izin vermektedir.



Resim 2.19. LAD orta segmentte myokard köprüleşmesini gösteren MIP imaj görüntüleri

2.3.2.2. Duplikasyon Arterleri

Başka anomali bulunmayan normal kalplerde LAD duplikasyonunun görülme sıklığı genel popülasyonda %0.13-%1'dir. LAD arterinin duplikasyonu, apekse ulaşmadan anterior interventriküler olukta ilerleyip sonlanan kısa LAD arterinden veya gerçek LAD arterinden yada RCA'dan orijin alıp distal anterior interventriküler oluğa girip apekse uzanan uzun LAD arterinden oluşmaktadır (78). LAD duplikasyonu, koroner bypass greft ameliyatlarında arteriotominin yanlış lokalizasyona yapılma riski açısından önemlidir (79). LAD duplikasyonu birbirine paralel giden LAD arteri ve

diagonal dalı ile karıştırılmamalıdır. Paralel diagonal dallar interventriküler sulkusa girmez ve distal LAD'nin seyrini göstermezler (80).

2.3.3. Sonlanma Anomalileri

2.3.3.1. Koroner Arter Fistülü

Koroner arter fistülü; bir veya iki koroner arterin kardiyak boşluk, koroner sinüs, süperior vena kava veya pulmoner arterle bağlantısının bulunmasıdır. Bu durum koroner anjiyoya giden hastaların yaklaşık %0.1- %0.2'sinde görülmektedir (81). Fistüller RCA'da (vakaların %60'ında), LCA'den (vakaların %40'ında) daha fazla sıklıkta görülmektedir (82). Vakaların %5'inden azında fistüller hem RCA'dan hem de LCA'den orijin almaktadır (83).

Koroner arter fistüllerinde ilgili koroner arter artan kan volümüne bağlı olarak dilate ve tortiyöz seyirlidir (84). Fistülün morfolojik özellikleri drenaj yerine göre ya tek yada çok sayıdaki kommunikasyonlar şeklinde yada yoğun intramural dağılımla birlikte karışık, ince damarların oluşturduğu diffüz ağ veya pleksuslar şeklinde izlenmektedir. En sık görülen drenaj yeri sağ ventrikül (%45) sonrasında sağ atriyum (%25) ve pulmoner arterdir (%15). Fistüller %10 dan daha az sıklıkta sol atriyum veya ventriküle drene olurlar (85). Sağ kardiyak odacıkla bağlantılı şantlarda, hemodinamik ekstrakardiyak sol-sağ şanta benzerken, sol kardiyak odacıkla bağlantılı fistüllerde hemodinamik aort yetmezliğini taklit eder. Myokardın anormal bağlantılı koroner arter tarafından beslenen kısmında myokardiyal perfüzyonda azalma görülebilmektedir. Bu durum hemodinamik çalma sendromunu temsil eder ve myokardiyal iskemiye yol açabilir (86).

2.3.3.2. Koroner Arkuat

Koroner arkat koroner arter stenozu olmayan hastalarda anjiyografik olarak tespit edilebilecek kadar büyük RCA ve LCA arasındaki bağlantının bulunmasıdır ki çok nadir görülmektedir (87). RCA ve LCA arasında normal erişkin kalbinde bazı küçük bağlantı damarları olmasına rağmen bunlar anjiyografi sırasında görülmez. Bununla birlikte bu direkt anastomozlar anjiyografik olarak görülebiliyorsa, bunlar kollateral damarlardan obstruksiyon bulunmayan iki ana damar arasındaki direkt kalıcı bağlantı damarların (genellikle crux seviyesinde) tortiyöz şekilde görülmesiyle tanı almaktadır (87).

2.3.3.3. Ekstrakardiyak Sonlanma

Koroner ve ekstrakardiyak damarlar (bronsiyal, internal mammarian, perikardiyal, anterior mediastinal, superior ve inferior frenik, interkostal arterler ve aortun ösofagial dalları) arasında da bağlantı izlenebilmektedir. Bu yollarda iki arteriyel sistem arasında basınç gradient farkı var ise işlevsel olarak önem taşımaktadır (56).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

02/04/2004'den 22/04/2009 tarihi arasında Michigan Üniversite'sinde 64 kesitli BT koroner anjiyografi uygulanmış ardışık 1000 hastada koroner anatomi varyantları incelenmiştir.

İncelemede 64 kesitli BT (Lightspeed VCT, GE Healthcare) ve retrospektif EKG tetikleme uygulandı. İmajlar, kraniokaudal yönde respirasyonun durduğu süre boyunca 0.625 mm kesit kalınlığında ve 120 kVp, 0.35 saniye gantry rotasyon hızı, rekonstruksiyon intervalinde elde edilmiştir. İncelemeden önce her hastanın kalp atış hızı ölçüldü. Kalp atışı >70 bpm (metoprolol 50-100 mg oral, incelemeden bir saat önce) her hastaya beta bloker uygulandı. İntravenöz olarak 5ml/s akım hızında 100 ml kontrast madde (Ultravist 370, Schering, Berlin, Germany), takiben aynı hızda 50 ml saline enjekte edildi. Kontrast maddenin arteriyel pasajı ile ÇKBT koroner anjiyografi arasındaki senkronizasyon için bolus tracking tekniği uygulandı. Elde edilen dataya end diastolik veya end sistolik fazlarda rekonstruksiyon yapıldı.

Çalışmalar çevrim dışı çalışma istasyonuna (GE ADW 4.4, Milwaukee, WI) yüklendi. İmajlar rutin olarak maksimum intensite projeksiyon (MIP), multiplanar rekonstruksiyon (MPR), kurved MPR (cMPR) serilerinde incelendi. Her inceleme iki radiolog tarafından değerlendirildi. Araştırdığımız varyasyonlar: koroner dominans (sağ, sol, kodominans), konus dalı orijinasyonu, sinüs nod arteri ve atriyoventriküler nod arteri orijinasyonları, RCA, LAD ve LCX'in proksimal, orta ve distal segmentlerinin izlenip izlenmediği, PDA ve LAD terminasyonu, LMA uzunluğu, obtuse marjinal, diagonal ve septal dalların sayıları, septal dalların orijinasyonu,

ramus intermedius dalının varlığı ve var ise uzunluğu, myokardiyal köprüleşme varlığı.

Çalışmamızda ki-kare istatistiksel analiz yöntemi kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

4. BULGULAR

İncelenen 1000 hastanın 580'i erkek (%58) ve 420'si (%42) kadındır. Minimum yaş 18, maksimum yaş 90'dır. 28 hastada koroner anomali izlendiği için çalışmadan çıkarılmıştır.

Çalışmamızda vakaların %85'inde (n=827) sağ dominansı, %8.5'inde (n=83) sol dominansı ve %6.4'ünde (n=62) kodominansı bulundu. LM gövde uzunluğu üç boyuta ayrılmıştır: <1 cm (n=442, %45.4), 1-2 cm (n=84, %8.6), >2 cm (n=84, %8.6). LAD ve LCX'in ayrı orijinlerden direkt aortadan köken alması nedeniyle 3 vakada LMA gövdesi izlenemedi.

LAD üç segmente ayrıldı: 972 vakada (%100) proksimal, 972 vakada orta (%100) ve 957 vakada (%98.4) distal segment izlendi. Diagonal dalların sayısı tek diagonal dal 199 vakada (%20.4), iki diagonal dal 438 vakada (%44.9), üç diagonal dal 239 vakada (%24.5), dört diagonal dal 78 vakada (%8) ve beş diagonal dal 9 vakada (%0.9) gözlemlendi. Diagonal dal 7 vakada (%0.7) izlenmedi ve 4 vakada (%0.4) değerlendirilemedi. Septal perforator dallar değişik sayılarda, minimum 1 ve maksimum 12 tane izlendi. Bu septal dal sayılarının dağılımı: tek septal dal 6 vakada (%0.6), iki septal dal 51 vakada (%5.2), üç septal dal 133 vakada (%13.6), dört septal dal 170 vakada (%17.4), beş septal dal 198 vakada (%20.3), altı septal dal 175 vakada (%18), yedi septal dal 90 vakada (%9.2), sekiz septal dal 77 vakada (%7.9), dokuz septal dal 29 vakada (%2.9), on septal dal 17 vakada (%1.7), onbir septal dal 9 vakada (%0.9), oniki septal dal tek vakada (%0.1) gözlemlendi. 15 vakada (%1.5) ise septal dallar değerlendirilemedi. Septal dalların sıklıkla, 882 vakada (%90.4), LAD'den köken aldığı izlendi. Diğer orijinler ise çoğunlukla LAD ile birliktelik göstermektedir. Bunlar LAD ve LCX 57 vaka (%5.8), LAD ve LM 5 vaka (%0.5), LAD,LM ve LCX 2 vaka (%0.2), LAD ve RCA 6 vaka (%0.6), LAD ve RSV 2 vaka (%0.2), LAD, LCX ve RCA 1 vaka

(%0.1), LM 1 vaka (%0.1), RCA 1 vaka (%0.1)dir. 15 vakada (%1.5) septal dal izlenmedi. LAD sonlanması üç farklı noktada izlendi. Bunlar apeksin etrafında dönen 819 vaka (%84.2), apekte sonlanan 96 vaka (%9.8) ve apeksin proksimalinde sonlanan 57 vaka (%5.8)dir.

Sol sirkumfleks arteri iki segmente ayrılmaktadır. Proksimal segment 972 vakada (%100), distal segment 952 vakada (%97.9) izlendi. 952 vakada (%98) LCX'in obtuse marjinal dalı gözlemlendi ve bu dalların sayıları: tek dal 322 vakada (%33.1), iki dal 389 vakada (%40), üç dal 192 vakada (%19.7), dört dal 43 vakada (%4.4), beş dal 3 vakada (%0.3) izlendi. 20 vaka (%2) LCX obtuse marjinal dalını vermeden sonlandı.

Sağ koroner arter (RCA) proksimal, orta, distal olarak üç segmente ayrılmaktadır. Bu segmentasyona göre proksimal segment 972 vakada (%100), orta segment 971 vakada (%99.9), distal segment ise 837 vakada (%86.1) bulunmuştur. Genellikle RCA'nın ilk dalı konus arteridir. Konus arter orijininin aortadan olduğu 167 vaka (%17.1), ostial RCA'dan çıktığı 369 vaka (%37.9), proksimal RCA'dan köken alan 404 vaka (%41.5)dir. 32 vakada (%3.2) ise konus arter dalı izlenemedi. Sinoatriyal nod arterinin RCA'nın ikinci dalı olarak izlendiği 551 vaka (%56.6) iken SA nod arterin diğer orijinleri LCX'den 228 vaka (%29.6), RCA'dan ve LCX'den 56 vaka (%5.7), aortadan 7 vaka (%0.7)dir. 70 vakada (%7.2) ise SA nod değerlendirilemedi. Atriyoventriküler nod arteri 823 vakada (%84.6) RCA'dan, 87 vakada (%8.9) LCX'den köken aldığı gözlemlendi. 62 vakada (%6.3) ise AV nod arteri değerlendirilemedi. PDA sonlanması üç farklı gruba ayrılmaktadır: crux bifürkasyonunda 824 vakada (%84.7), crux ve akut marjinal arasında 69 vakada (%7), akut marjinalde 79 vakada (%8.1) izlendi.

Ramus intermedius dalı 279 vakada (%28.7) gözlemlendi. Ramus intermedius dalı değişen uzunluklarda olabilmektedir (min: 20 mm, max: 150 mm). Bunlar: <51 mm 115 vakada (%41.2), 51-99 mm arasında 115 vakada (%41.2), >99 mm 49 vakada (%17.5) izlendi. RI dalın çapı minimum 0.5 mm ve maksimum 4 mm ölçülmüştür.

283 vakada (%29.1) myokardiyal köprüleşme izlendi. Myokardiyal köprüleşme 249 vakada (%87.9) tek bölgede ve 39 vakada (%13.7) birden fazla bölgede gözlemlendi. Myokardiyal köprüleşmelerin izlendiği lokalizasyonlar: LAD'de 238 vaka (%84), obtuse marjinal dalda 28 vaka (%9.8), diagonal dalda 13 vaka (%4.5) ve RCA'de 4 vaka (%1.4)dır.

17 vakada (%1.7) 21 koroner varyant izlendi. Bu koroner varyantların dağılımı: double LAD 2 vakada (%0.2), LMA'dan yüksek çıkış 2 vakada (%0.2), RCA'dan yüksek çıkış 4 vakada (%0.4), RCA'da akut angle 2 vakada (%0.2), RCA'da intramural course 1 vakada (%0.1), LMA'nın pulmoner arter tarafından komprese edilmesi 1 vakada (%0.1), koroner anevrizma 2 vakada (%0.2), ektazik RCA 2 vakada (%0.2), koroner fistül 1 vakada (%0.1) gözlemlendi.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tarihte ilk koroner kateterizasyon Werner Frossman tarafından 1926 yılında yapılmıştır. Bu uygulamadan sonra koroner arter anatomisi ve normal varyantları tanımlanmış, bununla birlikte 1990'larda koroner BT anjiografinin kullanılmasıyla birlikte koroner anatomik varyasyonlar hakkında daha detaylı bilgiye sahip olunmuştur.

RCA'nın PDA ve PLB dallarını verdiği sağ dominant sistem hastaların %85'inde izlenmiştir. LCX'in PDA ve PLB dallarını verdiği sol dominant sistem ise hastaların %8.5'unda görülmüştür. Posterior interventriküler olukta sonlanan PDA'nın RCA dalından ve LCX'den köken aldığı (double PDA) veya LCX'in PLB dalını verdiği kodominant sistem ise vakaların %6.4'ünde saptanmıştır (88). Önceki çalışmalar sağ dominantliğin %84.2, sol dominantliğin %10.9 ve kodominantlığın ise %4.8 oranında izlendiğini göstermiştir (89). Bu verileri bizim çalışmamızla karşılaştırdığımızda, kodominat ve sağ dominantlik bizde daha yüksek bulunurken, sol dominantlik düşük prevalanslarda izlenmiştir. Ayrıca Farahani ve ark. göre sağ dominant sisteme sahip hastalar, sol dominantlara göre koroner arter hastalığına daha yatkın bulunmuştur (89). Bununla birlikte Higgins ve ark., izole aortik stenoz ve konjenital biküspid aortik valv gibi spesifik valvüler kalp hastalığı olan hastalarda sol koroner dominant sistemin görülme insidansını daha yüksek gözlemlemiştir. (90).

RCA proksimal, orta ve distal olarak üç segmente ayrılmaktadır. Ostiumdan akut marjinal orijine kadar proksimal, akut marjinal orijinden posterior atriyoventriküler olukta ilerleyen horizontal kısma kadar orta, bunun ötesindeki kısım ise distal segmenti oluşturmaktadır. Vakaların %13.8'inde distal segment, sol dominantlığın bulunması veya PDA'nın akut marjin olarak sonlanması nedeniyle izlenememektedir.

Yaklaşık %60 hastada RCA'nın ilk dalı konus dalıdır (88). Eğer konus dal orijinlerini Cademartini ve ark.'nın çalışmasıyla karşılaştırırsak, araştırmamızda, proksimal RCA'den köken alanlar daha düşük, ostial RCA'den ve aortadan köken alanlar daha yüksek oranlarda izlenmiştir (1).

RCA'nın ikinci dalı sinüs nod arteridir. Ancak konus arteri ayrı bir ostiumdan köken alırsa bu durumda sinüs nod arteri RCA'nın ilk dalı olmaktadır. Gensini G.'ye göre sinüs nod arteri %59 oranında RCA'dan, %39 oranında LCX'den ve %2 oranında hem RCA'dan hem de LCX'den köken alır. Direkt aortadan köken aldığı görülmemiştir (88). Bu çalışmada ise %56 oranında RCA'dan, %29.6 oranında LCX'den, %5.7 oranında ise hem RCA'dan hem de LCX'den ve %0.7 oranında aortadan köken aldığı gözlenmiştir. Atriyal myokardiyumun krista terminalisini içeren önemli bir kısmı sinüs nod arteri tarafından beslenmektedir. Atriyal infarktlar ve aritmilerin çoğunluğundan sinüs nod arter obstruksiyonları sorumlu tutulmaktadır (91).

AV nod arteri genellikle PDA'nın distalinden orijin alır. AV arteri hangi taraf dominant ise (RCA veya LCX) o arterden köken almaktadır. Çalışmamızda dominantlık ve AV nod arteri orijin prevalansları Loukas ve ark. bulguları ile hemen hemen aynı bulunmuştur (5).

Adams ve Treasure tarafından PDA'nın üç farklı düzeyde sonlanması tanımlanmaktadır. Bunlar: cruxta bifürkasyon düzeyi, akut marjin düzeyi ve crux ile akut marjin arasındaki düzeydir (92). Bu tanımlamaya göre çalışmamızda en sık %84.7'lik prevalans grubuyla cruxta bifürkasyon düzeyinde, ikinci en sık %8.1 ile akut marjin düzeyinde ve %7 ile en az oranda ise crux ile akut marjin arasındaki düzeyde sonlanma izlenmiştir.

Sol ana koroner arter gövde uzunluğu 5 mm'den 25 mm'ye kadar değişik varyasyonlar göstermektedir. Çalışmamızda LMA uzunluğu 1 cm'den küçük olanlar ile 1cm ile 2 cm arasında olanlar aynı oranda bulunmuştur (%45.4). Bu sonuçlar ile Cademartini ve ark.'nın çalışması arasında küçük oranda farklılık izlenmektedir. Cademartini ve ark.'na göre vakaların

çoğunluğunu 1cm ile 2cm arasındaki (%47.3) kesim oluştururken, ikinci sıklıkta LMA uzunluğunun 1 cm'den küçük izlendiği (%41.3) kesim bulunmuştur. Her iki çalışmada da 2 cm'den uzun izlenen kesim en az sıklıkta görülen gruptur (Cademartini ve ark %7, bizim çalışmamızda %8.6) (1). LMA gövdesi kısa olan hastalara uygulanan aortik valv replasmanı sırasında uygun koroner perfüzyonunun sağlanması için kataterin terminal dallarından birinin içine girmesi, iskemik alan oluşmasına ve buna bağlı aritmi ile myokardiyal enfarktüs gelişmesine neden olabilmektedir. Ayrıca kısa LMA gövdesi koroner ateroskleroz gelişmesi için risk faktörü oluşturmaktadır (93). Kısa ana koroner artere sahip hastalarda sol koroner arter dallarında daha fazla sıklıkla gelişen aterosklerozu açıklayan birkaç mekanizma vardır. Bu mekanizmalardan en önemlisinin kısa ana gövdeye sahip kişilerde kan akımında azalan basınç, akım hızı ve azaltılmış pulsatil basınç tarafından ateroskleroz gelişmesinde yatkınlığa yol açan mekanik kuvvet oluşması olduğu düşünülmektedir (94).

Sol ana koroner arter genellikle iki dala ayrılır: LAD ve LCX. LAD proksimal, orta ve distal olarak üç segmentten oluşmaktadır. Orijinden ilk septal perforatora kadar proksimal segment, ilk septal perforatordan ikinci diagonal dala kadar orta segment ve ikinci diagonal dalın distaline uzanan bölümü ise distal segment olarak tanımlanmaktadır (88,95). Proksimal ve orta kısım tüm vakalarda görüntülenmiş fakat hastaların %1.5'unda distal kısmı LAD'nin apeks proksimalinde sonlanması ve sadece tek diagonal dal vermesi nedeniyle izlenememiştir. LAD'den değişik sayılarda diagonal dal orijin almaktadır. En fazla 5 dal %0.9 vakada izlenmiş, ayrıca hastaların %0.7'sinde ise diagonal dal saptanmamıştır. En sık vakalar %44.9 oranında iki diagonal dala sahiptir. Diagonal dallar sol ventriküler myokardiyumun anterior ve anterolateral duvarlarını beslemektedir. Diagonal dalların önemi, otojen bypass implantları gibi kalp ameliyatlarında görülmektedir. Ayrıca eğer büyük arterlerde yetmezlik veya obstruksiyon var ise LCX, LAD, diagonal dallar veya kollateraller kalbin geniş bir bölümünün beslenmesine ve vasküler kompenzasyonun sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Septal perforator dallar değişik sayıda bulunabilmekte ve LAD'den 90 derece açıyla orijin almakta

olup interventriküler septumun üçte ikisini beslemektedir. Çalışmamızda septal perforator dallar birden (vakaların %0.6'sı) onikiye (vakaların %0.1'i) kadar değişik sayı aralıklarında bulunmuş ve LAD vakaların çoğunluğunda yani %20.3'ünde beş septal perforator dal vermiştir. İlk perforator dal bazen diagonal arter ile aynı kalibrasyonda bulunabilmektedir. Ayrıca ilk perforator dal his demetini beslemekte ve AV nodunda beslenmesine katkıda bulunmaktadır (91,96). Büyük septal perforator dallarda obstruktif hastalık varsa, anjina, interventriküler septumda iskemi veya infarkta, aritmi veya iletim anomalliklerine neden olabilmektedir (97). Başka çalışmalarda LAD çoğunlukla (%42-80 oranında) posterior interventriküler sulkusta yani apeksin etrafında dönerek sonlanmaktadır. Vakaların %6-33'ünde apekte ve %8'inde apeksin proksimalinde yani anterior interventriküler sulkusta sonlanmaktadır (93). Ballesteros ve ark. çalışması ile kıyaslandığında bizim çalışmamızda LAD'nin apeksin proksimalinde sonlanma insidansı daha düşük ve posterior interventriküler sulkusta sonlanması daha yüksek oranlarda izlenmiştir.

LCX proksimal ve distal olarak iki segmente ayrılmaktadır. Proksimal segment, LCX orijininin major obtus marjinal dalı orijinine kadar olan bölüm ve distal segment, bunun devamındaki kısım olarak isimlendirilmiştir. Vakaların hepsinde proksimal segment izlenmişken, distal segment vakaların %2'sinde obtus marjinal dalın bulunmaması nedeniyle izlenememiştir. Bu oran yani distal segmentin izlenmemesi Cademartini ve ark. çalışmasından daha yüksek oranda bulunmuştur. LCX, en fazla vakaların %0.3'ünde beş obtus dalı vermiştir. Ne varki, LCX vakaların %40'ında olmak üzere sıklıkla iki obtus marjinalis dalı vermektedir.

Ramus intermedius (RI) arteri, sol ana koroner arter anatomisinde en sık görülen varyasyondur. Vakaların %28.7'sinde, sol ana koroner arter gövdesi LAD, LCX ve RI trifükasyonu şeklinde izlenmektedir. Bu sıklık (%28.7) çalışmamızda literatürden daha yüksektir (1). RI arteri, sol ventriküler myokardiyumun anterior ve lateral duvarını sulamasına bağlı olarak, diagonal veya obtus marjinal dalın görevini üstlenebilmektedir. RI

arteri kalibrasyonu büyük olduğunda, hem diagonal dalın hem de obtus marjinal dalın myokard alanlarını besleyebilmektedir. RI arterinin uzunluğu ve kalibrasyonu değişken olabilmektedir. Çalışmamızda RI arterin uzunluk aralığı 20 mm ile 150 mm arasında ve çapı ise 0.5 mm ile 4 mm arasında izlenmiştir. Arterin uzunluğu <51 mm (vakaların %41.2'si), 51-99 mm (vakaların %41.2'si), >100 mm (vakaların %17.5'i) olarak üç farklı gruba ayrılıp değerlendirilmiştir.

Koroner ostium sinotubuler bileşkenin üzerinden köken alıyorsa, bu yüksek çıkış olarak tanımlanmaktadır. Koroner arterlerin yüksek çıkış orijini nadir izlenen bir varyasyon anomalisidir. Biz çalışmamızda birtanesi hem LCA hem de RCA'da aynı anda iki koroner arterde olmak üzere toplam beş vaka saptamıştır. RCA'in yüksek çıkış anomalileri aorta ve pulmoner gövde arasından geçen proksimal segmentte oluşabilecek kompresyona bağlı akut kalp krizine yol açabilme riski taşımaktadır. Bundan başka selektif kateterizasyon sırasında da teknik zorluklara neden olabilmektedir (98,91). Ayrıca çalışmamızda bir vakada RCA intramural seyir göstermekte ve iki vakada ise akut açılanma varyasyon anomalisi izlenmektedir. Koroner arterlerin bu varyasyonları anjina pectorise, myokardiyal enfarktlara ve ani kardiyak ölümlerine sebebiyet verebilmektedir (99). LAD duplikasyonu diğer nadir izlenen bir başka varyasyon anomalisidir. Duplikasyon varyasyonu, kısa LAD'nin interventriküler sulkusun superiorunda sonlanması ile uzun LAD'nin proksimal kısmının anterior interventriküler sulkusun dışında farklı bir seyir gösterip distalde yeniden sulkusa dönmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu varyasyon anomalisinin tanımlanması cerrahi revaskülarizasyonda veya arteriotominin doğru yere yerleştirilmesinde hayati önem taşımaktadır (100). Literatürde görülme sıklığı %1 olarak bulunmuşken, çalışmamızda %0.2 (iki vakada) olarak izlenmiştir (101).

Çalışmamıza göre vakaların %29.1'inde myocardial köprüleşme izlenmiştir. Bu prevalans Konen ve ark. çalışması ile hemen hemen aynı oranda bulunmuş ama izlendiği lokalizasyonların dağılımı farklılık göstermiştir (102). Çalışmamızda myokardiyal köprüleşmede en büyük grubu %13.2 ile LAD'nin orta kısmı oluşturmuştur. Literatürde sağ coroner arterde

köprüleşme sol koroner sisteme oranla daha az sıklıkta izlenmektedir. Çalışmamızda sadece 4 vakada RCA'da köprüleşme izlenmiştir. Myokard köprüleşmesi prevalansı yüksek olmakla birlikte anjina, myokardiyal iskemi ve enfarkt, sol ventriküler disfonksiyon, paroksizmal AV blok ve ani kardiyak ölüm gibi komplikasyonları nadiren izlenmektedir (75,103). Ayrıca intramuskuler koroner arterler koroner bypass ameliyatları boyunca teknik problemlere neden olabilmektedir.

Sonuç olarak koroner BT anjiyografi koroner arterlerin değerlendirilmesinde ve koroner arter stenozlarının dışlanmasında güvenilir bir testtir. Perkutanöz ve cerrahi planlama için koroner arter varyasyonlarının ayrıntılı tanımlanması büyük önem taşımaktadır. 64 kesitli koroner BT anjiyografi, perkutanöz anjiyografiden daha güvenli ve 16 kesitli BT koroner anjiyografiden daha yüksek temporal ve izotropik spatial rezolüsyona sahiptir.

Tablo 5.1. Cademartini ve ark.,2008 çalışma sonuçları ile bulgularımızın karşılaştırması.

VARYANLAR		CADEMARTINI, 2008 % (n)	BULGULARIMIZ % (n)
Konus Dalı	Proksimal RCA	64.1 (348)	41.5 (404)
	Ostial RCA	22.3 (121)	37.9 (369)
	Aorta	11.6 (63)	17.1 (167)
	İzlenmeyen	2 (11)	3.2 (32)
Sinüs Nod Arter	RCA	65.4 (355)	56.6 (551)
	LCX	16.6 (90)	29.6 (288)
	RCA&LCX	9.2 (50)	5.7 (56)
	Aorta	0.2 (1)	0.7 (7)
	İzlenmeyen	8.4 (46)	7.2 (70)
LMA Uzunluğu	<1 cm	41.6 (226)	45.4 (442)
	1-2 cm	47.3 (257)	45.4 (442)
	>2 cm	7 (38)	8.6 (84)
Ramus İntermedius Dalı		21.9 (119)	28.7 (279)
Diagonal Dalı sayısı	1	25 (136)	20.4 (199)
	2	49.7 (270)	44.9 (438)
	>2	24 (130)	33.5 (326)
Marjinal Dal sayısı	1	35.2 (191)	33.1 (322)
	2	46.2 (251)	40 (389)
	>2	18 (98)	24.4 (238)
	İzlenmeyen	0.6 (3)	2 (20)

6. ÖZET

1000 KİŞİLİK HASTA POPULASYONUNDA KORONER ARTER VARYASYONLARININ VE ANOMALİLERİNİN 64 KESİT KORONER BT ANJIOGRAFI İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Günümüzde kardiyak BT anjiyografi koroner anatomi ve normal anatomik varyasyonları tanımlamakta önemli role sahiptir. Çalışmamızın amacı, 64 kesitli bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi ile normal dal anatomisi ve koroner arter varyasyonlarının prevalansını tespit etmektir. Bu çalışmada 1000 hasta koroner arter varyasyonları için değerlendirildi. Çalışmamızda dominans %85 sağ, %8.5 sol ve %6.4 codominant bulundu. Diagonal dal sayıları: bir %20.4, iki %44.9, üç %24.5, dört %8, beş %0.9, izlenmeyen %0.7 gözlemlendi. Değişik sayılarda obtuse marjinal (bir %33.1, iki %40, üç %19.7, dört %4.4, beş %0.3, izlenmeyen %2) ve septal dallar (bir %0.6, iki %5.2, üç %13.6, dört %17.4, beş %20.3, altı %18, yedi %9.2, sekiz %7.9, dokuz %2.9, on %1.7, onbir %0.9, oniki %0.1) izlendi. Septal dallar çoğunlukla LAD'den (%90.7) köken alır. Konus dal arteri (%96.7), sinus nod arteri (%92.7), atriyoventriküler nod arteri (%93.6) gibi küçük dallarda BT anjiyografide izlenebilir. Sol ana koroner arter uzunluğu <1 cm (%45.4), 1-2 cm (%45.4), >2 cm (%8.6) olarak üç ölçüme ayrıldı. LAD en sık apeksin etrafında dönmesi şeklinde sonlanmaktadır (%84.2). Ramus intermedius dalı %28.7 vakada izlendi. Uzunluğu 20 mm ile 150 mm arasındadır. Myokardiyal köprüleşme vakaların %29.1'inde ve çoğunlukla orta LAD segmenti lokalizasyonunda gözlemlendi. Koroner varyasyon anomalilerinin dağılımı: 2 double LAD, 6 yüksek çıkış, 3 akut angle, 3 ayrı LAD ve LCX ostiumları, 2 anevrizma, 1 fistül, 2 diffüz ektatik RCA'dir. Sonuç olarak, cerrahi ve perkutanöz işlem planlamada koroner anatomiyi bilmek önemlidir ve 64 kesitli BT anjiyografi kompleks koroner anatomi ve varyasyonlarını belirlemede en faydalı yöntemlerden biridir.

7. SUMMARY

EVALUATION OF CORONARY VARIANTS AND ANOMALIES IN 1000 PATIENT POPULATION SCANNED WITH 64 SLICE CT CORONARY ANGIOGRAPHY

Nowadays coronary CT angiography has an important role for describing the coronary anatomy and their normal variants. The purpose of our study was to determine the prevalence of variations in coronary arteries and their normal branch anatomy on 64-slice computer tomography coronary angiography. One thousand patients were assessed for coronary variants. In our study the dominance was right in 85%, left in 8,5% , codominant in 6,4%. The number of diagonal branches was observed: one 20.4%, two 44.9%, three 24.5%, four 8%, five 0.9%, none 0.7%. A variable number of marginals (one 33.1%, two 40%, three 19.7%, four 4.4%, five 0.3%, none 2%.) and septal branches (one 0.6%, two 5.2%, three 13.6%, four 17.4%, five 20.3%, six 18%, seven 9.2%, eight 7.9%, nine 2.9%, ten 1.7%, eleven 0.9%, twelve 0.1%.) were visualized. The septal branches mostly originated from LAD (90.7%). The smaller branches may be seen like conus branch artery (96.7%), sinus node artery (92.7%), atrioventricular node artery (93.6%). The left main coronary artery length was divided into three dimensions which were <1 cm (45.4%), 1-2 cm (45.4%), >2 cm (8.6%). The termination of LAD which was curves around the apex (84.2%) was mostly seen. The ramus intermedius branch was present in the 28.7%. Their length was between 20 mm and 150 mm. Myocardial bridging was seen in 29.1% of the cases and mostly localized at the middle segment of LAD. The distributions of coronary variant anomalies were: 2 double LAD, 6 high take off, 3 acute angle, 3 separate ostium of LAD and LCX, 2 aneurysm, 1 fistula, 2 diffuse ectatic RCA. Consequently, the coronary anatomy is important for percutaneous or surgical planning and 64-slice CT-CA is one of the favorable techniques to determine the complex coronary anatomy and variations.

8. KAYNAKLAR

1. Cademartiri F, La Grutta L, Malago R, et al. Prevalence of anatomical variants and coronary anomalies in 543 consecutive patients studied with 64-slice CT coronary angiography. *Eur Radiol* 2008;18:781-791
2. Kini S., Bis K., Weaver L. et al. Normal and variant coronary arterial and venous anatomy on high-resolution CT angiography *AJR* 2007; 188:1665–1674
3. Kim Yeo S., Beom Seo J. et al., Coronary Artery Anomalies: Classification and ECG-gated multi-detector row CT findings with angiographic correlation *RadioGraphics* 2006; 26:317–334
4. Sevrukov A., Jelnin V. et al. Electron beam CT of coronary arteries: cross sectional anatomy of calcium scoring *AJR* 2001;177:1437–1445
5. Loukas M., Grouat C., Khangura R. et al. The normal and abnormal anatomy of coronary arteries. Wiley interscience *Clin. Anat.* 22:114–128, 2009
6. Wintersperger BJ, Nikolau K (2005) Basics of cardiac MDCT: techniques and contrast application. *Eur Radiol* 15[Suppl2]:B2–B9
7. Ozturk E, Kantarci M, Durur-Subasi I, Bayraktutan U, Karaman A, Bayram E, et al. How image quality can be improved: Our experience with multidetector computed tomography coronary angiography. *Clin Imaging* 2007; 31: 11-7.
8. Weigold WG. Coronary CT angiography: insights into patient preparation and scanning. *Tech Vasc Interv Radiol* 2006; 9: 205-9.
9. Schroeder S, Koop AF, Kuettner A, et al. Influence of heart rate on vessel visibility in noninvasive coronary angiography using new

- multislice computed tomography: experience in 94 patients. *Clin Imaging* 2002;2(2):106-111.
10. Budoff MJ, Raggi P, Berman D, et al. Continuous probabilistic prediction of angiographically significant coronary artery disease using electron beam tomography. *Circulation*. 2002;105(15):1791-1796.
 11. Bakhsheshi H, Mao SS, Budoff MJ, Lu B et al. Preview method for electron beam scanning of the coronary arteries. *Acad Radiol* 2000;7:620-626.
 12. Hong C., Pilgram T.K. , Zhu F., Bae K.T. Coronary Artery Calcification: Effect of Size of Field of View on Multi-Detector Row CT Measurements *Radiology* 2004;233:281-285.
 13. Budoff MJ, Shinbane JS. Cardiac CT imaging. Diagnosis of cardiovascular disease. 2006:42-43.
 14. Budoff MJ, Lane KL, Bakhsheshi H, et al. Rates of progression of coronary calcium by electron beam tomography. *Am J Cardiol*. 2000; 86:8-11.
 15. Greenland P, Bonow RO, Brundage BH, et al. ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus documentation coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain: a report of the American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force (ACCF/AHA Writing Committee to Update the 2000 Expert Consensus Documentation Electron Beam Computed Tomography *Circulation* 2007; 115:402-426.
 16. Haberl R, Becker A, Leber A, et al. Correlation of coronary calcification and angiographically documented stenoses in patients with suspected coronary artery disease: results of 1764 patients. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:451-457.
 17. Budoff MJ, Oudiz RJ, Zalace CP, et al. Intravenous three dimensional coronary angiography using contrast enhanced electron beam computed tomography. *Am J Cardiol* 1999;83:840-845.

18. Kuettner A, Trabold T, Schroeder S, et al. Noninvasive detection of coronary lesions using 16-detector multislice spiral computed tomography technology: initial clinical results. *J Am Coll Cardio* 2004;44(6):1230-1237.
19. Kuettner A, Kopp AF, Schroeder S, et al. Diagnostic accuracy of multidetector computed tomography coronary angiography in patients with angiographically proven coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2004;43(5):840-841.
20. Achenbach S, Moshage W, Ropers D, Nossen J, Daniel WG. Value of electron beam computed tomography for the noninvasive detection of high grade coronary artery stenoses and occlusions. *N Engl J Med* 1998;339:1964-1971.
21. Schmermund A, Rensing BJ, Sheedy PF, Bell MR. Intravenous electron beam computed tomographic coronary angiography for segmental analysis of coronary artery stenoses. *Am Coll Cardiol* 1998;31(7):1547-1554.
22. Rumberger AJ, Simons DB, Fitzpatrick LA, et al. Coronary calcium areas by electron beam computed tomography and coronary atherosclerosis plaque area: a histopathologic correlative study. *Circulation* 1995;92:2157-2162.
23. Schoepf UJ, Becker CB, Ohnesorge BM, Yucel EK. CT of coronary artery disease. *Radiology* 2004;232:18-37.
24. Kopp AF, Kuettner A, Trabold T, Heuschmid M., et al. Multislice CT in cardiac and coronary angiography. *Br J Radiol* 2004;77:87-97.
25. Lu B, Dai RP, Jing BL, et al. Evaluation of coronary artery bypass graft patency using three-dimensional reconstruction and flow study of electron beam tomography. *J comput assist tomogr* 2000;24:663-670
26. Mahesh M, Cody DD. Physics of cardiac imaging with multiple-row detector CT. *Radiographics* 2007; 27: 1495-509.

27. Johnson TR, Nikolaou K, Busch S, Leber AW, Becker A, Wintersperger BJ, et al. Diagnostic accuracy of dual-source computed tomography in the diagnosis of coronary artery disease. *Invest Radiol* 2007; 42: 684-91.
28. Cody DD, Mahesh M. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: Technologic advances in multidetector CT with a focus on cardiac imaging. *Radiographics* 2007; 27: 1829-37.
29. Gerber TC, Kuzo RS, Morin RL. Techniques and parameters for estimating radiation exposure and dose in cardiac computed tomography. *Int J Cardiovasc Imaging* 2005; 21: 165-76.
30. Jakobs TF, Becker CR, Ohnesorge B, Flohr T, Suess C, Schoepf UJ, et al. Multislice helical CT of the heart with retrospective ECG gating: reduction of radiation exposure by ECG-controlled tube current modulation. *Eur Radiol* 2002; 12: 1081-6.
31. Hunold P, Vogt FM, Schmermund A et al. Radiation exposure during cardiac CT: effective doses at multi-detector row CT and electron beam CT. *Radiology* 2003;226-145-152.
32. Giesler T, Baum U, Ropers D, Ulzheimer S, Wenkel E, Mennicke M, et al. Noninvasive visualization of coronary arteries using contrast-enhanced multidetector CT: influence of heart rate on image quality and stenosis detection. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 179: 911-6.
33. Bley TA, Ghanem NA, Foell D, Uhl M, Geibel A, Bode C, et al. Computed tomography coronary angiography with 370-millisecond gantry rotation time: Evaluation of the best image reconstruction interval. *J Comput Assist Tomogr* 2005; 29: 1-5.
34. Kantarcı M, Ceviz N, Durur I, Bayraktutan U, Karaman A, Alper F, et al. Effect of the reconstruction window obtained at the isovolumic relaxation period on the image quality in electrocardiographic-gated 16-multidetector-row computed tomography coronary angiography studies. *J Comput Assist Tomogr* 2006; 30: 258-61.

35. Lawler LP, Pannu HK, Fishman EK. MDCT evaluation of the coronary arteries, 2004: how we do it—data acquisition, postprocessing, display, and interpretation. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184(5):1402–1412.
36. Gruden JF. Thoracic CT performance and interpretation in the multi-detector era. *J Thorac Imaging* 2005;20(4):253–264., 2. Cody DD. AAPM/RSNA physics tutorial for residents: topics in CT—image processing in CT. *RadioGraphics* 2002;22(5):1255–1268.
37. Angelini P. Coronary artery anomalies: an entity in search of an identity. *Circulation* 2007;115:1296-1305.
38. Angelini P, Velasco JA, Flamm S. Coronary anomalies: incidence, pathophysiology and clinical relevance. *Circulation* 2002;105:2449-2454.
39. Gerber TC, Kantor B, Williamson E. *Computed Tomography of the Cardiovascular System* 2007:55-58.
40. Burck H. High and funnel like origin of coronary arteries. *Beitr pathol anat* 1963;128:139-156.
41. Oudkerk M., Reiser MF. *Coronary Radiology*. 2009:2-9.
42. Ohnesorge BM., Thomas G., Flohr T., Becker CR., Knez A., Reiser MF. Multislice and dual source CT in cardiac imaging. 2007:30-32.
43. Pflederer T, Ludwig J, Ropers D, et al. Measurement of coronary artery bifurcation angles by multidetector computed tomography. *Investigative radiology* 2006; 41:793-798.
44. Sos TA, Sniderman KW. A simple method of teaching three dimensional coronary artery anatomy. *Radiology* 1980; 134: 605,606.
45. Patel S. Normal and anomalous anatomy of the coronary arteries. *Seminars in roentgenology* 2008;43:100-112.

46. Austen WG, Edwards JE, Frye RL, et al. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, American Heart Association. *Circulation* 1975;51:5-40.
47. Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography. A report of the American Collage of Cardiology/American Heart Association Task Force on practise guidelines (Committee on Coronary Angiography). Developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *Journal of American Collage of Cardiology* 1999; 33:1756-1824.
48. Christiaens L, Ardilouze P, Ragot S, et al. Prospective evaluation of anatomy of the coronary venous system using multidetector row computed tomography. *International journal of cardiology* 2008; 126:204-208.
49. Jongbloed MRM, Lamb HJ, Bax JJ, et al. Noninvasive visualization of the cardiac venous system using multislice computed tomography. *Journal of the American Colage of Cardiology* 2005; 45:749-753.
50. Gerber TC, Kantor B, Williamson E. *Computed Tomography of the Cardiovascular System* 2007:55-58.
51. Blendea D, Shah RV, Auricchio A, et al. Variability of coronary venous anatomy in patients undergoing cardiac resynchronization therapy: a high-speed rotational venography study. *Heart rhythm* 2007; 4:1155-1162.
52. Van de Veire NR, Schuijth JD, De Sutter J, et al. Non-invasive visualization of the cardiac venous system in coronary artery disease patients using 64-slice computed tomography. *Journal of American Collage of Cardiology* 2006; 48:1832-1838.

53. Mao S, Shinbane JS, Girsky MJ, et al. Coronary venous imaging with electron beam computed tomographic angiography: three dimensional mapping and relationship with coronary arteries. *The American Heart Journal* 2005;150-315-322, 3. Miesel E, Pfeiffer D, Engelmann L, et al. Investigation of coronary venous anatomy by retrograde venography in patients with malignant venous tachycardia. *Circulation* 2001;104:442-447.
54. De Oliveira IM, Scanavacca MI, Correia AT, et al. Anatomic relations of the Marshall vein: importance for catheterization of the coronary sinus in ablation procedures. *Europace* 2007; 9:915-919.
55. Shi H, Aschoff AJ, Brambs HJ, Hoffmann MH. Multislice CT imaging of anomalous coronary arteries. *Eur Radiol* 2004;14:2172–2181.
56. Greenberg MA, Fish BG, Spindola-Franco H. Congenital anomalies of coronary artery: classification and significance. *Radiol Clin North Am* 1989;27:1127–1146.
57. Vlodaver Z, Neufeld HN, Edwards JE. Pathology of coronary disease. *Semin Roentgenol* 1972;7:376–394.
58. Douglas JS, Franch RH, King SB. Coronary artery anomalies. In: King SB, Douglas JS, eds. *Coronary arteriography and angioplasty*. New York, NY: McGraw Hill, 1985; 33–85.
59. Van Geuns RJ, Cademartiri F. Anatomy of the coronary arteries and vein in CT imaging. In: Schoepf UJ, ed. *CT of the heart*. Totowa, NJ: Humana, 2005; 219–228.
60. Danias PG, Stuber M, McConnell MV, Manning WJ. The diagnosis of congenital coronary anomalies with magnetic resonance imaging. *Coron Artery Dis* 2001;12:621–626.
61. Desmet W, Vanhaecke J, Vrolix M, et al. Isolated single coronary artery: a review of 50,000 consecutive coronary angiographies. *Eur Heart J* 1992;13:1637–1640.

62. Smith JC. Review of single coronary artery with report of 2 cases. *Circulation* 1950;1:1168–1175.
63. Dodge-Khatami A, Mavroudis C, Backer CL. Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery: collective review of surgical therapy. *Ann Thorac Surg* 2002;74:946–955.
64. Wesselhoeft H, Fawcett JS, Johnson AL. Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary trunk: its clinical spectrum, pathology and pathophysiology, based on review of 140 cases with seven further cases. *Circulation* 1968;38:403–425.
65. Bland EF, White PD, Garland J. Congenital anomalies of the coronary arteries: report of an unusual case associated with cardiac hypertrophy. *Am Heart J* 1933;8:787–801.
66. Rodrigues AJ, Vicente WV, Bassetto S, Filho AS. Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery in an adult with systemic collateral circulation to the left coronary artery. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1082–1084.
67. Ropers D, Gehling G, Pohle K, et al. Anomalous course of the left main or left anterior descending coronary artery originating from the right sinus of Valsalva identification of four common variations by electron beam tomography. *Circulation* 2002;105:e42–e43.
68. Roberts WC, Siegel RJ, Zipes DP. Origin of the right coronary artery from the left sinus of Valsalva and its functional consequences: analysis of 10 necropsy patients. *Am J Cardiol* 1982;49:863–868.
69. Cheitlin MD, De Castro CM, McAllister HA. Sudden death as a complication of anomalous left coronary origin from the anterior sinus of Valsalva: a not-so-minor congenital anomaly. *Circulation* 1974;50:780–787.
70. Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary angiography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990;21:28-40.

71. Kimbiris D, Iskandrian AS, Segal BL, Bemis CE. Anomalous aortic origin of coronary arteries. *Circulation* 1978;58:606–615.
72. Chaitman BR, Lesperance J, Saltiel J, Bourassa MG. Clinical, angiographic, and hemodynamic findings in patients with anomalous origin of the coronary arteries. *Circulation* 1976;53:122–131.
73. Bunce NH, Lorenz CH, Keegan J, et al. Coronary artery anomalies: assessment with free-breathing three-dimensional coronary MR angiography. *Radiology* 2003;227:201–208.
74. Amoroso G, Battolla L, Gemignani C, et al. Myocardial bridging on left anterior descending coronary artery evaluated by multidetector computed tomography. *Int J Cardiol* 2004;95:335–337.
75. Mohlenkamp S, Hort W, Ge J, Erbel R. Update on myocardial bridging. *Circulation* 2002;106:2616–2622.
76. Tio RA, Van Gelder IC, Boonstra PW, Crijns HJ. Myocardial bridging in a survivor of sudden cardiac near-death: role of intracoronary Doppler flow measurements and angiography during dobutamine stress in the clinical evaluation. *Heart* 1997;77:280–282.
77. Kopp AF, Schroeder S, Kuettner A, et al. Coronary arteries: retrospectively ECG-gated multi-detector row CT angiography with selective optimization of the image reconstruction window. *Radiology* 2001;221:683–688.
78. Sajja LR, Farooqi A, Shaik MS, Yarlagadda RB, Baruah DK, Pothineni RB. Dual left anterior descending coronary artery: surgical revascularization in 4 patients. *Tex Heart Inst J* 2000;27:292–296.
79. Yoshikai M, Kamohara K, Fumoto H, Kawasaki H. Dual left anterior descending coronary artery: report of a case. *Surg Today* 2004;34:453–455.
80. Paulin S. Coronary angiography: a technical, anatomic and clinical study. Chap VI. The left coronary artery. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1964;54(suppl 233):L.

81. Said SA, el Gamal MI, van der Werf T. Coronary arteriovenous fistulas: collective review and management of six new cases—changing etiology, presentation, and treatment strategy. *Clin Cardiol* 1997;20:748–752.
82. Neufeld HN, Lester RG, Adams P Jr, et al. Congenital communication of a coronary artery with a cardiac chamber or the pulmonary trunk (coronary artery fistula). *Circulation* 1961;24:171–179.
83. Reagan K, Boxt LM, Katz J. Introduction to coronary arteriography. *Radiol Clin North Am* 1994;32:419–433.
84. Van Geuns RJ, Cademartiri F. Anatomy of the coronary arteries and vein in CT imaging. In: Schoepf UJ, ed. *CT of the heart*. Totowa, NJ: Humana, 2005; 219–228.
85. James E. Lowe, M.D., H. Newland Oldham, JR., M.D., David C. Sabiston, JR., M.D. *Surgical Management of Congenital Coronary Artery Fistulas* *Ann of Surgery* 1981;vol 194, no 4.
86. Braden DS, O’Neal KR, McMullan MR, Ebeid MR. Congenital coronary arteriovenous fistula presenting with syncope. *Pediatr Cardiol* 2002;23:218–220.
87. Kruskal JB, Hartnell GG. Nonatherosclerotic coronary artery disease: more than just stenosis. *RadioGraphics* 1995;15:383–396.
88. Gensini G. *Coronary Arteriography*, New York Futura Publishing Company 1975: 168-170.
89. Ali Vasheghani-Farahani, Seyed Ebrahim Kassaian, Ahmad Yaminishan. The association between coronary arterial dominance and extent of coronary artery disease in angiography and paraclinical studies. *Clinical Anatomy* volume: 21, issue: 6 pages: 519-523, 2008.
90. Higgins CB. and Wexler L. Reversal of dominance of the coronary arterial system in isolated aortic stenosis and bicuspid aortic valv. *Circulation* 1975;52:292-296.

91. Pujadas G. Coronary Angiography In the Medical and Surgical Treatment of Ischemic Heart Disease, New York McGraw-Hill Book Company 1980: 59-77.
92. Adams and Treasure. Classification of Variant Courses of the Posterior Descending Artery. *Thorax* 1985;40:618-20.
93. Ballesteros LE., Ramirez LM. Morphological expression of the left coronary artery: a direct anatomical study. *Folia Morphol.* Vol. 67, no.2, pp135-142, 2008.
94. Gazetopoulos N., Ionnidis P., Marselos A. Length of main left coronary artery in relation to atherosclerosis of its branches. *British Heart Journal*, 1976;36:180-185.
95. Sundaram B., Patel S., Bogot N. Anatomy and terminology for the interpretation and reporting of cardiac MDCT: part I, structured report, coronary calcium screening and coronary artery anatomy. *AJR*:2009;192:574-583.
96. James T., Burch G. Blood supply of the human interventricular septum. *Circulation* 1958;17:391-396.
97. Ozdemir M., Timurkaynak T., Cemri M. Stenting in unusual settings: Stenting of septal perforator coronary artery. *Journal of Invasive Cardiology*, Vol:13, Issue:10, 2001.
98. Pejkoivic P., Krajnc I., Anderhuber F. Anatomical variations of coronary ostia, aortocoronary angles and angles of division of the left coronary artery of the human heart. *Journal of International Medical Research* 2008;36:914-922.
99. Maron B., Shirani J., Poliac L. Sudden death in young competitive athletes. Clinical, demographic and pathological profiles. *JAMA* 1996: vol:276, no:3.
100. Agarwal P., Kazerooni E. Dual left anterior descending coronary artery: CT findings. *AJR* 2008;191:1698-1701.

101. Dual left anterior descending coronary artery: Angiographic description of important variants and surgical implications. Spindola- Franco H., Grose R., Solomon N., American Heart Journal 105:445,1983.
102. Konen E., Goitein O. Sternik L. The prevalence and anatomical patterns of intramuscular coronary arteries. J Am Coll Cardiol 2007;49:587-93.
103. Incidence and clinical significance of myocardial bridging with ECG-gated 16-row MDCT coronary angiography. Ko S., Choi J., Nam C., Int J Cardiovasc Imaging 2008;24;445-452.

EK ETİK KURUL ONAYI

ANKARA 2 NO'LU KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL BAŞKANLIĞI

Sayı: 33


Tarih: 09.11.2009

Sayın
Prof.Dr.Sadi Gündoğdu
Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

İlgi: 26.10.2009 tarihli yazınız.

Sorumluluğunuzda yürütülecek olan "1000 kişilik hasta popülasyonunda koroner arterlerin anatomik varyasyonlarının ve anomalilerinin görülme prevalansının 64 kesitli koroner BT anjiyografi ile değerlendirilmesi" başlıklı araştırma dosyası, etik kurulumuzun 02 Kasım 2009 tarihli toplantısında görüşülmüş olup, alınan karar örneği ilişikte sunulmuştur.

Bilgilerinize saygı ile rica ederim.



Prof.Dr.İsmail Hakkı Ayhan
Ankara 2no'lu Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı

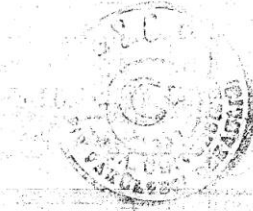
Eki: 2 karar örneği

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:03-24	Tarih: 02 Kasım 2009
	Prof.Dr.Sadi Gündoğdu'nun sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, retrospektif araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik , İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu, ve Etik Kurul SOP
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI: Prof.Dr.İsmail Hakkı Ayhan	
ETİK KURUL ÜYELERİ	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		İlişki *		Katılım **		İmza
Prof.Dr.İsmail Hakkı Ayhan	Tıbbi Farmakoloji	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	İsmail Hakkı Ayhan
Prof.Dr.Ahmet Demirkazık	Tıbbi Onkoloji	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Ahmet Demirkazık
Prof.Dr.Ajlan Tükün	Tıbbi Genetik	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Toplantıda
Prof.Dr.Nuhan Puralı	Biyofizik	Hacettepe Üni. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Nuhan Puralı
Prof.Dr.H.Serdar Öztürk	Biyokimya	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	H.Serdar Öztürk
Prof.Dr.Bülent Gümüşel	Eczacı- Öğr.Üyesi	Hacettepe Üni. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Bülent Gümüşel
Doç.Dr.H.Serap Sivri	Çocuk Sağlığı	Hacettepe Üni. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Serap Sivri
Doç.Dr.Banu Çakır	Halk Sağlığı	Hacettepe Üni. Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Banu Çakır
Doç.Dr.Muharrem Özen	Avukat- Öğr.Üyesi	Ankara Üniv. Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Muharrem Özen
Öğr.Gör.Dr.Volkan Kavas	Deontoloji	Ankara Üniv. Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Volkan Kavas
Gülsüm Aslan	Sağlık Mes. Dışı- Emekli	-----	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Gülsüm Aslan

- * :Araştırma ile ilişki
** :Toplantıda Bulunma



ASLI GİDİ

02 Kasım 2009

İsmail Hakkı AYHAN
A. Ü. Tıp Fakültesi
Akademik Büro/Başkan