

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

KONUS DALI VARYASYONLARININ
64 DEDEKTÖRLÜ BT İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. SALİH HATTAPOĞLU

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Yrd. Doç. Dr. GÜVEN TEKBAŞ

DİYARBAKIR - 2011

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR

ÖZET

ABSTRACT

1 GİRİŞ VE AMAÇ

2 GENEL BİLGİLER

2.1 KORONER ARTER ANATOMİSİ

2.1.1 SAĞ ANA KORONER ARTER

2.1.1.1 KONUS ARTER

2.1.2 SOL ANA KORONER

2.1.3 KORONER ARTER DOMİNANSI

2.2 KORONER ARTER SEGMENTLERİ

2.2.1 SOL KORONER ARTER

2.2.1.1 LAD ARTER

2.2.1.2 LCX ARTER

2.2.1.3 RAMUS İNTERMEDİUS

2.2.2 SAĞ KORONER ARTER

2.3 NORMAL KORONER ARTER ÇAPI

2.3.1 KORONER ARTER ANEVRİZMASI VE EKTAZİSİ

2.4 KORONER ATEROSKLEROZ

2.5 KORONER ARTER HASTALIĞI

3 KARDİYAK GÖRÜNTÜLEME

3.1 İNVAZİV

3.1.1 KORONER ANJİOGRAFİ

3.2 NON-İNVAZİF

3.2.1 ELEKTRON BEAM TOMOGRAFİ (EBT)

3.2.2 MANYETİK REZONANS ANJİOGRAFİ

3.2.3 KORONER BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ ANJİYOĞRAFİ

3.2.3.1 KARDİYAK BT TEKNİĞİ

3.2.3.2 KARDİYAK BT'DE HASTA HAZIRLIĞI

3.2.3.3 KARDİYAK BT'DE RADYASYON DOZU

3.2.3.4 ÇKBT KORONER ANJİOGRAFİ'DE ARTEFAKTLAR

3.2.4 ÇKBT KORONER ANJİOGRAFİ İLE KORONER PATOLOJİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.2.4.1 ATEROSKLEROTİK PLAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.2.4.2 KORONER STENT VE BY-PASS GREFTLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.2.4.3 MİYOKARDİYAL KOPRULEŞME

3.2.4.4 DİĞER KLİNİK DURUMLARDA KORONER BT ANJİYOĞRAFİ

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1 ÇALIŞMA KAPSAMI:

4.2 KARDİYAK BT GÖRÜNTÜLEME PROTOKOLÜ

4.3 ÇALIŞMA

4.4 İSTATİKSEL DEĞERLENDİRME:

4.5 BULGULAR:

4.5.1 KONUS ARTER

4.5.2 RCA

5. TARTIŞMA

RESİM LİSTESİ

Resim 1.Koroner arter anatomisi

Resim 2.MPR imajlar (a,c) ve VR imajda (b) RCA (a'da siyah ok) ve dalları görülüyor. Bu vakada, konus arteri (a'da ok başı) aortadan çıkıyor. Akut marjinal dal, a'da beyaz ok ve b'de ok ile gösterilmekte olup sinoatriyal nodal dal c'de okbaşı ile gösterilmektedir.

Resim 3.Konus arter varyasyonları

Resim 4.Koroner arterler

Resim 5. (a) Aksiyal MPR imajı koroner arterlerin aortadan çıkışını gösteriyor.LCA (siyah ok) LAD arter (beyaz ok başı) ve LCX artere (siyah ok başı) olarak ikiye ayrılıyor. Beyaz ok RCA'yı gösteriyor. (b) VR imajda LCA (siyah ok) aortadan çıkıyor ve proksimal LCX arter (ok başı) ve proksimal LAD (beyaz ok) olarak ayrılıyor

Resim 6. Oblik aksiyal (a) ve vertikal uzun aks (b) MPR imajlarda sol ventrikül apeksine doğru interventriküler oluğun epikardiyal yağı içerisinde seyreden normal LAD arter (oklar).

Resim 7. Oblik aksiyal MPR (a) ve VR (b) imajlar LAD arterin septal dallarını (siyah ok başları) ve diagonal dalları (beyaz ok başları) gösteriyor. Septal dallar miyokarda hemen ulaşır ve penetre eder, diagonal dallar sol ventrikül serbest duvarının lateralinde seyreder.

Resim 8. Oblik aksiyal MPR (a) ve VR (b) imajlarda LCX arter (siyah ok) ve Obtüz marjinal dalları (beyaz oklar) görülüyor.

Resim 9. Oblik aksiyal MPR (a) imajda LAD arter ile (siyah ok başı) LCX arter (beyaz ok başı) arasından çıkan ve LCA trifurkasyonuna sebep olan RI dalı (ok) görülüyor. (b) VR imajda trifurkasyondan çıkan RI dalı (ok) görülüyor. Siyah ok başı LDA arteri, beyaz ok başı LCX arteri gösteriyor.

Resim 10. (a) VR imajda kalbin inferior yüzeyi görülüyor. Sağ dominant sistem mevcuttur, PDA (beyaz ok başı) RCA'dan (siyah ok başı) kaynaklanıyor. Bir posterolateral dal (ok) da

görülüyor. (b) VR imajda kodominant sistem mevcuttur, inferior miyokardiyal alan RCA ve LCX arterden eşit olarak besleniyor

Resim 11. Koroner arter segmentleri

Resim 12. LCA (eğri ok),LAD arter (okbaşı), LCX (ok);

Resim13. LCA (Eğri ok) LAD(açık ok) LCX (çift ok)

Resim 14. LAD ve dalları

Resim 15. LCX ve dalları

Resim 16. Ramus intermedius (tek ok),LAD(açık ok) LCX (çift ok) (72)

Resim 17. RCA ve dalları

Resim 18. VR imajlarda A: LCA diagonal dal bifurkasyonunda sakküler anevrizma
B: RCA proksimalinde sakküler anevrizma

Resim 19. RCA'nın diffüz dilatasyonu (siyah ok) ve LAD orta kesimi ile septal dalların diffüz dilatasyonu RCA (beyaz ok), Ektazi

Resim 20. Ateroskleroz gelişimi

Resim 21. LAD arteri sol ön projeksiyonu. Total LAD oklüzyonu ve Viessuens arteryel çemberi CA: konus arteri

Resim 22. Electron Beam Tomografi

Resim 23. MIP imajda koroner arterdeki yumuşak plak (ok başı) ve kalsifik plaklar (ok) izleniyor

Resim 24. MIP imajda patent koroner stent (ok)

Resim 25. a, MIP ve b, VRT imajda sol internal mamarian arter grefti (ok) görülüyor.

Resim 26. A: Enddiastolik BT rekonstruksiyonu: RCA, LAD ve LCX Orjinleri izleniyor. RCA proksimal segmenti sağ ventrikül myokardı içerisinde seyrediyor(çember).B: VR sağ anterior oblik BT imajında Proksimal RCA segmentinin myokarda içerisinde seyri

Resim 27. a, MIP ve b, VRT görüntüde RCA çıkış anomalisi görülüyor (RCA; sağ koroner

arter LM; sol ana koroner arter)

Resim 28.MIP imajda sağ koroner arterde sakküler anevrizma izleniyor (RCA; sağ koroner arter)

Resim 29. Konus arteri proksimal RCA'dan çıkıyor

Resim 30. Konus arteri aortada ayrı bir ostiumdan çıkıyor

Resim 31. Konus arteri RCA ile aynı ostiumdan çıkıyor

Resim 32. Proksimal RCA'dan köken alan konus arteri

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Erkek kadın oranı

Tablo 2. Yaş ortalaması

Tablo 3. Konus arter orjin oranları

Tablo 4. Erkek ve kadınlarda konus arter oranı

Tablo 5. Konus arter ile cinsiyet ilişkisi

Tablo 6. Konus arter çapları

Tablo 7. Konus arter orjinleri ve her bir orjindeki ortalama çapları

Tablo 8. Konus arter çapı ile orjin ilişkisi

Tablo 9. RCA ortalama çapları

Tablo10. RCA çapı ve konus çapı ilişkisi

KISALTMALAR

BT: Bilgisayarlı tomografi

ÇKBT: Çok kesitli bilgisayarlı tomografi

RCA: Sağ koroner arter

LCA: Sol koroner arter

LAD: Sol anterior desendan arter

LCX: Sol sirkumfleks arter

PDA: Posterior desendan arter

RI: Ramus intermedyus

Sn: Saniye

Msn: Milisaniye

MPR: Multi-planar reformat

MIP: Maksimum intensite projeksiyon

VR: Volume rendering

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı konus dalı arterini Çok Kesitli Koroner BT Anjiyografi ile görüntüleyerek, anatomisi, varyasyonlarını ortaya koymaktır.

Gereç-Yöntem:

Radyoloji kliniğimize, Koroner BT anjiyografi amacıyla başvuran 200 hasta, çalışmamıza dahil edildi. 18 hastanın görüntüleri artefaktlı olduğundan değerlendirme dışı bırakıldı.

Bulgular:

Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların 119'u (%65.4) erkek, 63'u (%34.6) kadındı. 182 hastadan 137'sinde (%74.7) konus arter vardı. 137 konus arterinin 36'sı proksimal RCA'dan (%26. 3), 50'si direkt aortada (%36. 5) , 51'i RCA ile aynı ostiumdan (%37. 2) köken alıyordu. Erkeklerin %82. 4'ünde, kadınların %60. 3'ünde konus arteri mevcuttu.

Sonuç:

Koroner arter tıkanıklıklarında; konus arterinin varlığı, seyri ve çapı, önemli bir kompensasyon mekanizmasıdır. Çok Dedektörlü Kardiyak BT, koroner arterleri ve konus arter gibi yan dalların orijin, seyir ve varyasyonlarını başarılı bir şekilde görüntüleme imkanı sağlamaktadır

Anahtar kelimeler: BT(bilgisayarlı tomografi), RCA (sağ koroner arter)

ABSTRACT

Objective:

The purpose of this study, to determine the anatomy, variations and the relationships of conus artery with Multislice Coronary CT angiography

Material-Method:

200 patients' film reviewed who underwent coronary CT angiography between 2007 and 2011 due to suspicions of coronary artery disease in our radiology department. 18 patients' film were excluded because of artifacts. 119 patient (65. 4 %) were male and 63 patient (%34. 6) were female that included in our study. 137 patient (74. 7 %) had a conus artery. 82.4 % of men and 60. 3 % of women had a conus artery.

Conclusion:

Patients were examined the presence of conus artery. If it exist, were determined origin. Conus artery diameter was measured. Women and men, compared with conus artery diameter. Diameter of the RCA and the origin of conus artery were compared with conus artery diameter.

Results:

In Coronary artery obstruction; the presence and the diameter of conus artery is an important compensatory mechanism. Multi-Detector Cardiac CT, provides imaging of coronary arteries and side branches, origin and variations of "conus artery" .

1- GİRİŞ VE AMAÇ

Koroner arter hastalığı (KAH) orta ve ileri yaşta en sık ölüm sebebidir. Rölatif olarak erken yaşta ortaya çıkması nedeniyle, halk sağlığı üzerine etkileri diğer ana ölüm nedenlerinden daha fazla olmaktadır. KAH çocukluk çağında intimal yağ plaklarıyla başlayan, orta ve ileri yaşta oluşan hemodinamik anlamlı darlıkların neden olduğu iskemik semptomlarla tanınan kronik süreci içermektedir. KAH'nın arter lümeninde darlığa yol açmadan veya akut koroner sendroma sebep olmadan önce tanınması ve hastaya özel tedavi protokolünün kullanılmasıyla, KAH'nın ilerlemesinin durduğu hatta hastalığın geriletelebildiği, akut koroner sendrom oluşturmaya yatkın duyarlı plakların stabil hale döndüğü ve ani ölümlerin engellenebildiği bilinmektedir (10).

Koroner Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi (BTA) , miyokard, kapak ve perikard değerlendirmeye yönelik uygulamaların da eklenmesiyle Kardiyak BT adını almış ve hızla yaygınlaşarak kalp hastalıklarının değerlendirilmesinde klinik rutin görüntüleme yöntemleri arasına katılmıştır(1). Çok Dedektörlü BT ve günümüzde çift tüplü (dual source) BT ile birlikte koroner anjiyografinin klinik uygulamaları hız kazanmıştır. Koroner arterlerin görüntülenmesi kalp hareketleri ve küçük damar çapları nedeniyle teknik olarak zordur. EKG tetikleme ve kardiyak hareket artefaktlarını azaltan, işlem sonrası rekonstrüksiyon teknikleri ile ÇKBT'nin uzaysal ve zamansal çözünürlüğünde artış sağlanmıştır. Non-invaziv olması, güvenilirliği ve basit uygulanabilir olması nedeniyle kardiyak görüntüleme amacıyla yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (3).

Hastaların yaklaşık %50–%60 kadarında sağ koroner arterin ilk dalı konus arteridir. Konus arteri hastaların %30–%35 kadarında direkt olarak aortadan çıkabilir (4). Konus arteri sağ ventrikül outflow yolunu (konus arteriozus) besler (5). Bazen konus arteri LAD (sol konus arteri ile) ile anastomoz yapar, bu forma “ Vieussens ‘in arteriyel çemberi” de denir. Populasyonun değişken bir kesiminde (%30 ile %50), bu arter sağ sinüs valsalsvadaki RCA ostiumunun ön ve üst kısmındaki bağımsız bir ostiumdan köken alır (66). Bu durumda bu artere “üçüncü koroner arter “ de denir (67).

Konus arterinin başlıca önemi, LAD’si obstrukte olan yetişkin koroner arter hastalarında kollateral sirkulasyon için önemli bir kaynak oluşturmastır. Daha az bir oranda da RCA’nın distal kesimi obstrukte olduğunda konus arteri yine kollateral oluşturabilir (68). Anatomik çalışmalar insan kalbinin %50 ‘sinde konus arterinin RCA’ nın dalı olmadığını fakat RCA ostiumuna yakın fakat ayrı olarak sağ sinüs valsalsvadaki bir ostiumdan çıktığını (üçüncü koroner arter) göstermiştir. Bu hastalar koroner anjiografi ile incelendiklerinde, RCA’ ya yönelik selektif anjiografi ve kontrast enjeksiyonu yapıldığında, konus arterinin görüntülenmesinde başarısız olunabilmektedir(69,70).

Çalışmamızda konus dalı arterini çok kesitli BT ile görüntüleyerek, varyasyonlarını değerlendirmeye çalıştık.

2 - GENEL BİLGİLER

2.1 KORONER ARTER ANATOMİSİ

Koroner arterler, aorta ile miyokard içindeki kapiller yatak arasındaki damar yollarıdır. Sağ ve sol olarak, iki büyük koroner arter vardır. Sağ ve sol koroner arterler karşılıklı aort kapak lifletlerinin arkasından çıkarlar. Orifisleri sık olarak valsalva sinüsünün üst 1/3'ündedir. Aortik kapağın oblik yerleşiminden dolayı sol koroner arterin orifisi daha yukarıda ve arkadadır (6).

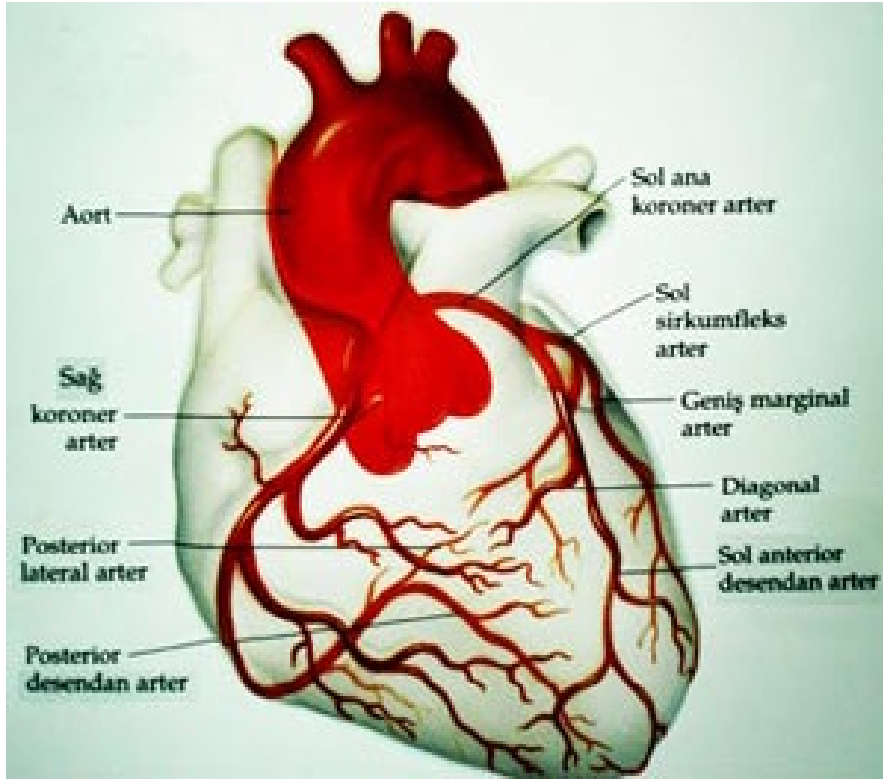
Sağ koroner arter (RCA) aortadan dik bir açıyla çıkarken, sol ana koroner arter (LCA) ise dar bir açıyla çıkar. Sol anterior desandan (LAD) ve sirkumfleks arter (LCX) sol ana koroner arter ostiumundan ayrı ayrı çıkarlar(8)

2.1.1 SAĞ ANA KORONER ARTER

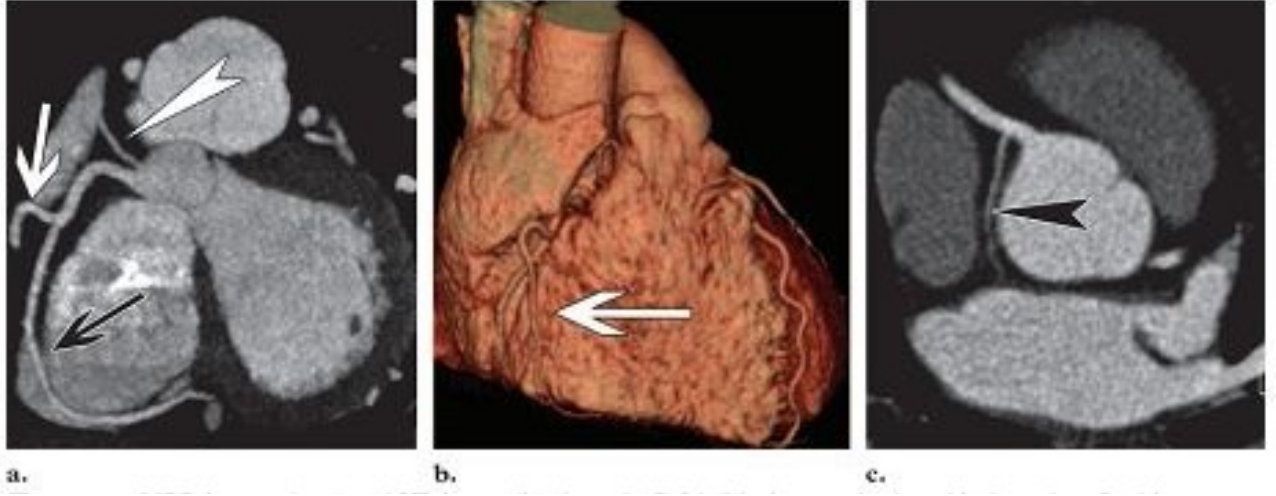
Sağ koroner arter, valsalva sinüsünün sağ ön kısmından çıktıktan sonra atrioventriküler alan boyunca aşağı doğru epikardial yağ dokusu içinde seyreder(6).

Sağ koroner arter sağ atrioventriküler olukta kalbin krusuna doğru (atrioventriküler oluğun interventriküler septum ve interatriyal septumu kesip çapraz oluşturduğu, kalbin arka yüzeyindeki nokta) seyreder. İnsanların %50 ile %60'ında “Konus arter” ilk daldır. Konus arter sağ ventrikül çıkış yolunu besler. Konus arteri hastaların %30–%35 kadarında direkt olarak aortadan çıkabilir (Resim 2) (4). Konus arteri sağ ventrikül outflow yolunu (konus arteriozus) besler ve Vieussens çemberini (LAD arteriyel sirkülasyonu ile meydana gelen anastomoz) oluşturur (5). Hastaların yaklaşık %58 kadarında, sinoatriyal nodal arter RCA'dan çıkar, geri kalan hastalarda (%42) LCX arterden çıkar (7).

Sağ koroner arterin birçok marjinal dalı vardır ve bu dallar sağ ventrikul serbest duvarını beslerler. En büyük marjinal dal kalbin tabanından apeksine doğru akut marjin boyunca uzanır. İnsanların yüzde yetmişinde posterior desenden arter(PDA), sağ koroner arterin distalinden çıkar. Dominant bir sağ koroner arterin posterior desenden ve distal posterolateral dalları, inferior duvarın bazal ve orta kesimini, bazal inferior septumu, sağ dal ileti sistemini, AV düğümü, AV (His) demetini, sol dal ileti demetinin posterior kısmını ve posteromedial papiller kası besler(8,9).



Resim 1 Koroner arter anatomisi



Resim 2: MPR imajlar (a,c) ve VR imajda (b) RCA (a'da siyah ok) ve dalları görülüyor. Bu vakada, konus arteri (a'da ok başı) aortadan çıkıyor. Akut marjinal dal, a'da beyaz ok ve b'de ok ile gösterilmekte olup sinoatriyal nodal dal c'de okbaşı ile gösterilmektedir.

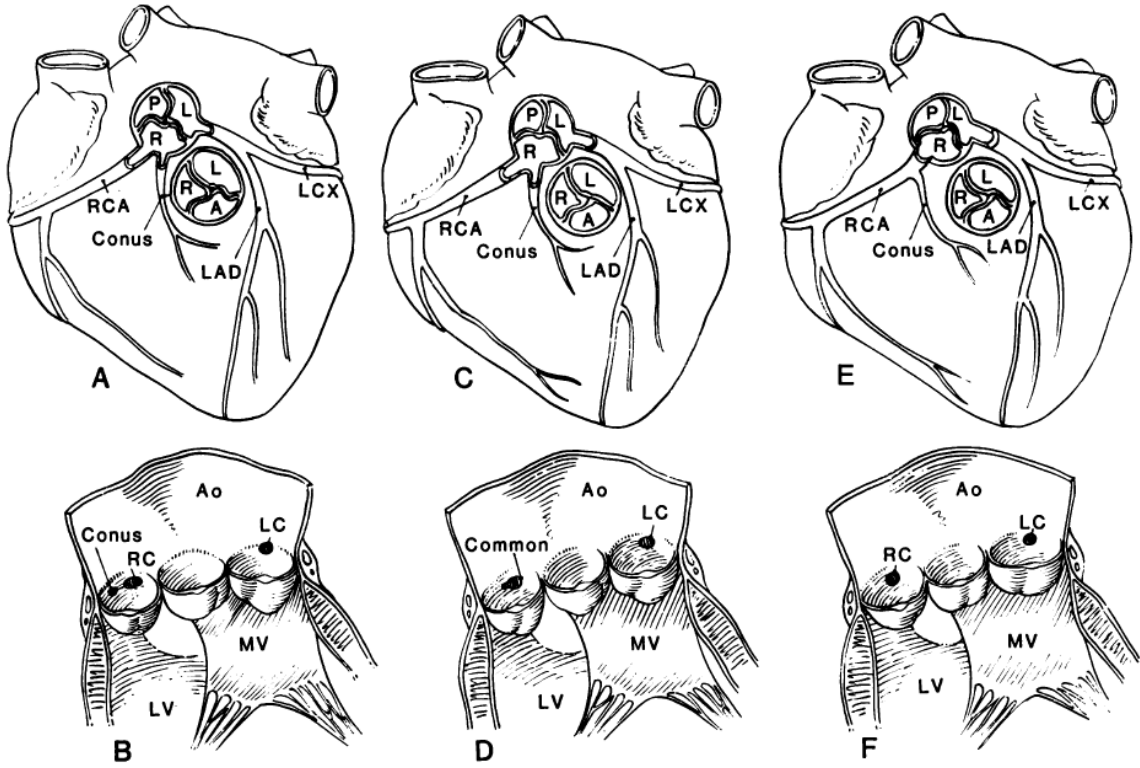
2.1.1.1 KONUS ARTER

Sağ koroner arterden köken alan ilk arter konus arteridir(66). Konus arteri RCA ile aynı ostiumdan, direkt olarak ta çıkabilir(71). Populasyonun değişken bir kesiminde de (%30 ile %50), bu arter sağ sinüs valsalsvadaki RCA ostiumunun ön ve üst kısmındaki bağımsız bir ostiumdan köken alır (66). Bu durumda bu arter 'üçüncü koroner arter' denir(67).

Konus arteri sağ ventrikül outflow yolunu (konus arteriozus) besler ve Vieussens çemberini (LAD arteriyel sirkülasyonu ile meydana gelen anastomoz) oluşturur (5). Konus arterinin başlıca önemi, LAD'si obstrükte olan yetişkin koroner arter hastalarında kollateral sirkülasyon için önemli bir kaynak oluşturmasıdır. Daha az bir oranda da RCA'nın distal kesimi obstrükte olduğunda konus arteri yine kollateral oluşturabilir(68).

Başarılı anatomik çalışmalar insan kalbinin %50'sinde konus arterinin RCA'nın dalı olmadığını fakat RCA ostiumuna yakın fakat ayrı olarak sağ sinüs valsalsvadaki bir ostiumdan çıktığını göstermiştir. Bu hastalar koroner anjiyografiye girdikleri zaman, RCA'ya yönelik selektif anjiyografi ve kontrast enjeksiyonu yapıldığında, konus arterinin görünütülenmesinde başarısız olunabilmektedir(69,70).

Resim 3



Konus arter varyasyonları (71)

A,B: RCA ve konusun aortadan bağımsız orjinlerden çıkması

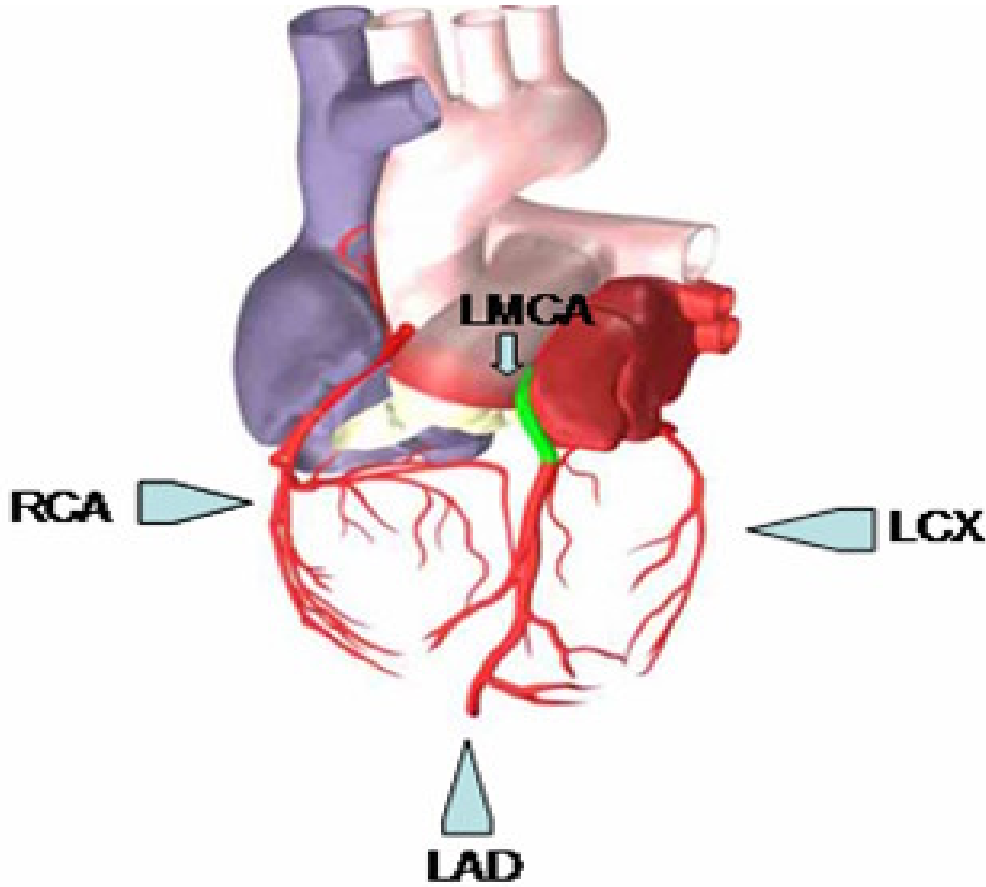
C,D: Konus arteri ve RCA'nın ortak aortik ostiumdan köken alması

E,F: Konus arterinin direkt RCA'dan köken alması

2.1.2 SOL ANA KORONER

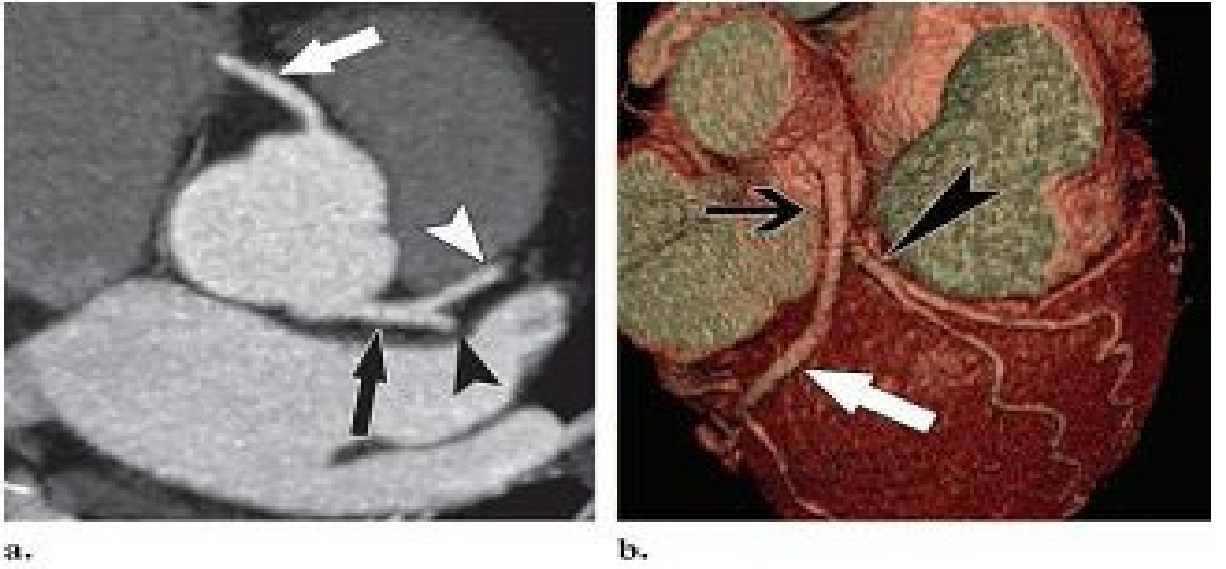
Sol ana koroner (LCA) , sol koroner ostiumdan (sol sinüs valsalva) çıkar. Pulmoner konus ve sol atrium arasındaki epikardium boyunca çok kısa bir mesafe kateder. Daha sonra anterior desandan ve sirkumfleks arter olarak ikiye ayrılır. Bu ayrımın olduğu yerde bazen bir intermediate arter de çıkar. Dolayısıyla ikiye değil, üçe ayrım söz konusudur.

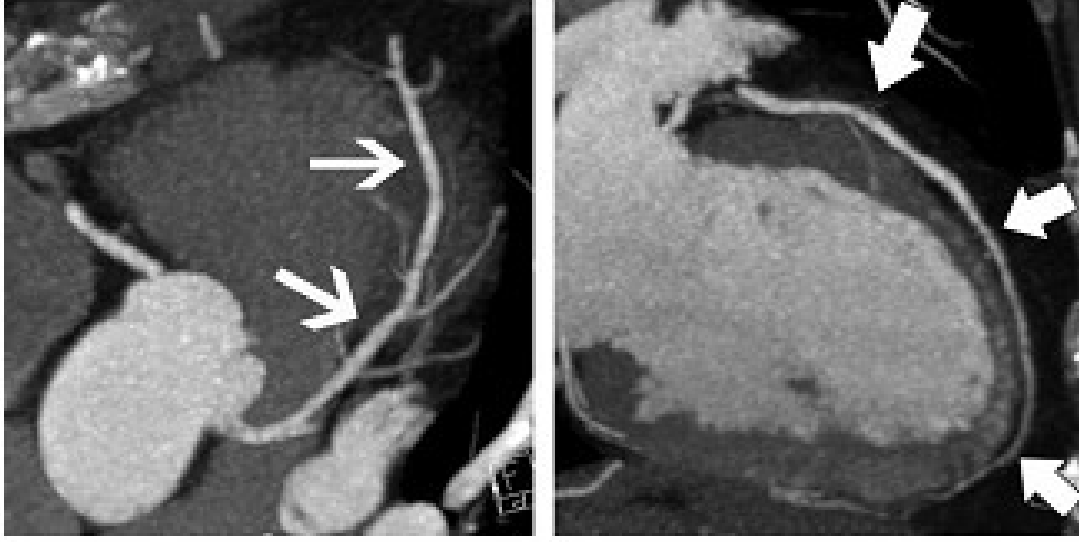
LCA'nın, LAD ve LCX arterlerini oluşturmada önceki uzunluğu değişkendir. LAD arter anterior interventriküler oluktaki epikardiyal yağ içerisinde anterolaterale doğru seyrederek ve sol ventrikülün çoğunu besler. Sol anterior desenden arter, anterior interventriküler oluğu epikardiyal yağ katmanında bulunur. Kalbin apeksini sarmalar. İnförior interventriküler olukta bir miktar ilerleyerek kalbin tabanına doğru yonelik. LAD arterin majör dalları diagonal ve septal perforan arterlerdir. Diagonal dallar lateralde seyrederek dominant olarak sol ventrikül serbest duvarını besler. Septal dallar medialde seyrederek interventriküler septumun büyük bölümünü, atrioventriküler nodu ve proksimal nod dalını besler (5). Septal perforator dallar anterior septum ve apikal septumu besler. İlk septal perforator dalı, AV (his) demet proksimal sol ileti sistemini besler. LAD'nin epikardiyal diyagonal dalları sol ventrikül anterior serbest duvarını, anterolateral mitral papiller kasın bir kısmını ve sağ ventrikül anterior serbest duvarının 1/3'unu besler.



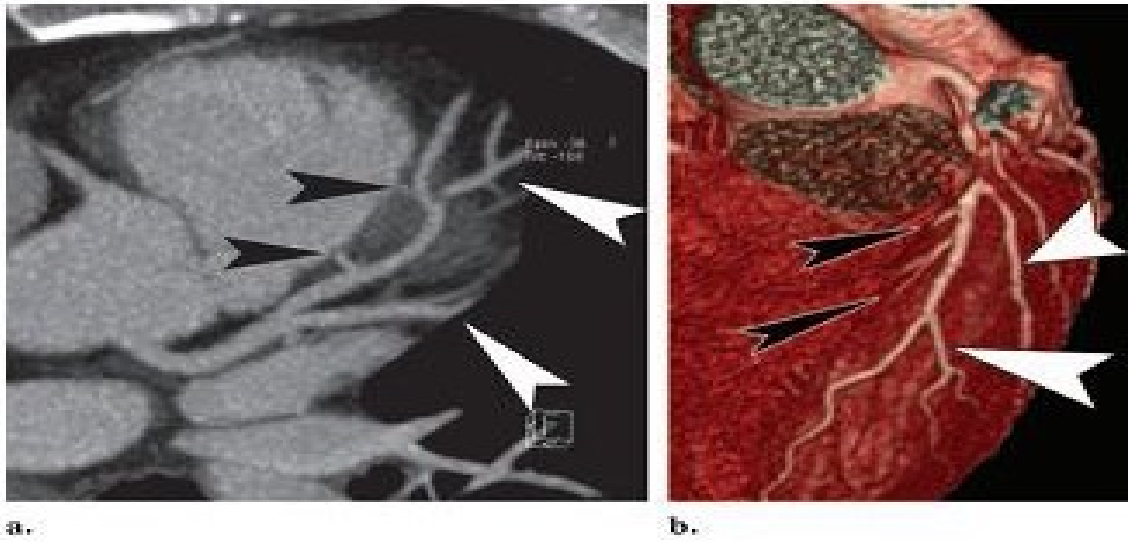
Resim 4 Koroner arterler

LCX arter sol koroner arterin diğer majör dalıdır. Sol atrioventriküler olukta seyrederek lateral dallar olarak da adlandırılan obtüz marjinal dallarını verir (Resim 4). LCX arter ve dalları sol ventrikül serbest duvarını ve değişen derecelerde anterolateral papiller kası besler (5). Sol ventrikülün diyafragmatik kısmını besleyen posterolateral ve posterior desendan arter dallarını oluşturur. Hastaların yaklaşık %15’inde üçüncü bir dal olan ramus intermedius dalı sol koroner arter ayrimından çıkarak trifurkasyon oluşturur. (12). Bulunduğu zaman ramus intermedius dalı sol ventrikül serbest duvarına doğru lateral olarak seyreder. Bu arterin seyri LAD arterin diagonal dalının seyrine benzer.

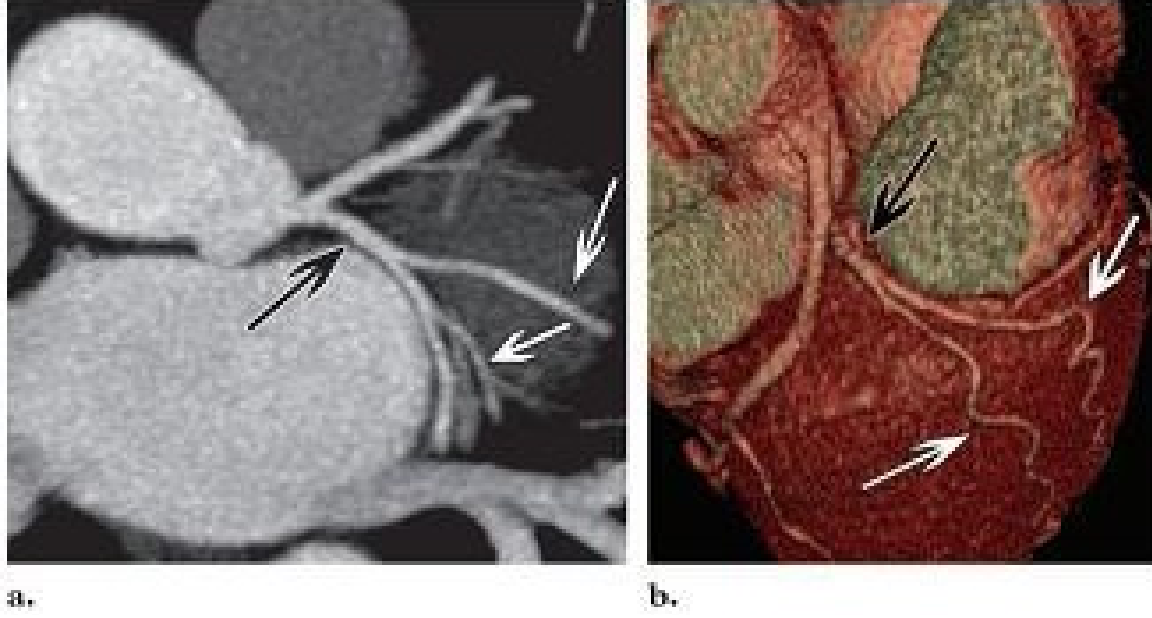




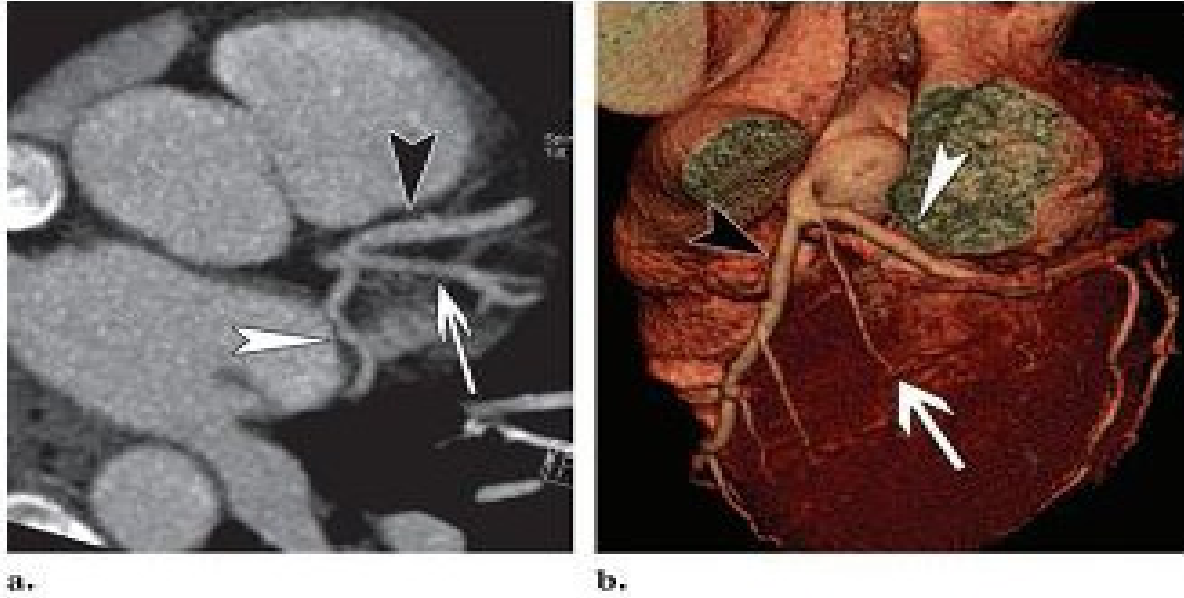
Resim 6 Oblik aksiyal (a) ve vertikal uzun aks (b) MPR imajlarda sol ventrikül apeksine doğru interventriküler oluğun epikardiyal yağı içerisinde seyreden normal LAD arter (oklar).



Resim 7. Oblik aksiyal MPR (a) ve VR (b) imajlar LAD arterin septal dallarını (siyah ok başları) ve diagonal dalları (beyaz ok başları) gösteriyor. Septal dallar miyokarda hemen ulaşır ve penetre eder, diagonal dallar sol ventrikül serbest duvarının lateralinde seyreder.



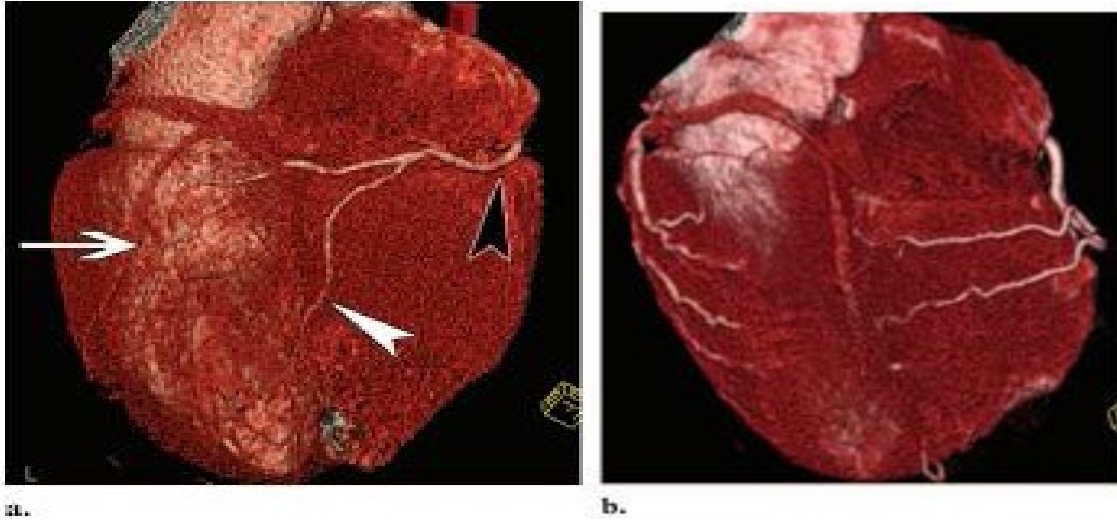
Resim 8. Oblik aksiyal MPR (a) ve VR (b) imajlarda LCX arter (siyah ok) ve Obtüz marjinal dalları (beyaz oklar) görülüyor.



Resim 9. Oblik aksiyal MPR (a) imajda LAD arter ile (siyah ok başı) LCX arter (beyaz ok başı) arasından çıkan ve LCA trifurkasyonuna sebep olan RI dalı (ok) görülüyor. (b) VR imajda trifurkasyondan çıkan RI dalı (ok) görülüyor. Siyah ok başı LDA arteri, beyaz ok başı LCX arteri gösteriyor.

2.1.3 KORONER ARTER DOMİNANSI

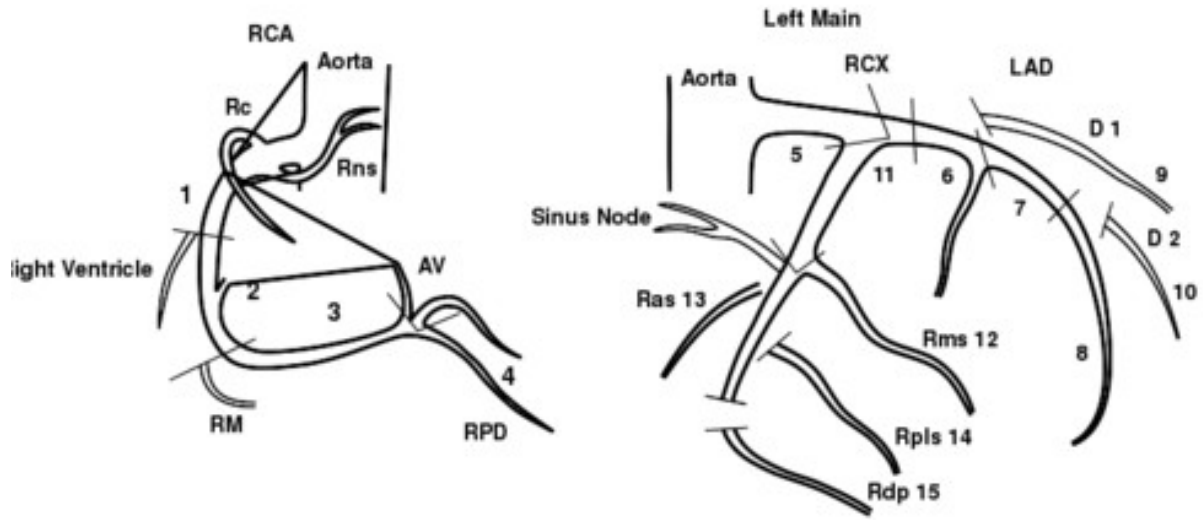
PDA ve posterolateral dalı oluşturan koroner arter ‘dominant’ arter olarak adlandırılır. RCA olguların %70 kadarında dominanttır Olguların %10 kadarında sol dominansı mevcut olup, PDA, LCX arterin posterolateral dalları ile birlikte tüm sol ventrikülü besler. Kalan olgularda RCA ve LCX kodominanttır. Bu durumda sol ventrikülün diyafragmatik duvarları hem RCA hem de LCX tarafından beslenir. Distal RCA uzunluğu ile LCX ’in kalbin inferior yüzündeki uzunluğu ters orantılıdır. Sol dominansi bulunan hastalarda RCA LCX ile kıyaslandığında tipik olarak kısadır(5).



Resim 10. (a) VR imajda kalbin inferior yüzeyi görülüyor. Sağ dominant sistem mevcuttur, PDA (beyaz ok başı) RCA'dan (siyah ok başı) kaynaklanıyor. Bir posterolateral dal (ok) da görülüyor. (b) VR imajda kodominant sistem mevcuttur, inferior miyokardiyal alan RCA ve LCX arterden eşit olarak besleniyor

2.2 KORONER ARTER SEGMENTLERİ

Koroner arterler Amerikan Kalp Cemiyetinin (AHA) (1975) sınıflamasına göre 15 segment halinde değerlendirilir. Bununla birlikte LAD ile sirkumfleks arter (LCX) bileşkesinden kaynaklanan İntermediate koroner arter gibi çok sayıda koroner arter varyantı da vardır. Sağ baskın tip koroner arter dolaşımında; RCA, LCX'in de bazen sulayabildiği kalbin postero-inferiorunu besler, sol baskın tipte ise kalbin posteroinferiorunu LCX besler (13,14). RCA segment 1 – 4, LM segment 5, LAD segment 6 -10, LCX ise segment 11 -15 olarak incelenir.



Resim 11 Koroner arter segmentleri

2.2.1 SOL KORONER ARTER

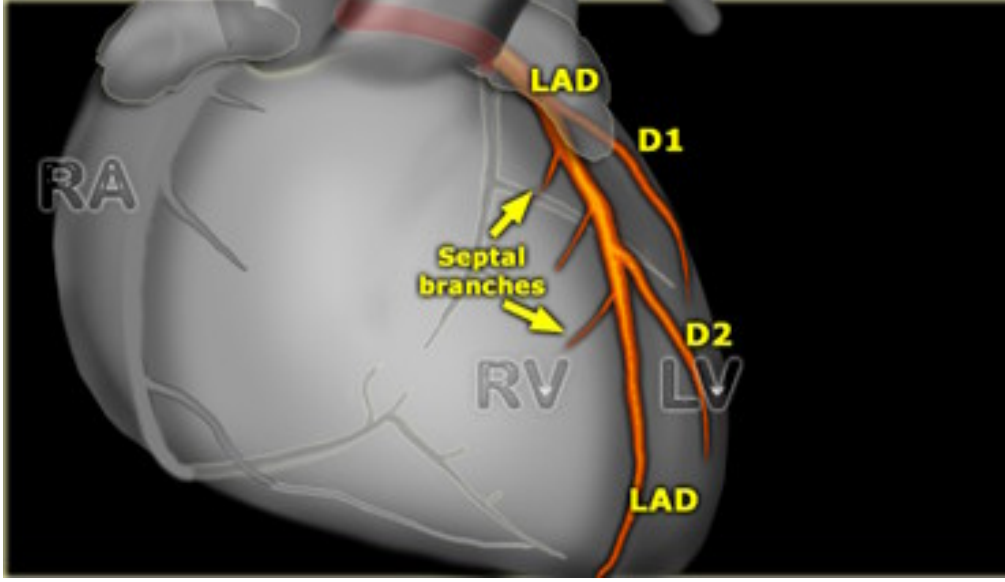
Sol koroner arter ostiumdan bifurkasyon (ya da trifurkasyona) kadar uzanır(16).



Resim 12- 13:LCA (eğri ok),LAD arter (okbaşı), LCX (ok); LCA (Eğri ok) LAD(açık ok) LCX (çift ok)

2.2.1.1 LAD ARTER

LAD arter proksimal, orta ve distal kısımlara ayrılır. Proksimal LAD arter sol ana bifurkasyondan ilk septal dal orijinine kadar uzanır. LAD arter orta kesimi, ikinci septal perforan dalın orijinine de denk gelen, arterin ani açıldığı noktaya kadar uzanır. Orta ve distal LAD arter ilk septal perforan dal ile kalbin apeksi arasındaki mesafenin yarısına kadar ayrı seyredebilirler. Apikal segment arterin terminasyonunu temsil eder (16).

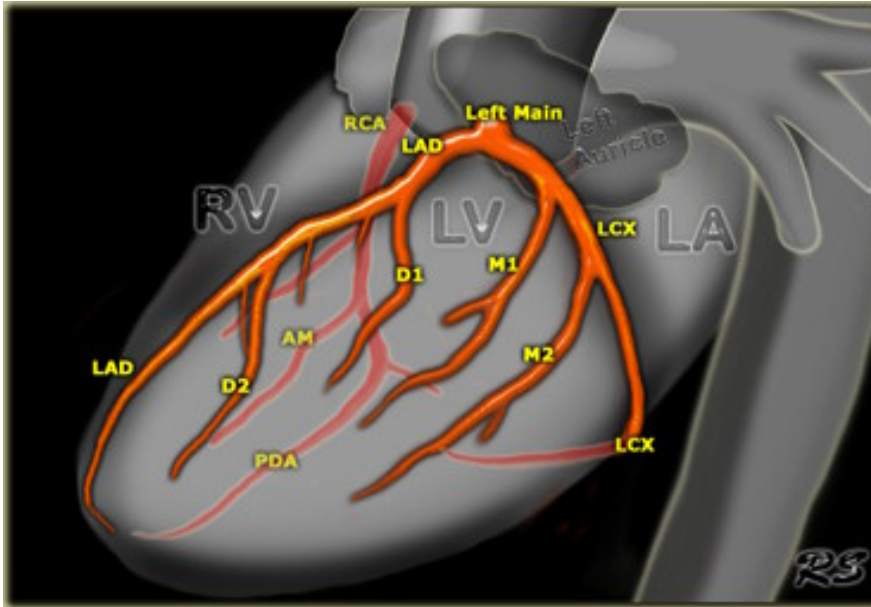


Resim 14 LAD ve dalları

2.2.1.2 LCX ARTER

LCX arter obtüz marjinal dalların orijinine dayanarak proksimal ve distal segmentlere ayrılır. Daha önce de belirtildiği gibi, LCX arter varyatif olarak posterolateral dalı verir.

Ayrıca, PDA olarak bitebilir(16).



Resim 15 LCX ve dalları

2.2.1.3 RAMUS İNTERMEDIUS

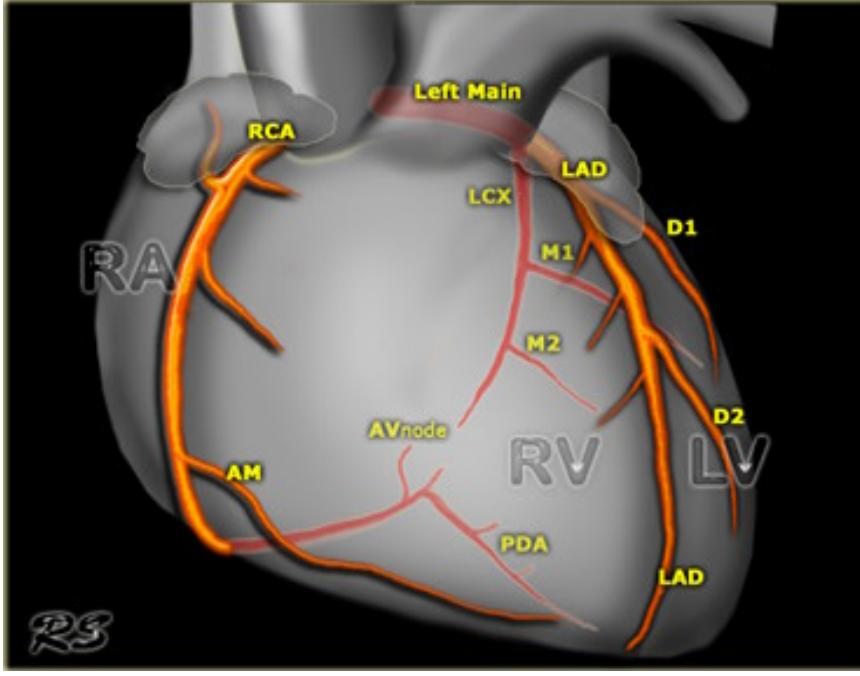
Sol ana koroner arter normal durumda LAD ve LCX dallarına ayrılır. Bazen varyasyonel olarak 3 dala ayrılarak, LAD ve LCX arasında ramus intermedius olarak isimlendirilen bir dal verir. Bu sık görülen varyasyonlardan biri olup insidansı %33' lere kadar bildirilmiştir(15)



Resim 16 Ramus intermedius (tek ok),LAD(açık ok) LCX (çift ok) (72)

2.2.2 SAĞ KORONER ARTER

Proximal RCA ostiumdan başlayıp kalbin akut açısına (**margo dexter, margo acutus**) olan mesafenin yarısına kadar uzanır. RCA orta kesimi bu mesafenin diğer yarısını oluşturur. Distal RCA kalbin akut açısından PDA orijinine kadar posterior atriyoventriküler oluk boyunca seyreder(16).



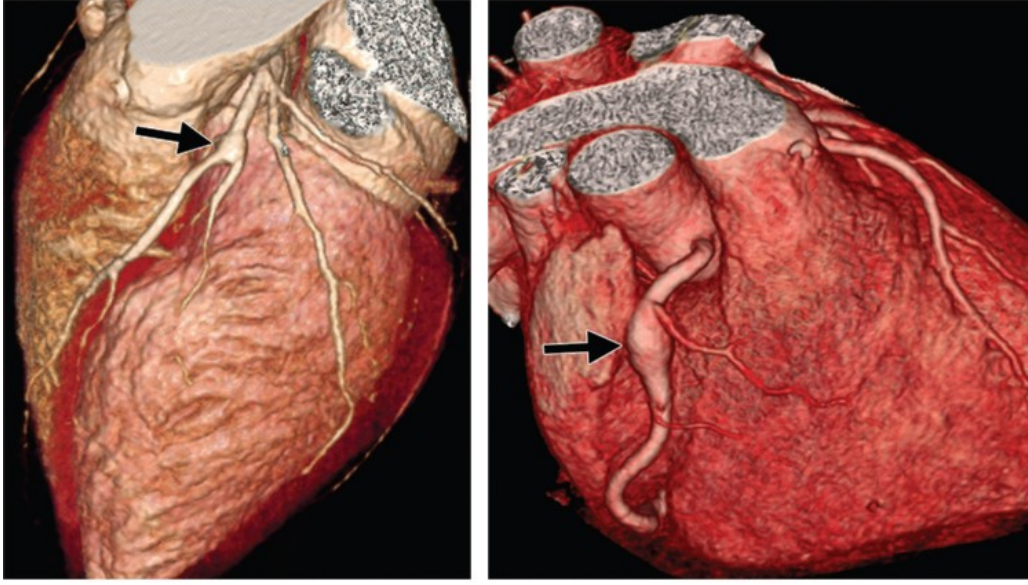
Resim 17 RCA ve dalları

2.3 NORMAL KORONER ARTER ÇAPI

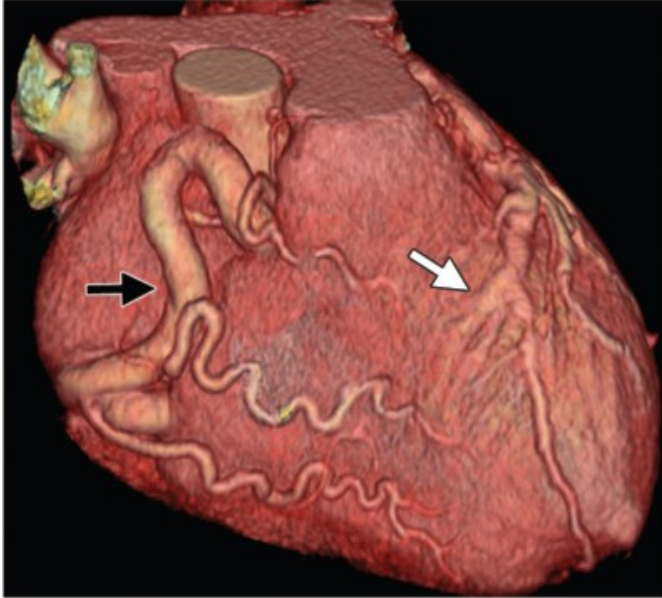
Normal koroner arter çapları katater anjiyografi ile değerlendirilmiştir. Ortalama çap cinse göre değişmekte olup kadınlarda yaklaşık 3 mm, erkeklerde 4 mm'dir (17). Ancak bu ölçüm sadece lümenal çap ile ilgili bilgi verirken çok kesitli BT yüksek rezolüsyon ile arter duvarını da gösterebilir.

2.3.1 KORONER ARTER ANEVİZMASI VE EKTAZİSİ

Koroner arter anevrizması ve ektazisi koroner arterin anormal dilatasyonudur. Ektazi terimi koroner arterin diffüz dilatasyonu, anevrizma ise damarın fokal dilatasyonu anlamına gelir(19) . Komşu normal koroner arter çapına göre 1,5 kat çapsal artış durumunda fokal anormal dilatasyondan bahsedilir ve anevrizma olarak tanımlanır. Diffüz olması durumunda ektazi olarak tanımlanır (18). Her iki görünüm kardiyak BT anjiyografi ile kolayca ayırd edilebilir. Koroner arter anevrizmalı bireylerin iskemi açısından daha yüksek riske sahip olduğu öne sürülmüştür.



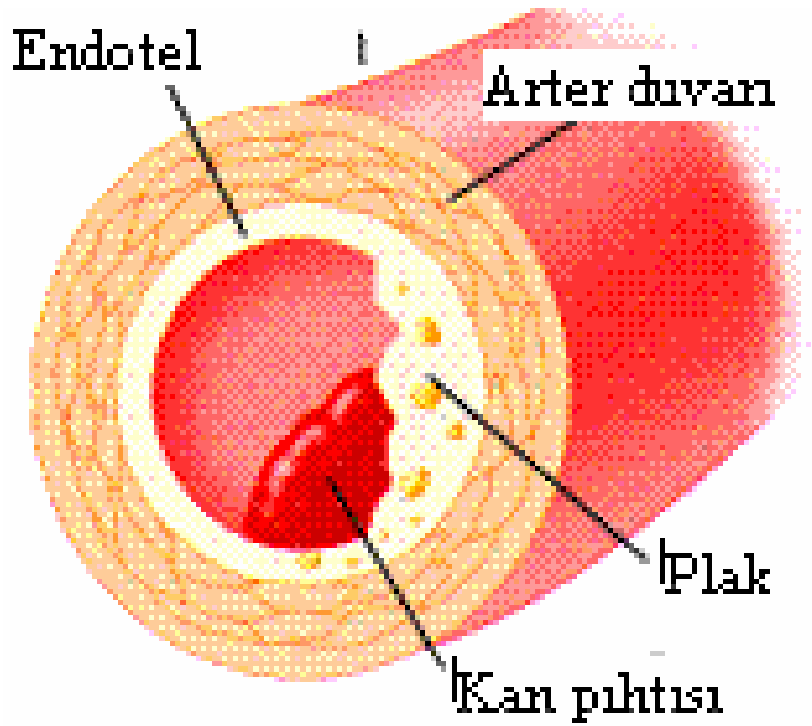
a.
Resim 18 VR imajlarda A: LCA diagonal dal bifurkasyonunda sakküler anevrizma
b.
B: RCA proksimalinde sakküler anevrizma



Resim 19 RCA'nın diffüz dilatasyonu (siyah ok) ve LAD orta kesimi ile septal dalların diffüz dilatasyonu of the RCA (beyaz ok), Ektazi

2.4 KORONER ATEROSKLEROZ

Tüm dünyada epidemik hale gelen kardiyovasküler hastalıkların en sık nedeni ateroskleroz ve buna eklenen trombozdur(21.). Koroner ateroskleroz, koroner arterlerin duvarındaki tabakaların birisi veya tamamının dejeneratif patolojisi anlamına gelmektedir. Koroner aterosklerozda arterlerin subintimal tabakasında lipidler, kompleks karbonhidratlar, bazı kan türevi maddeleri, fibröz doku, kalsiyum gibi maddelerin lokal birikimlerinin oluşturduğu değişiklikler ile bunlara eşlik eden ortam değişikliklerinin birlikte ortaya çıkardığı patolojik bir durum söz konusudur(22)



Resim 20 Ateroskleroz gelişimi

2.5 KORONER ARTER HASTALIĞI

Koroner arter hastalığı (KAH) günümüzde en önemli mortalite ve morbidite nedeni olmaya devam etmektedir. KAH tanısında, efor testi gibi noninvaziv prosedürlerin yanısıra invaziv kateter koroner anjiyografi standart teknik olarak kullanılmaktadır. İnvaziv koroner anjiyografi ~ 0.15 mm'ye kadar indirgenebilen yüksek uzaysal ve zamansal çözünürlüğü sahiptir. İşlem sırasında anjiyoplasti ve koroner stentleme gibi endovasküler tedavi yöntemlerinin yapılabilmesi de ek avantajlarıdır. Bununla birlikte koroner anjiyografi uygulamalarının % 25 kadarında koroner arterlerin normal olduğu ve % 66 kadarında ise KAH'ın derecesini değerlendirmek için yapıldığı belirtilmektedir (23)

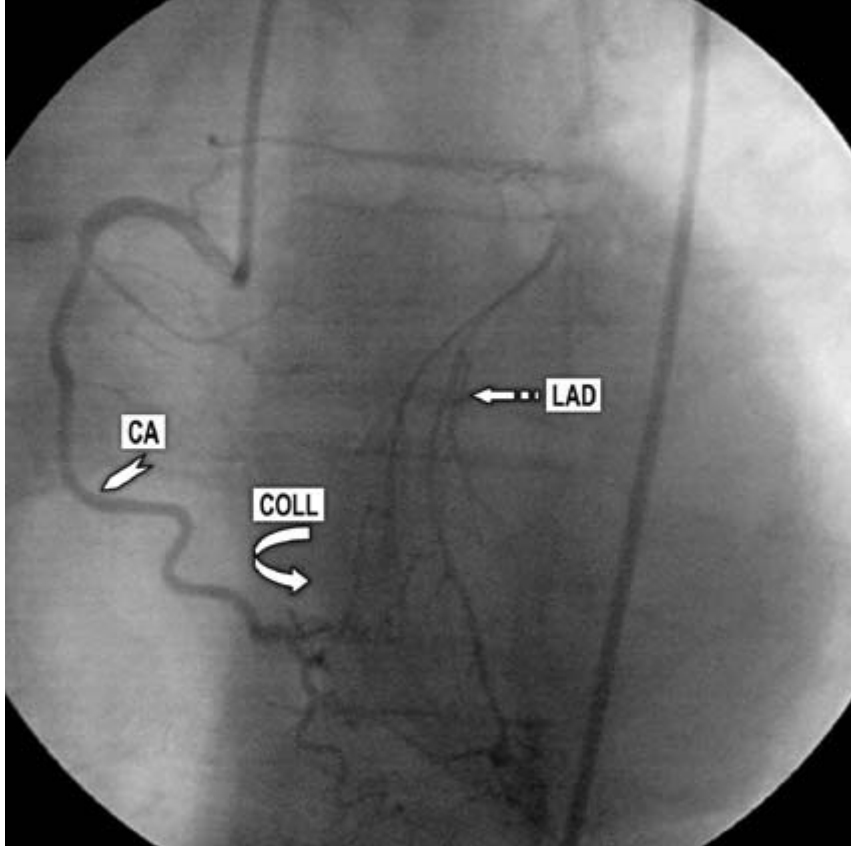
Gereksiz invaziv testlerden kaçınmak için yüksek güvenilirlik oranına sahip ve kolay tekrarlanabilir olan ve KAH'ın erken tanısında bize yol gösterecek bir teknik geliştirmek için son yıllarda çalışmalar artmıştır. Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT) günümüzde bu ihtiyacı karşılayabilecek gibi görünmektedir(24).

3 KARDİYAK GÖRÜNTÜLEME

3.1 İNVAZİV

3.1.1 KORONER ANJİOGRAFİ

Koroner anjiyografi periferik bir arterden yerleştirilen kateterlerin koroner arterin orjinine kadar ilerletilmesi ve kateterin içerisinden verilen radyopak maddelerle x-ray altında koroner arter lümen anatomisinin radyografik olarak görüntülenmesi yöntemidir(25)



Resim 21 LAD arteri sol ön projeksiyonu. Total LAD oklüzyonu ve Viessuens arteryel çemberi CA: konus arteri

3.2 NON-İNVAZİV

KAH'nın tanınmasında kullanılan noninvaziv görüntüleme yöntemleri anatomik ve fonksiyonel yöntemler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Anatomik görüntüleme yöntemlerinin amacı koroner arterleri değerlendirmektir. Anatomik değerlendirme amacıyla kullanılan yöntemler koroner BT anjiyografi (BTA), Elektron Beam Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Anjiyografidir. Günümüzde koroner BTA'nın yaygınlaşması ile diğer anatomik noninvaziv görüntüleme yöntemlerinin kullanımı hızla azalmıştır. Non-invaziv fonksiyonel görüntüleme amacıyla kullanılan görüntüleme yöntemleri Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) veya Positron Emission Tomography (PET) perfüzyon görüntüleme, Stres Ekokardiyografi, stres MRG ve stres MRG perfüzyon tetkikleridir. Non-invaziv fonksiyonel görüntüleme yöntemlerinin kullanım amacı klinik ve laboratuvar bulguları ile

yüksek riskli grupta yer alan hastaların değerlendirilmesi ve anatomik görüntüleme yöntemleri ile saptanan KAH'ın fonksiyonel etkilerinin belirlenmesidir (10).

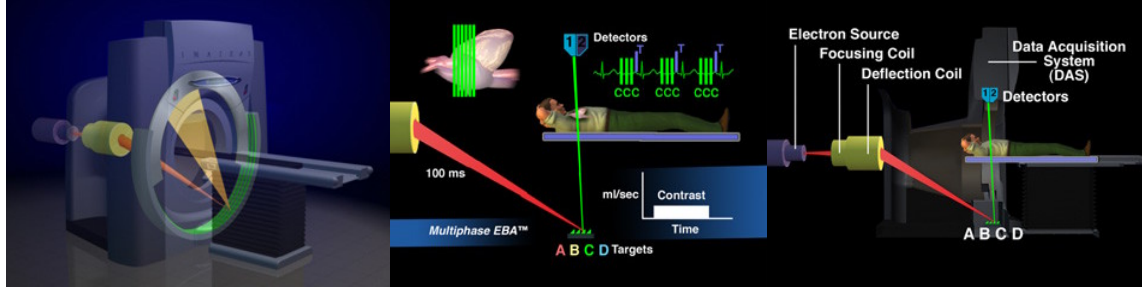
3.2.1 ELEKTRON BEAM TOMOGRAFİ (EBT)

EBT, yüksek uzaysal, temporal veya kontrast rezolusyonu olan, dizaynında mekanik hareket gerektiren parça bulundurmeyen ve bu nedenle 50- 100 msn/kesit gibi çok hızlı görüntüleme hızına ulaşabilen, ayrıca imajları elektrokardiyografi (EKG) tetiklemesi eşliğinde alabilen kesitsel bir görüntüleme tekniğidir. EBT, Boyd ve arkadaşları tarafından 1979'da özellikle kalp gibi hareketli organların değerlendirilmesi amacıyla geliştirilmiştir. "Ultrafast" BT, "Cine" BT veya 5. jenerasyon BT olarak da adlandırılmaktadır (26) . EBT'nin diğer BT cihazlarından en önemli farklılığı, dizaynında mekanik olarak hareket eden hiçbir parçanın bulunmamasıdır(27).

EBT'de elektron kaynağı (katod) ile elektronların çarpmasıyla x-ışını oluşumu sağlanan tungsten hedefler (anod) arasındaki uzaklık yaklaşık 3 m olup toplam 4 adet tungsten hedef ve 2 adet yüksek rezolusyonlu dedektör halkası bulunmaktadır. EBT'de, sabit x-ışını kaynağı ve dedektör kombinasyonu kullanılmakta ve x-ışını oluşturulmasında kullanılan elektron demetinin dönmesi sağlanarak, 100 msn'de, kalp ritmi ile uyumlu olarak diyastol sonundan ardışık ince aksiyel kesitler elde edilmektedir.

Tek kesit alma süresinin 100 msn olması inceleme zamanını kısaltmakta ve tek nefes tutulumunda tüm kalbin görüntülenebilmesine olanak sağlamaktadır. Diyastol sonu EKG tetiklemesinin kullanılması ile de görüntülerde kalp hareketlerine bağlı artefaktlar EBT ile koroner arterler kardiyak siklusun seçilen bir fazında prospektif olarak görüntülenir. Üç büyük koroner arterin hareket paterni kardiyak siklusun farklı kısımlarındadır. Bu nedenle sadece belli bir fazda prospektif görüntü elde edilmesi üç koroner arterden sadece biri için optimal görüntüleme sağlar. İnceleme 3 mm kesit kalınlığı, 1.5 mm masa hareketi, 100 ms tarama zamanı, %80 EKG tetiklemesi, 512x512 matriks ve 30 cm FOV parametreleri ile 160 ml (4

ml/sn) non-iyonik intravenöz kontrast madde enjeksiyonu kullanılarak gerçekleştirilir. Elde edilen aksiyel kesitlerden "volume rendering technique" (VRT), "surface shaded display" (SSD), "maximum intensity projection" (MIP) ve "multiplanar reconstruction" (MPR) teknikleri ile üç boyutlu görüntüler oluşturulur (28).



Resim 22 Electron Beam Tomografi

3.2.2 MANYETİK REZONANS ANJİOGRAFİ

Non-invaziv Manyetik Rezonans Anjiografi (MRA) ilk kez 1993'te kullanılmaya başlanmıştır. MRA'da iyonizan radyasyon ve kontrast madde kullanılmaması bir avantajdır. MRA ile tüm kardiyak sikluslarda görüntü elde edilir. Ancak kalp ve solunum hareketleri, küçük damar çapı, koroner arterlerin tortüöz seyri görüntüleme için teknik problemlerdir. Free-breathing navigator eko ve breath-hold volumetrik teknikler kullanılan tekniklerdir. Stenoz tespitinde KKA ile yapılan ilk karşılaştırmalı çalışmalarda MRA sensitivitesi % 90 spesifitesi ise % 92 bulunmuştur. Son yapılan çalışmalarda ise sensitivite % 65–86 spesifite ise % 88–97 arasında değişmektedir (29). Aterosklerotik plak karakterizasyonu MRG ile farklı sekanslardaki değişik sinyal özellikleri ile yapılabilmektedir(30). Kompleks aterosklerotik lezyonların (fibroz kep, lipid kor, kalsiyum ve hemoraji) komponentlerinin belirlenmesi konusunda son zamanlarda yapılan başarılı çalışmalar vardır(30).

3.2.3 KORONER BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ ANJİYOĞRAFİ

Bilgisayarlı Tomografi (BT) 1974 yılında klinik olarak kullanıma girmiştir. 1981 yılında spiral BT ile ilk kardiyak görüntüleme yapılmıştır. 1998 yılında 4 dedektörlü BT ile koroner anjiyografi uygulamalarına başlanmıştır. 2002 yılından sonra ise 16 ve 64 dedektörlü BT ve günümüzde çift tüplü (dual source) BT ile birlikte koroner anjiyografinin klinik uygulamaları hız kazanmıştır. Koroner arterlerin görüntülenmesi kalp hareketleri ve küçük damar çapları nedeniyle teknik olarak zordur. EKG tetikleme ve kardiyak hareket artefaktlarını azaltan, işlem sonrası rekonstrüksiyon teknikleri ile ÇKBT'nin uzaysal ve zamansal çözünürlüğünde artış sağlanmıştır. Non-invaziv olması, güvenilirliği ve basit uygulanabilir olması nedeniyle kardiyak görüntüleme amacıyla yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. (3).

KAH'ın teşhisinde konvansiyonel kateter anjiyografi halen altın standart olarak kabul edilmektedir. Konvansiyonel anjiyografi sadece damar lümenini ve lümendeki daralmanın derecesini tesbit etmemize imkan sağlar. Halbuki BT anjiyografi damar duvarındaki kalsifiye veya non-kalsifiye değişiklikleri henüz stenoz oluşmadan bize gösterir. Böylece erken evre saptanan aterosklerotik değişiklikler lipid düşürücü terapiler ile durdurulabilir (31,32).

Konvansiyonel anjiyografinin BT anjiyografiye göre uzaysal ve zamansal çözünürlüğü daha iyidir ve distal damarları daha iyi gösterir. 4 dedektörlü BT ile yapılan anjiyografi çalışmalarında ortalama koroner arter segmentlerinin % 32'sinden diagnostik kalitede görüntü alınamadığı gösterilmiştir. 16 dedektörlü BT ile yapılan çalışmalarda ise seçicilik, duyarlılık, pozitif ve negatif öngörü değerlerini sırasıyla Morgan-Hughes ve ark. ları (33) % 89, % 98, % 79 ve % 99, Kuettner ve ark. 'ları (31) % 72, % 97, % 98 ve % 98 olarak bulmuşlardır. 64 dedektörlü ve çift tüplü BT ile yapılan çalışmalarda ise duyarlılık ve negatif öngörü değerleri %100' lere ulaşmaktadır (65). Çift tüplü BT aritmik hastalarda, yüksek kalp ve solunum hızında tek dedektörlü BT'lere göre koroner damarları daha kaliteli bir biçimde

göstermektedir (35, 36, 37) Bu çalışmalarda da görüldüğü gibi BT anjiyografi yüksek duyarlılık ve negatif öngörü değerlerine sahiptir.

Koroner Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi (BTA) miyokard, kapak ve perikard değerlendirmeye yönelik uygulamalarında eklenmesiyle “Kardiyak BT “ adını almış ve hızla yaygınlaşarak kalp hastalıklarının değerlendirilmesinde klinik rutin görüntüleme yöntemleri arasına katılmıştır. Kardiyak BT endikasyonları koroner arter görüntülenme ve revaskülarizasyon sonrası kontrol, koroner arter anomalilerinin belirlenmesi, kalsiyum skarlama, koroner plak değerlendirme, sağ ve sol ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesi, miyokardiyal canlılık ve iskemi değerlendirilmesi, kapak hastalıkları, koroner venoz anatomi, sol atriyum ve pulmoner ven anatomisi, konjenital kalp hastalıkları, ek patolojiler başlıkları altında toplanmaktadır(1, 10, 73)

3.2.3.1 KARDİYAK BT TEKNİĞİ

Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografinin (ÇKBT) kardiyak değerlendirmede kullanılabilmesini sağlayan teknolojik gelişmeler aynı anda çok sayıda görüntü alınabilmesi dışında zamansal çözünürlükteki (bir görüntünün alınma süresi) hızlanma, uzaysal çözünürlükteki (görüntüdeki birbirinden ayrılabilen en yakın iki nokta) artış, EKG eşliğinde görüntü alma teknolojisinin geliştirilmesidir. ÇKBT ile zamansal çözünürlükteki hızlanma Kardiyak BT’yi mümkün kılan en önemli gelişmedir. Zamansal çözünürlükteki artış kalp hareketine bağlı artefaktların azalmasını sağlamıştır. İlk jenerasyon bilgisayarlı tomografilerde görüntü alınması için dakikalar gerekirken, 64 dedektörlü BT’de 165ms’ye, çift tüplü BT’de 83ms’ye düşmüştür. 64 dedektörlü BT ile 75/dk kalp hızı altında tüm koroner arterlerden diyagnostik görüntü alınabilmektedir. Çift tüplü BT’de ise 120/dk kalp hızına kadar kaliteli görüntüleme yapılabilmektedir(38,39)

ÇKBT ile aksiyel ve longitudinal düzlemde eşit (izotropik çözünürlük) uzaysal çözünürlük sağlanması ince ve tortiyöz seyirli koroner arterlerin değerlendirilmesine olanak

sağlamıştır. 64 kesitli BT 0.65x0.65x0.65 mm uzaysal çözünürlük sağlamaktadır. Elde olunan izotropik uzaysal çözünürlük sayesinde reformat teknikleri kullanılarak istenen her düzlemde görüntü kalitesinden kaybetmeden reformat görüntüler elde olunabilmekte ve tortiyöziteden kaynaklanan değerlendirme güçlükleri ortadan kaldırılmaktadır. Günümüzdeki çözünürlük düzeyi ile aterosklerotik hastalık yaygınlığı ve stenoz düzeyi doğru olarak belirlenebilmektedir (40,41) .

Kardiyak BT, kalp siklusunun aynı fazında görüntü alınabilmesi için EKG eşliğinde yapılır. Bu amaçla iki tip EKG uygulaması kullanılabilir: Prospektif tetikleme ve retrospektif gating. Prospektif tetikleme, “step and shoot” adıyla son dönemde kullanılmaya başlanmıştır. Step and shoot yönteminde orta-geç diyastolik fazda iki kalp atımında bir görüntüleme yapılır. Prospektif tetikleme ile X ışını dozunda belirgin azalma sağlanmaktadır. Bu yöntemin dezavantajı sadece tek fazda görüntü elde edilmesi ve işlem esnasında oluşan kalp hızı değişikliklerinin görüntü kalitesini bozmasıdır. Halen tercih edilen yöntem retrospektif gating tekniğidir. Bu yöntemde EKG eşliğinde sürekli olarak çekim yapılır. Tetkik bittikten sonra kalp siklusunun istenen herhangi fazında alınan görüntüler bir araya getirilerek değerlendirilebilir. Koroner arter değerlendirmesi amacıyla sistol sonu ve geç diyastolik fazdaki görüntüler kullanılırken, kalbin fonksiyonel değerlendirilmesi amacıyla kalp atımının tüm fazlarından oluşturulan görüntüler kullanılır. Retrospektif gating’in dezavantajı tetkik esnasında sürekli tarama yapıldığından radyasyon dozunda artışa sebep olmasıdır(42).

3.2.3.2KARDİYAK BT'DE HASTA HAZIRLIĞI

Kardiyak BT uygulamalarının başarılı olabilmesi, hastaların uygun şekilde tetkike hazırlanmasına bağlıdır. Tetkik esnasında farklı düzeydeki görüntüler farklı kalp atımlarında alındığından hastanın sinüs ritminde olması gereklidir. Hastalara tetkik esnasında nefrotoksik etkileri olan BT kontrastı verildiğinden, tüm hastaların işlem öncesinde yeterli düzeyde hidrasyonu sağlanmalıdır. Alerji riski olan hastaların detaylı hikayesi alınmalı, daha önce oluşmuş reaksiyon miktarına göre profilaktik tedavi verilmeli veya tetkik yapılmamalıdır. Çift tüplü sistem kullanmayan merkezlerde kalp atım hızı 70/dk'dan fazla olan hastalara tetkikten 1 saat önce oral 50 -100 mg veya tetkikten hemen önce İ.V 50 -100 mg metoprolol verilerek kalp hızının 65/dk'nin altında olması sağlanmalıdır. Kontrast madde tercihen sağ antekubital ven yoluyla otomatik enjektörle verilmelidir. Kontrast enjeksiyon hızı 64 kesitli ve çift tüplü sistem kullanılan merkezlerde kullanılan protokole göre ve kontrast maddenin iyot konsantrasyonuna göre 4-6cc/sn hızında değişmektedir(43).

3.2.3.3KARDİYAK BT'DE RADYASYON DOZU

ÇKBT ile elde edilen yüksek uzaysal çözünürlükteki görüntülerden yeterli sinyal alınabilmesi için X ışını tüp akım oranlarının yüksek düzeyde tutulması gerekmektedir. Çekim esnasında retrospektif gating uygulanması ve masa hareket hızının düşük tutulma zorunluluğu Kardiyak BT'de radyasyon dozunun artmasına sebep olmaktadır. Step and shoot yönteminde dozda ileri derece azalma sağlansa da sık karşılaşılan artefaktlar nedeniyle bu yöntem tercih edilmemektedir. Kardiyak BT'de ortalama radyasyon dozu 5 -20 mSv arasında değişmektedir. Otomatik doz kontrolü tekniklerinin kullanılması ile uygulanan total ışın miktarında % 30- 50 azalma sağlanmaktadır. Bu yöntemin efektif çalışması için hasta kalp atım hızının 70/sn'nin altında olması ve aritmi olmaması gereklidir(44,45).

3.2.3.4 ÇKBT KORONER ANJİOGRAFİ'DE ARTEFAKTLAR

a) Pulsasyon artefaktı

b) Aritmiler ve ekstrasistoller

c) Solunum artefaktı

d) Işın şiddetlendirici etkiler

e) Yüksek konsantrasyonda verilen kontrast maddeye bağlı artefakt

a) Pulsasyon artefaktı; görüntülerde bulanıklaşma, basamaklanma artefaktı, distorsiyon, çift kontür oluşumu, kontürlerin tamamen kaybı gibi istenmeyen sonuçlara neden olur. Aorta, kalp, pulmoner arterlerden kaynaklanan pulsasyon artefaktları kalp cemberleri, koroner arterler ve kalp kapakcıklarında hareket artefaktlarına neden olabilir. Koroner arterler içinde özellikle sağ koroner arter hareket artefaktları nedeniyle en fazla değerlendirilemeyen arterdir. Yüksek kalp hızı hareket artefaktlarını arttırarak koroner arter segmentlerinin görüntüleme başarısını düşürür (46).

b) Aritmiler ve ekstrasistoller; anormal kontraksiyonlara yol açarak EKG senkron görüntü bilgilerinin rekonstruksiyonlarında istenmeyen artefaklara neden olurlar, bunlar koroner arterlerde psödostenozu neden olabilir veya varolan stenozu gizleyebilirler. Suboptimal değerlendirmenin en sık nedenidirler.

c) Solunum artefaktı; suboptimal değerlendirmenin en sık ikinci nedenidir. Koroner BTA sırasında hastaların yaklaşık 10 saniye kadar nefes tutmaları gerekir, eğer bu yapılamazsa vasküler devamlılıkta kayıp, stenoz, hareket yönünde anevrizma, ondüle görünüm gibi artefaktlar ortaya çıkabilir.

d) Işın şiddetlendirici etkiler; Bunlar genelde metalik implantlar, ciddi kalsifikasyonlar ve pulmoner arterdeki hava kabarcıkları tarafından oluşturulan etkilerdir. Hem yüksek hem de düşük atenuasyonlu artefaktlar hareket ile ya da yeniden görüntü oluşturma penceresinin uygunsuz seçimi ile daha abartılı hale gelebilir. Aksiyel kaynak görüntülerinin tekrar gözden geçirilmesi, ışın güçlendirici veya yapısal artefaktların görüntü yorumlama doğruluğu üzerindeki herhangi bir olumsuz etkisini engelleyebilir(46).

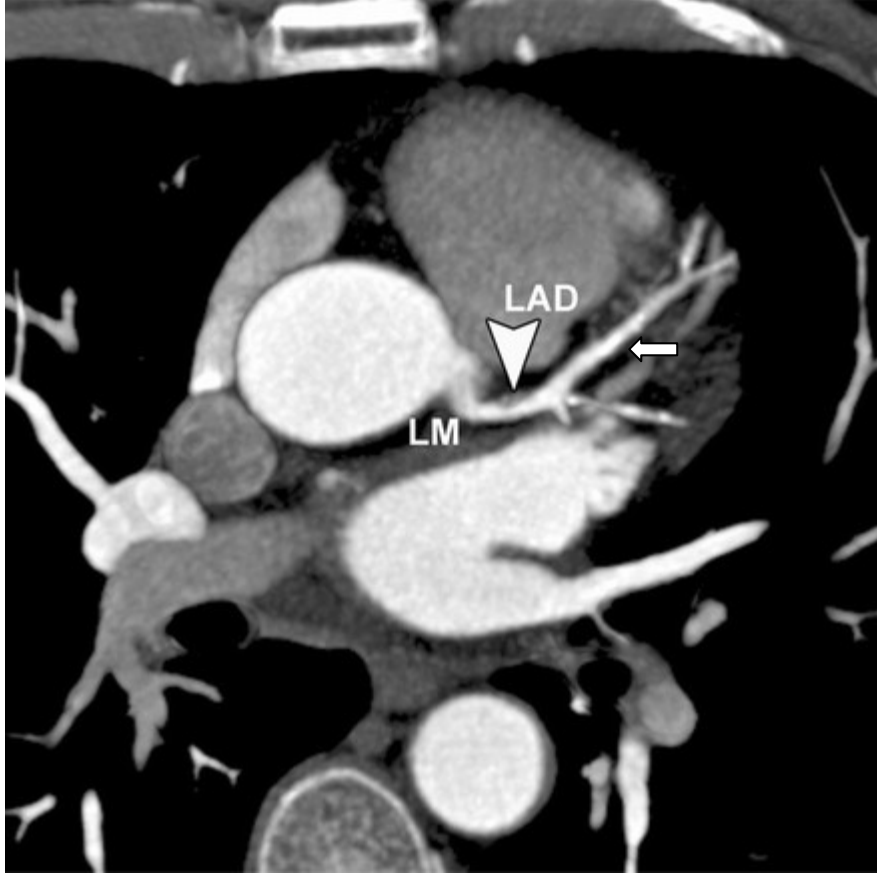
e) Yüksek konsantrasyonda verilen kontrast maddeye bağlı artefakt; Vena Kava Superior (VCS)'daki yüksek konsantrasyondaki kontrast madde sağ koroner arter, sağ ventrikul ve atriumun değerlendirilmesini engelleyen artefaktlara yol açabilir. Ayrıca parsiyel volüm etkisi özellikle periferik küçük çaplı koroner arterlerin değerlendirmesini zorlaştırır. Kesit kalınlığındaki azalma bu artefaktı belirgin şekilde azaltır. Süperpoze yapılar; kardiyak venler, atrial apendiksler komşuluklarındaki koroner arterlerin değerlendirilmesini zorlaştırırlar. Özellikle LCX komşuluğundaki koroner ven buna bir ornektir. Atrial apendiksler RCA, LAD ve LCX proksimallerinin optimal izlenmesini engelleyebilir (46,47).

3.2.4 ÇKBT KORONER ANJİOGRAFİ İLE KORONER PATOLOJİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.2.4.1 ATEROSKLEROTİK PLAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

BT anjiyografinin koroner lümenal patensiye göstermesinin yanısıra damar duvar değişikliklerini de göstermesi önemli bir avantajdır. Plak büyüklüğü ve kompozisyonu klinik olarak önemlidir. Damar duvar değişiklikleri her zaman lümenal daralma ile seyretmez. Non-kalsifiye yumuşak plaklar instabil olmaya meyillidir ve rüptüre olarak akut myokard infarktüsü veya akut koroner sendroma yol açma ihtimalleri daha yüksektir. Halbuki kalsifiye

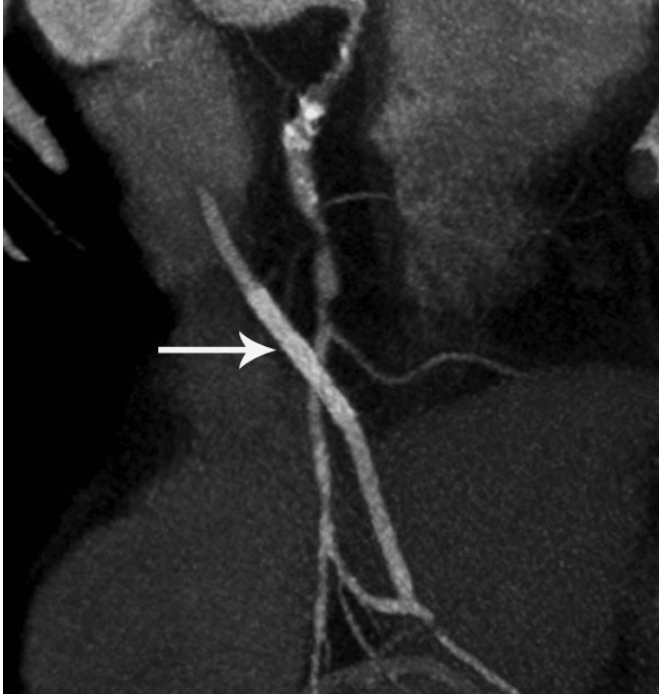
plaklar daha stabildir. Yumuşak plaklar genellikle BT’de 12- 16 HU, kalsifik plaklar ise 350-450 HU değerleri arasında izlenir (Şekil 2) (48, 49, 50).



Resim 23. MIP imajda koroner arterdeki yumuşak plak (ok başı) ve kalsifik plaklar (ok) izleniyor

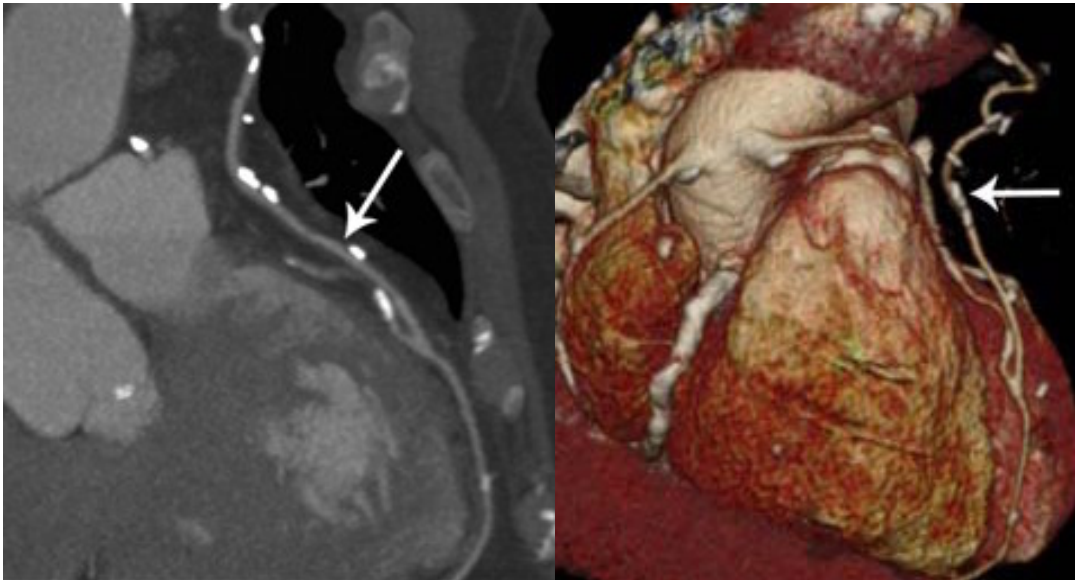
3.2.4.2 KORONER STENT VE BY-PASS GREFTLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Koroner stentlerin oluşturduğu ışın sertleşmesi ve blooming artefaktları nedeniyle stent açıklığını değerlendirmek güç olmaktadır. 4 dedektörlü BT ile stent değerlendirilemez. 16 ve 64 dedektörlü BT ile yapılan stent içi restenoz oranlarını değerlendiren çalışmalarda duyarlılık ve özgüllük oranları sırasıyla % 54- 100 ve % 88- 100 arasında değişmektedir (Resim 24) (51, 52).



Resim 24 MIP imajda patent koroner stent (ok)

Venöz bypass greftlerde koroner BT anjiyografi ile değerlendirilebilir. Graft lümeninin düzenli olarak değerlendirilmesi oklüzyon olmadan tedaviye olanak sağlar. Konvansiyonel anjiyografi ile farklı anatomik bölgelere bağlanan greftlerin kateterizasyonu zordur. ÇKBT ile bu zorluk giderilmektedir (Şekil 4) (53,54).

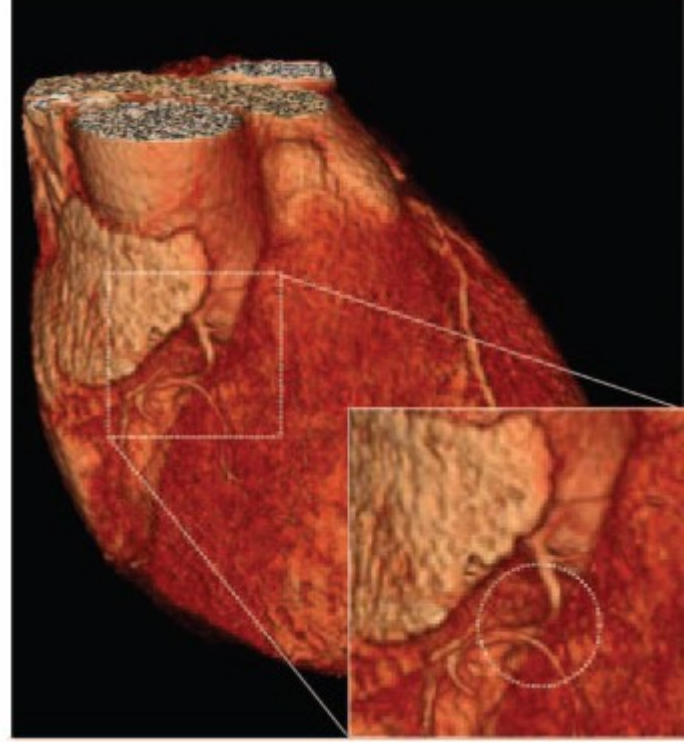
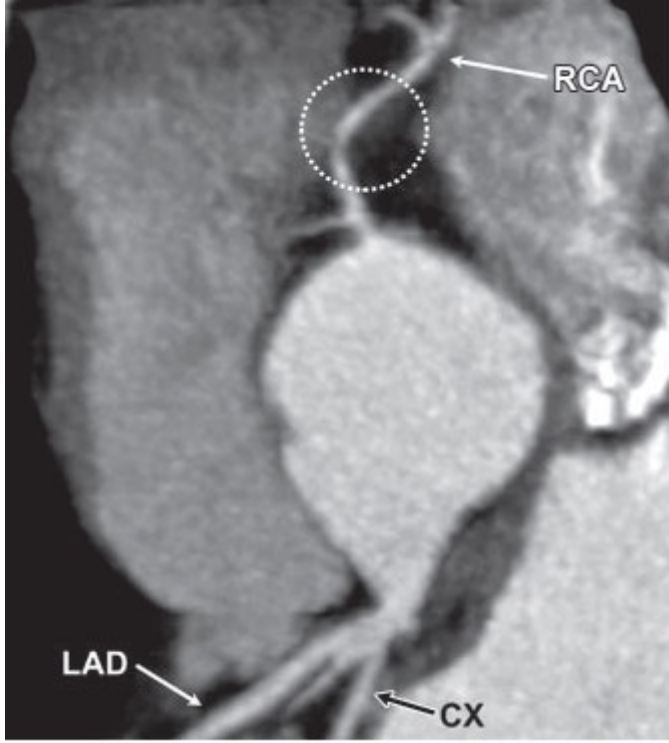


Resim 25: a, MIP ve b, VRT imajda sol internalmamarian arter grefti (ok) görülüyor.

3.2.4.3 MİYOKARDİYAL KÖPRÜLEŞME

Miyokardiyal bridging (köprüleşme) koroner arterlerin aterosklerotik olmayan anatomik bir anomalisidir (55). Miyokardiyal köprüleşme ilk olarak 1922 yılında Crainicianu tarafından tarif edilmiş olup, koroner arteri çevreleyen miyokard tabakasının sistol sırasında koroner artere bası yaparak kan geçişini engellemesidir (57). Koroner arterler normalde miyokardın üzerinde seyretmektedir. Koroner arterlerin bir kısmının üzerinde seyreden kas lifleri miyokardiyal köprüleşmeye neden olur. Vakaların çoğunda sessiz seyretmekle birlikte bazen ciddi iskemiye yol açabilir. Anjina, miyokardiyal iskemi, miyokard enfarktüsü, sol ventrikul disfonksiyonu, paroksizmal AV blok, egzersize bağlı ventriküler taşikardi ve ani kardiyak ölüme neden olabilir (57). Bu komplikasyonlar nedeniyle miyokardiyal köprüleşmenin tanı ve tedavisi önemlidir. Miyokardiyal köprüleşmenin uzunluk ve derinliği koroner BT anjiyografide sagittal görüntülerle kolaylıkla değerlendirilebilir (58). Birkaç kas lifi bile miyokardiyal bridginge neden olduğundan miyokard içine deplase olan damar ÇKBT ile kolayca değerlendirilebilir. Ayrıca 3 boyutlu görüntüler klinisyenin ve hastanın sorunu anlamasına yardımcı olabilir(58).

İnsidansı koroner anjio serilerinde 0.5 ile %2.5, ÇKBT'de %3.5- 38.5 arasında rapor edilmiştir. Genellikle belirgin bir semptom oluşturmaz. Akut MI, aritmi, ani ölüm oldukça nadirdir. Ancak göğüs ağrısı ve/veya aritmisi olan genç hastalarda myokardial köprüleşme dışlanmalıdır(56)



Resim 26

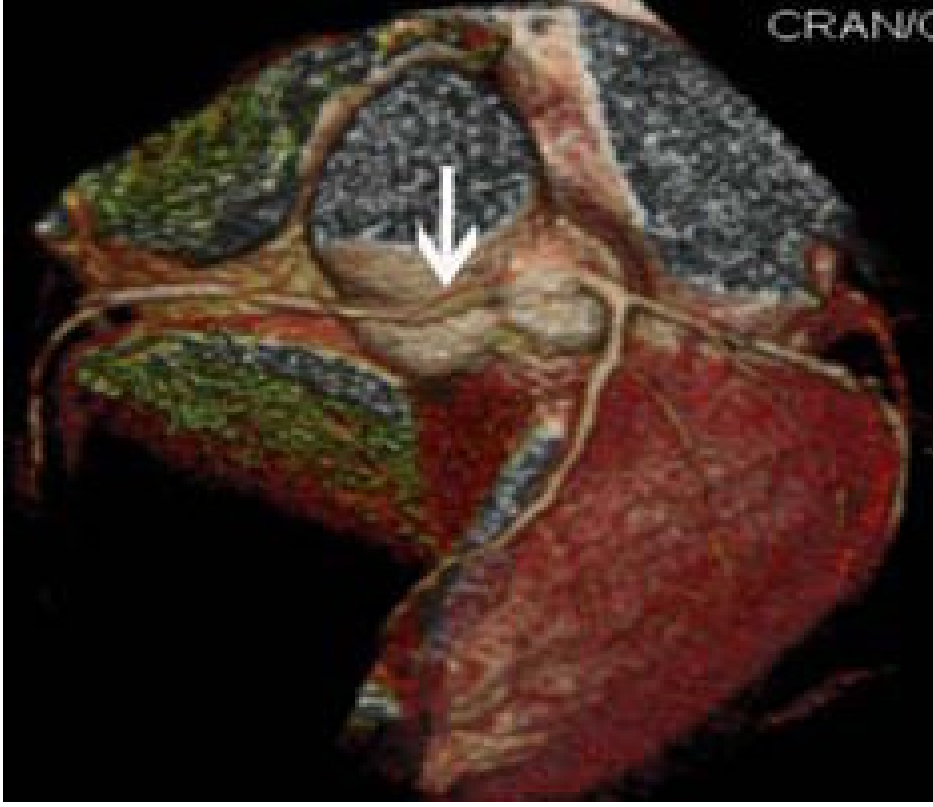
A: Enddiastolik BT rekonstruksiyonu: RCA, LAD ve LCX Orjinleri izleniyor. RCA proksimal segmenti sağ ventrikül myokardı içerisinde seyrediyor(çember).

B: VR sağ anterior oblik BT imajında Proksimal RCA segmentinin myokarda içerisinde seyri

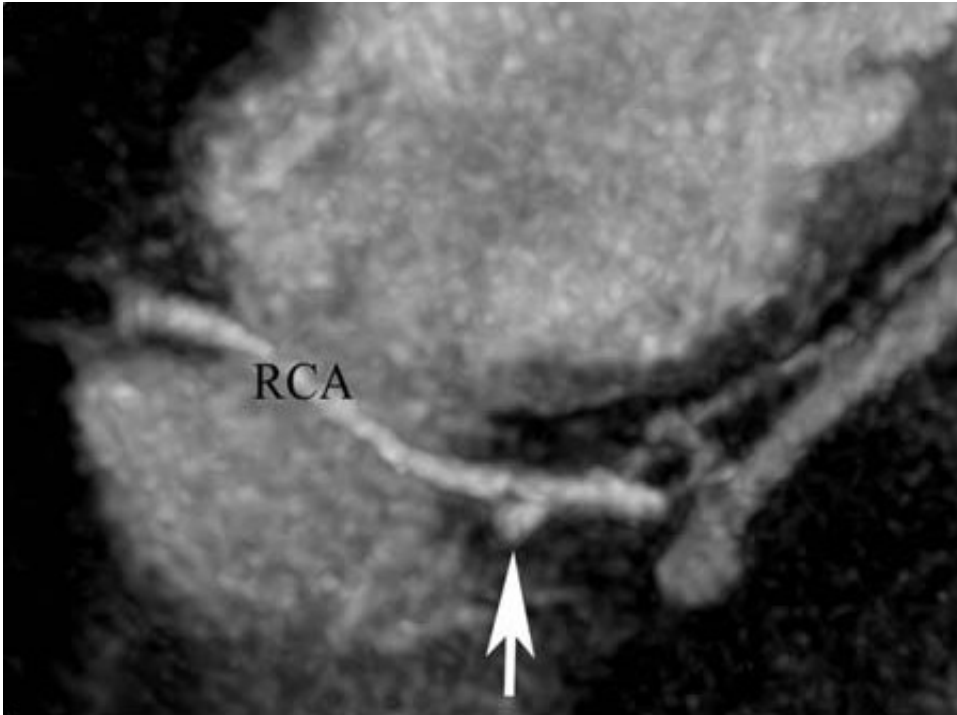
3.2.4.4 DİĞER KLİNİK DURUMLARDA KORONER BT ANJİYOĞRAFI

Koroner arter anomalileri, koroner anjiyografinin yaygınlaşmasıyla iyi tanımlanmaya başlayan bir durumdur. Ektopik aortik orijinli koroner arterler genellikle asemptomatikler (Şekil 5). Pulmoner arter orijinli koroner arterler ve arteriyovenöz fistüller ise çocukluk çağında semptomatik hale gelirler (Şekil 6). Kompleks anatomik yapıya sahip bu anomalileri konvansiyonel anjiyografi ile değerlendirmek güç olmaktadır. ÇKBT bu anomalileri değerlendirmede başarılıdır (60,61).

Koroner arter anevrizmaları Kawasaki hastalığı ve ateroskleroz zemininde gelişir. Rüptüre veya tromboze olma riskleri vardır. Daha çok sağ koroner arteri tutarlar. Konvansiyonel anjiyografi ile tanısı konulan bu hastalığın koroner BT anjiyografi ile de tanısı konulabilmektedir (62,63).



Resim 27: a, MIP ve b, VRT görüntüde RCA çıkış anomalisi görülüyor (RCA; sağ koroner arter LM; sol ana koroner arter)



Resim 28.MIP imajda sağ koroner arterde sakküler anevrizma izleniyor (RCA; sağ kor. arter)

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1 ÇALIŞMA KAPSAMI:

Dicle Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda Kasım 2007 ile Şubat 2011 tarihleri arasında 64 dedektörlü Philips Brilliance CT (Philips, Ohio, USA) kullanılarak gerçekleştirilen 200 hastanın koroner BT anjiyografi tetkikleri retrospektif olarak değerlendirildi. 18 hastanın görüntüleri, solunum ve yüksek kalp ritmine bağlı artefaktlar nedeniyle, konus arteri yeterli değerlendirilemediğinden çalışma dışı bırakıldı.

4.2 KARDİYAK BT GÖRÜNTÜLEME PROTOKOLÜ

Hastalarımızın Kardiyak BT tetkikleri D.Ü.T.F. Radyoloji Anabilim Dalı'nda 64 kesitli BT cihazında gerçekleştirilmiştir. Spasiyal rezolüsyon 0.34 x 0.34 x 0.34 mm; gantri rotasyon süresi 400 ms; dedektör kolimasyonu 64 x 0.625 mm; pitch 0.2; kesit kalınlığı 0.8 mm; çekim süresi 6- 10 sn idi. Tetkike başlamadan önce, çekim süresini olabildiğince kısaltacak ve hastanın tetkike uyumunu sağlayacak, bilgilendirmeler ve nefes tutma egzersizleri yaptırıldı. Hastalara tetkik öncesinde antekübital 18- 20 gauge intravenöz damar yolu açıldı, EKG bağlanarak kalp hızları ve ritimleri kontrol edildi. Kalp hızı 70 üzerinde olan hastalara çekimden 1 saat önce β -bloker verildi (80 kg altı;50 mg metoprolol tartarat, 80 kg üstü hastalarda 100 mg metoprolol tartarat). Önceden B-bloker kullanan hastalarda bir B-bloker dozunun çekim öncesi alınması sağlandı. Ayrıca tetkik esnasında kalp hızı dakikada 70 üzerinde olan olgularımıza Metoprolol tartarat 5 mg/ml IV (Beloc ampul Astra Zeneca) 70 atımın altına ininceye kadar 5 dakikada bir en fazla 10 mg uygulandı.

Hastalar gantriye supin pozisyonda yerleştirildi. Topogram alınarak EKG kayıtlı helikal görüntüler bronşiyal ağacın karinasının 1 cm altından başlanarak kalbin tabanına kadar (yaklaşık 120 mm) inspirasyonda alındı. Antekübital venden 18 gauge damar yolu ile toplam 80- 95 ml (Ultravist 370/100 mg/ml, Iopromide Bayer-Schering Farma; Omnipaque 350/100 mg/ml, Iohexsol Opakim; Iomeron 400/100 mg/ml, Iomeprol Santa Farma) kontrast madde 5

ml/sn hızla verildi. Kontrast maddeyi takiben sağ kalpteki kontrast maddeden kaynaklanabilecek artefaktları azaltmak için 65 ml serum fizyolojik yaklaşık 5 ml/sn hızla bolus olarak verildi. Tetkik tek nefes tutma süresinde EKG tetiklemeli olarak gerçekleştirildi. Her hasta için R-R mesafesinin %20, 30, 40, 50, 60, 70,75 80’inde rekonstrüksiyonlar elde edildi. Rekonstükte edilen görüntüler değerlendirilmek üzere iş istasyonuna gönderildi (Philips Brilliance, Ohaio, USA). Bunlar içerisinde en uygun rekonstrüksiyon değerlendirmeye alındı. İnceleme için daha çok %40-%45-%75 ve %80 rekonstrüksiyonları kullanıldı.

Stentli olgularda, Philips Brilliance BT cihazındaki 4 kardiyak filtre (CA cardiac smooth; CB cardiac standart; CC cardiac sharp; CD cardiac detailed) uygulandı. Stent dışındaki koroner segmentler standart filtre olan CC ile değerlendirildi. Her bir stent çeşitli pencere genişliği (w140, w1500, w2700) ve pencere merkezinde (c300, c700) incelendi. Daha sonra her koroner arterin en az artefaktlı olduğu rekonstrüksiyonlar üzerinde aksiyal değerlendirme, MPR, MIP, VR yöntemleriyle değerlendirmeler yapıldı.

4.3 ÇALIŞMA

Hastalarda sağ ventrikül out-flow yoluna uzanan; RCA’nın ilk dalı, RCA’dan bağımsız olarak ayrı ostiumdan çıkan ve RCA ile aynı ostiumdan çıkan arter konus arteri olarak değerlendirildi. Konus arterinin varlığı incelendi. Konus arteri varsa orjini belirlendi. RCA’nın ilk dalı olması, direkt aortadan çıkması ve RCA ile aynı ostiumdan çıkması “varyasyon” olarak değerlendirildi. Her hastanın RCA, konus arter, LAD, çapları tespit edildi. Çap ölçümünde kontrastlanan lümen çapları temel alındı. Bulgular kadın ve erkek cinsiyetleri için ayrı ayrı değerlendirmeye alındı.

4.4 İSTATİKSEL DEĞERLENDİRME:

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiki değerlendirilmesi SPSS 16. 0 paket programı kullanıldı. İstatistiksel olarak aritmetik ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerler ve frekans dağılımları yapıldı. İkili karşılaştırmalarda t testi, 2’den fazla karşılaştırmalarda ise One-way anova test kullanıldı. Ayrıca değişkenler arasında çapraz karşılaştırmalarda Pearson Khi kare analizi yapıldı. Değişkenler arasındaki ilişkiyi incelemek için Pearson korelasyon analizi yapıldı. Analizlerde $p < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4.5 BULGULAR:

Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların 119’u (%65.4)’ü erkek, 63 u (%34.6)’si kadındı.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	erkek	119	65,4	65,4	65,4
	kadın	63	34,6	34,6	100,0
	Total	182	100,0	100,0	

Tablo 1 Erkek kadın oranı

Yaşları 20 ile 78 arasında değişmekte olup ortalama yaş 45 ± 11 olarak saptandı.

		YAŞ
N	Valid	182
	Missing	0
Mean		45,69
Std. Error of Mean		,822
Median		45,00
Mode		41
Std. Deviation		11,084
Variance		122,846
Range		58
Minimum		20
Maximum		78

Tablo 2 Yaş ortalaması

4.5.1 KONUS ARTER

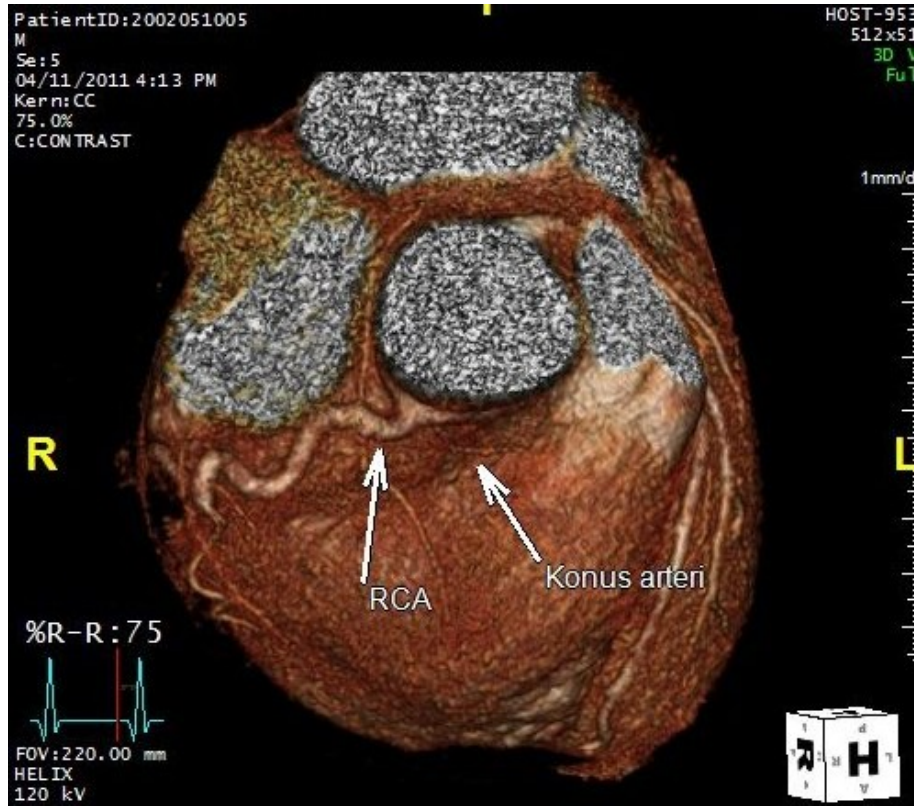
182 hastadan 137'sinde (%74. 7) konus arter vardı. 137 konus arterinin 36'sı proksimal RCA'dan (%26. 3), 50'si direkt aortada(%36. 5) , 51'i RCA ile aynı ostiumdan (%37. 2) köken alıyordu.

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	aorta	50	27,5	36,5	36,5
	RCA ile aynı ostium	51	28,0	37,2	73,7
	RCA'nın dalı	36	19,8	26,3	100,0
	Total	137	75,3	100,0	
Missing	System	45	24,7		
Total		182	100,0		

Tablo 3 Konus arter orjin oranları



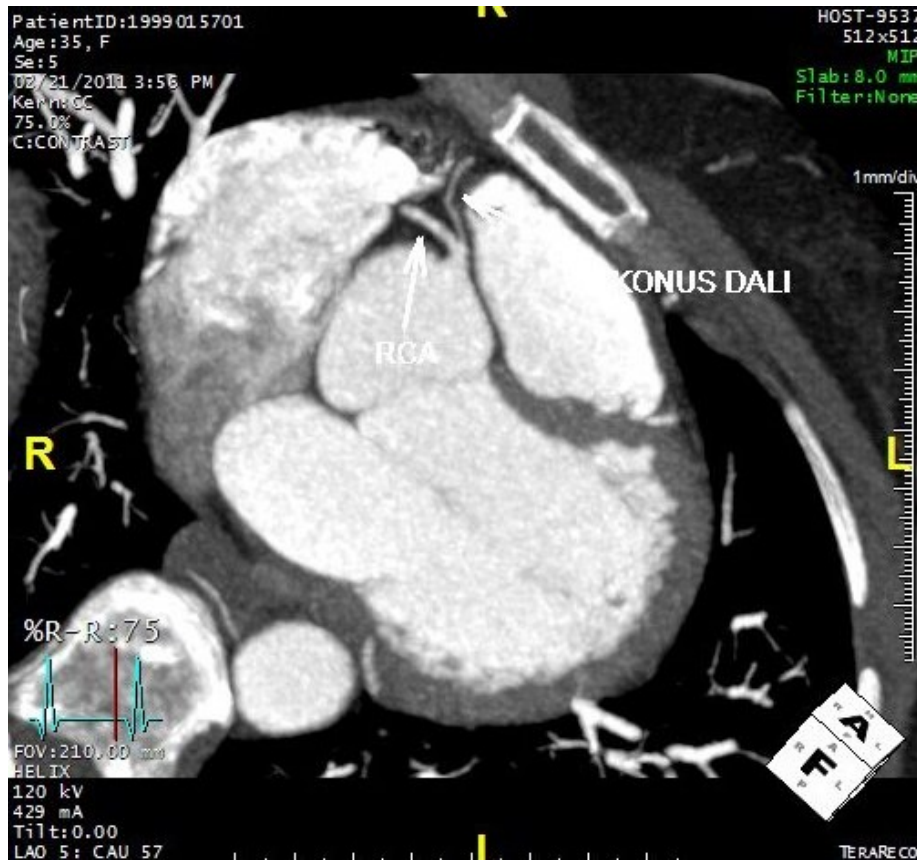
Resim 29 MIP imaj; Konus arteri proksimal RCA'dan çıkıyor.



Resim 3 3D VR imaj; Konus arteri aortada ayrı bir ostiumdan çıkıyor



Resim 31 MIP imaj; Konus arteri RCA ile aynı ostiumdan çıkıyor



Resim 32 MIP imaj ; Proksimal RCA'dan köken alan konus arteri

Erkeklerin %82. 4 ünde, kadınların %60. 3 konus arteri mevcuttu.

CINSİYET * KONUS Crosstabulation

			RKONUS		Total
			Yok	var	
CINSİYET	erkek	Count	21	98	119
		% within CINSİYET	17,6%	82,4%	100,0%
	kadın	Count	25	38	63
		% within CINSİYET	39,7%	60,3%	100,0%
Total		Count	46	136	182
		% within CINSİYET	25,3%	74,7%	100,0%

Tablo 4 Erkek ve kadınlarda konus arter oranı

Cinsiyet Chi-Square Test			
	Value	df	Asymp.Sig.(2-sided)
Pearson Chi-Square	10,59	1	0,001

P >0.05 ise =Önemsiz

P <0.05 ise *=Önemli

P<0.01 ise **=Çok önemli

P<0.001 ise *=İleri düzeyde önemli**

Tablo 5 Konus arter ile cinsiyet ilişkisi

Konus varlığı ve cinsiyet arasındaki ilişki anlamlı bulundu ($P = 0.001$)

Çalışmamızda konus arterin ortalama çaplarıda değerlendirildi. Çap ölçümünü arterin orijini düzeyinde, arterin aksını 90°lik açı ile kesen düzlemde en geniş transvers boyutunu ölçerek gerçekleştirdik. En küçük konus çapı 0.50 mm, en büyük konus çapı 2.7 ortalama konus çapı 1.2 mm idi.

N	Valid	KONUS CAP
	Missing	
Mean		1,2845
Std. Error of Mean		,02594
Median		1,2000
Mode		1,20
Std. Deviation		,30367
Variance		,092
Range		2,20
Minimum		,50
Maximum		2,70

Tablo 6 Konus arter çapları

RCA kaynaklı konusa sahip 36 vaka içerisinde en büyük çap 2. 0 mm, en küçük çap 0.9 mm, ortalama 1.2 mm olarak bulundu.

RCA ostiumundan köken alan konusa sahip 51 vaka arasında en büyük çap 2. 0 mm, en küçük çap 0.5 mm, ortalama 1.3 mm olarak bulundu.

Direkt aortadan köken alan konus sahip 50 vaka arasında en büyük çap 2. 7 mm, en küçük çap 0.8 mm, ortalama 1.2 mm olarak bulundu.

KONUS ÇAP	KONUS ORJİN	Statistic
aorta	Mean	1,2848
	Median	1,2
	Std.	
	Deviation	0,347059
	Minimum	0,8
	Maximum	2,7
RCA ile aynı ostium	Mean	1,297451
	Median	1,3
	Std.	
	Deviation	0,270945
	Minimum	0,5
	Maximum	2
RCA'nın dalı	Mean	1,265556
	Median	1,2
	Variance	0,084197
	Std.	
	Deviation	0,290167
	Minimum	0,9
	Maximum	2

Tablo 7 Konus arter orjinleri ve her bir orjindeki ortalama çapları

Konus arter orjini ile konus arter çapı arasındaki ilişki anlamsız bulundu($P = 0.892$)

ANOVA

KONUS CAP					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,021	2	,011	,115	,892
Within Groups	12,520	134	,093		
Total	12,541	136			

Tablo 8 Konus arter çapı ile orjin ilişkisi

4.5.2 RCA

En geniş RCA çapı 14 mm, en küçük RCA çapı 1.4 mm, ortalama RCA çapı 2.99 mm idi.

N	Valid	Missing	RCACAP
			182
Mean			0
Std. Error of Mean			3,0469
Median			,08034
Mode			2,9900
Std. Deviation			2,90
Variance			1,08384
Range			1,175
Minimum			12,60
Maximum			1,40
			14,00

Tablo 9 RCA ortalama çapları

Çalışmamızda RCA çapı ile Konus arteri arasındaki ilişkiyi araştırdık. $P=0,252$ olarak hesaplandı ve anlamlı bulunmadı.

Correlations

		RCACAP	RKONUSCA
RCACAP	Pearson Correlation	1	,099
	Sig. (2-tailed)		,252
	N	182	137

Tablo 10 RCA çapı ve konus çapı ilişkisi

5. TARTIŞMA

Koroner Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi (BTA) , miyokard, kapak ve perikard değerlendirmeye yönelik uygulamaların da eklenmesiyle Kardiyak BT adını almış ve hızla yaygınlaşarak kalp hastalıklarının değerlendirilmesinde klinik rutin görüntüleme yöntemleri arasına katılmıştır (1). Çok dedektörlü BT ve günümüzde çift tüplü (dual source) BT ile birlikte koroner anjiyografinin klinik uygulamaları hız kazanmıştır. Koroner arterlerin görüntülenmesi kalp hareketleri ve küçük damar çapları nedeniyle teknik olarak zordur. EKG tetikleme ve kardiyak hareket artefaktlarını azaltan, işlem sonrası rekonstrüksiyon teknikleri ile ÇKBT'nin uzaysal ve zamansal çözünürlüğünde artış sağlanmıştır. Non-invaziv olması, güvenilirliği ve basit uygulanabilir olması nedeniyle kardiyak görüntüleme amacıyla yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (3). Üçüncü koroner arter orifis boyutu ile ilgili olarak, normal bir kalpteki orifis patolojik kalbe göre daha küçüktür. Patolojik kalplerde normal kalplere göre, kollateral sirkulasyonu geliştirdiğinden konus arteri gelişiminde yüksek bir insidans vardır (77).

Konus arterinin başlıca önemi LAD'si obstrükte olan yetişkin koroner arter hastalarında, kollateral sirkulasyon için önemli bir kaynak oluşturmasıdır. Daha az bir oranda da RCA' nın distal kesimi obstrükte olduğunda konus arteri yine kollateral oluşturabilir (68).Anatomik çalışmalar insan kalbinin %50 'sinde konus arterinin RCA' nın dalı olmadığını fakat RCA ostiumuna yakın fakat ayrı olarak sağ sinüs valsalvadaki bir ostiumdan çıktığını (üçüncü koroner arter) göstermiştir. Bu hastalar koroner anjiyografi ile incelendiklerinde, RCA' ya yönelik selektif angiografi ve kontrast enjeksiyonu yapıldığında, konus arterinin görüntülenmesinde başarısız olunabilmektedir(69,70).

Schleringer tarafından yapılan bir çalışmada da "konus arter" ismi verilen bu ikinci sağ koroner arter yaklaşık kalplerin yarısında izlenmiştir (69). Bhialli ve ark. 60 kadavrada

yapılan çalışmada konus arteri tüm spesmenlerde gözlemlendi (80). Başka bir çalışmada Kalpana R. 100 kalbi disseke etti %45 oranında konus arteri izlendi (69) Koşar ve ark. 700 vakayı CT- anjiografi ile değerlendirildi %96 oranında konus arteri izlendi (72). Bizim çalışmamızda 182 vakadan 136' sında konus arteri mevcuttur (%74. 7). Erkeklerin %82. 4 ünde, kadınların %60. 3 konus arteri mevcuttu.

Konus orjinini değerlendirildiğinde; Bhialli ve ark. 60 kadavrada yapılan çalışmada,vakaların % 95'inde konus sağ koroner arterden çıkarken ,%5 inde direkt aortadan çıkarak 3.koroner arter olarak gözlemlendi. (80).Williams ve ark.çalışmalarında proksimal RCA nın ilk dalı olan Konus arteri ,%36 vakada sağ sinüs valsalva da ayrı ostiumdan köken aldığını gözlemlediler (82). Edwards ve ark. 305 kadavra üzerinde konus arter orjinini belirleme amaçlı yapılan bir çalışmada araştırmacılar konus arterinin direkt aortadan veya RCA ile ortak bir ostiumdan çıkabildiğini gözlemlemişlerdir. RCA'nın dalı olarak çıkması patern 1, aynı ostiumdan çıkmaları patern 2, ayrı ostiumdan kaynaklanamaları patern 3 olarak adlandırdılar. 1.Patern 119, 2. patern 47, 3. patern 139 vakada tanımlamışlardır (83). Başka bir çalışmada Kalpana R. 100 kalbi disseke etti %45 oranında konus arteri ve %24 vakada 3. koroner arteri gözlemledi (69) Choi ve ark. koroner anjiografi yaptıkları 1012 vakada, 468 hastada RCA'dan kaynaklanan konus arter (47. 6%), 515 vaka (52.4%) da konus arter RCA ostiumu komşuluğunda ayrı ostiumdan köken aldığını gözlemlediler (84). Cademartiri ve arkadaşları 543 vakada 64 dedektörlü multislice ile çalıştı. 348 hastada (%64) konus proksimal RCAdan, 121 hastada (%22) RCA ile aynı ostiumdan ve 63 hastada (%11) direkt aortadan köken alıyordu(76). Koşar ve ark. 700 vakayı CT- angiografi ile değerlendirildi. RCA'dan köken alan konus arteri 544 (%74), ayrı ostiumdan köken alan konus arteri 54 (22%) olarak gözlemlendi(72). Bizim çalışmamızda 136 konus arterinin 36'sı Proksimal RCA'dan (%26. 3), 50'si direkt aortada (%36. 5),51'i RCA ile aynı ostiumdan(%37. 2) köken alıyordu.

Çalışmamızda ayrıca ana koroner arterler ve Konus dalı karşılatırıldı. Literatürde Baroldi ve ark. sol koroner arter ostiumunun sağ koroner arter ostiumundan daha geniş olduğunu ortaya koydu(ort. LCA:4 mm, RCA: 3. 2 mm) (85). MC Alpine (1975) 100 kalp üzerinde koroner arter orifislerini değerlendirdi. Çalışmada sağ koroner arter orifisi çapı 0. 5 ile 7 mm arasında (3.7 ± 1.1 mm) , sol koroner arter 1.8 ile 8.5 mm arasında (ortalama 4.7 ± 1.2) olarak ölçüldü (81). Zindrou ve ark. Güney Asyalılarla, Kafkasyalı erkeklerin koroner arter çaplarını karşılaştırdı. Güney Asyalılarda LCA 4.6 ± 0.9 , LAD 3.5 ± 0.8 mm ve RCA'yı 3.5 ± 0.8 mm; Kafkasyalılarda LCA 5 ± 0.9 mm, LAD 3.5 ± 0.7 mm ve RCA'da 3.8 ± 0.8 mm olarak gözlemlendi (75). Fazlıoğulları ve ark. 50 kadavra kalbi üzerinde disseksiyon yaptı. Ortalama LCA çapı 4.44 ± 1.79 , RCA çapı 3.32 ± 0.79 mm olarak ölçüldü (74). Bizim çalışmamızda ortalama RCA çapı 2.99 mm, ortalama LMA çapı 3. 7, ortalama LAD çapı 3. 1 mm idi. RCA çapı ile konus arter çapları arasındaki ilişki anlamsız bulundu.

Konus arter çapı üzerine yapılan çalışmalar özellikle anatomik çalışmalardır ve BT anjiografi ile çap ölçümü üzerine yapılan çalışma literatür taramamızda bulunamamıştır. Fazlıoğulları ve ark. 50 kadavra kalbi üzerindeki disseksiyonunda ortalama konus arter çapı 1.76 ± 0.50 mm olarak ölçüldü(74). Kalpana R. ise çalışmasında 100 kalbi disseke etti ve konus arter çapı ortalama 1mm olarak ölçüldü(69). Bhialli ve ark. 60 kadvrada yapılan çalışmada ortalama konus arter çapı 1 mm olarak ölçüldü(80). Bizim çalışmamızda en küçük konus çapı 0.50 mm, en büyük konus çapı 2.7 mm ve ortalama konus çapı 1. 2 mm idi. Konus arter çapı ile diğer koroner arter çapları arasında ilişki saptanmadı.

Sonuç olarak, konus dalı RCA'nın ilk dalı olmakla birlikte, RCA ile aynı orjinden köken alabilir veya 3.koroner arter olarak sağ sinüs sinüs valsavdan direkt orjin alabilmektedir. Erkeklerdeki prevalansı bayanlardan yüksektir. Hastaların %25,3'ünde konus arter görülmemektedir. Ortalama konus arter çapı 1.2 mm olup,konus arter çapı ile konus orjini ve RCA çapı arasında ilişki saptanmamıştır.Çok Dedektörlü Kardiyak BT koroner arterleri ve konus arter gibi yan dalların orijin, seyir ve varyasyonlarını başarılı bir şekilde görüntüleme imkanı sağlamaktadır. Yüksek doz radyasyon içermesi dezavantajıdır. Hastanın yarar-zarar dengesi göz önünde bulundurularak seçim yapılmalıdır. Yayınlanmış koroner anjiyografi ve kadavra diseksiyonu çalışmalarının sonuçları ile bizim bulgularımız korelasyon göstermekte idi. Yalnız konus arteri ile ilgili yeterli ve kapsamlı çalışma bulunmamaktadır. Risk faktörleri, kompensasyon mekanizmaları ve diğer arterler ile konus arterinin ilişkileri konusunda çalışma yapılmamıştır. Konus arteri ve diğer koroner arterler hakkında fikir sahibi olmak, ayrıca katater eşliğinde ya da cerrahi müdahalelerin işlem sonrası planlanması için çok kesitli BT'nin kullanımı açısından ileri araştırma ve çalışmalar çok faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- 1.Schroeder S, Achenbach S, Bengel F, ve ark. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements: report of a Writing Group deployed by the Working Group Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology and the European Council of Nuclear Cardiology. Eur Heart J. 2008;29: 531-56.
- 2.Brodoefrel H, Reimann A, Burgstahler C, ve ark. Non invaziv coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography in an unselectedpatient collective: effect off heart rate variability and coronary calsifications on image and diagnostic accuracy.Eur J Radiol. 2008;66: 134-41.
- 3.Hastreiter D, Lewis D, Dubinsky TJ. Acute myocardial infarction demonstrated by multidetector CT scanning. Emerg Radiol 2004;11: 104-6.
- 4.Stankovic I, JesicM. Morphometric characteristics of the conus coronary artery. McGill JMed 2004; 8:2–6.
- 5.Malouf JF, EdwardsWD, Tajik AJ, Seward JB. Functional anatomy of the heart. In: Fuster V, Alexander RW, O'Rourke RA, Roberts R, King SB, Wellens HJJ, eds. Hurst's the heart. 11th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 2005; 45–82.
- 6.Paç M, Akçevin A, Aykut Aka A, Buket S, Sarioğlu T, Solak H, Görmüş N. Kalp ve Damar Cerrahisi Kalbin Cerrahi Anatomisi Chapter 1, Sayfa: 10- 15
- 7.DiDio LJ, Lopes AC, Caetano AC, Prates JC. Variations of the origin of the artery of the sinoatrial node in normal human hearts. Surg Radiol. Anat. 1995;17(1):19–26
- 8.Pannu HK,Flohr TG .,Corl FM ., Et al. Current Concepts in Multi-Dedektor Row CT Evaluation of the Coronary Arteries: Principles, Techniques, and Anatomy. Radiographics.2003;23: 111- 125
- 9.Miller SW. Normal angiographic anatomy and measurments. Cardiac angiography Boston Mass: Little ,Brown :The Little ,Brown Library of radiology,1984;51-71

- 10.Min JK, Wann S. Indications for coronary and cardiac computed tomographic angiography. *Cardiol Rev.* 2007;15: 87- 96.
- 11.Flohr TG, McCollough CH, Bruder H, ve ark. First performance evaluation of a dual source CT (DSCT) system. *Eur J Radiol.*2006;16: 256- 68
- 12.Hoffmann U, Pena AJ, Cury RC, et al. Cardiac CT in emergency department patients with acute chest pain. *RadioGraphics* 2006;26(4):963–980
- 13.Fuster V, Aleksander RW, O’rourke RA, Hurst’s the heart.10.baskı. İstanbul, 2002
- 14.Roberts WC. Major anomalies of coronary arterial origin seen in adulthood. *Am. Heart J* 1986; 111: 941-963.
- 15.Koşar P., Ergun E., Cansu Ö., Koşar U. Anatomic variation and anomalies of the coronary arteries: 64-CT angiographic appearance. *Diagn Interv Radiol* 2009; 15:275-83.
- 16.Lang RM, BierigM, Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography’s Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. *J Am Soc Echocardiogr* 2005;18(12):1440–1463
- 17.Yang F,Minutello RM, Bhagan S, Sharma A, Wong SC. The impact of gender on vessel size in patients with angiographically normal coronary arteries. *J Interv Cardiol* 2006;19(4):340–344.
- 18.Swaye PS, Fisher LD, Litwin P, et al. Aneurysmal coronary artery disease. *Circulation* 1983;67(1): 134–138.
- 19.Packard M, Wechsler HF. Aneurysms of coronary arteries. *Arch Intern Med* 1929;43:1–14

20.Mariana Díaz-Zamudio, Ulises Bacilio-Pérez, Mary C. Herrera-Zarza, Aloha Meave-González, Erick Alexanderson- Rosas, Greby F. Zambrana-Balta, Eric T. Kimura- Hayama, Coronary Artery Aneurysms and Ectasia:Role of Coronary CT Angiography, RadioGraphics 2009; 29:1939–1954

21.Falk E, Fuster V. Atherogenesis and its Determinants. In: Fuster V, Alexander RW, ed. USA. International Edition McGraw-Hill Medical Publishing Division; 2001. Ch35, p. 1065-1093.)

22.Kumral E. Aterosklerozun Epidemiyolojisi ve Genel Özellikleri. Kumral E, İnce B. Ateroskleroz ve Serebrovasküler Hastalıklar, 1. Baskı, İstanbul: Tayf Matbacılık, 2003:syf 3-9.)

23.Hazırolan T. Koroner arterlerin çok dedektörlü bilgisayarlı tomografi ile görüntülenmesi. Hacettepe Tıp Derg 2006;37: 6-13.

24.Hastreiter D, Lewis D, Dubinsky TJ. Acute myocardial infarction demonstrated by multidetector CT scanning. Emerg. Radiol 2004;11: 104- 6.

25.Ertaş FS. Koroner anjiyografi: Candan İ, Oral D. Kardiyoloji, Ankara Üniv Tıp Fak A.Ş, Bölüm 2, Chapter 11, Sayfa:229- 261

26.McCollough CH, Morin RL Technical design and performance of ultrafast computed tomography. Radiol Clin N Am 1994; 32: 521-536.

27.Raggi P. Coronary calcium on electron beam tomography imaging as a surrogate marker of coronary artery disease. Am J Cardiol 2001; 84 (Suppl):27A-84A.

28.Achenbach S, Moshage W, Ropers D, Nossen J, Daniel WG. Value of electronbeam computed tomography for the noninvasive detection of high-grade coronary-artery stenoses and occlusions. N Engl JMed 1998; 339: 1964–1971.

29. Gerber TC, Kuzo RS, Karstaedt N, Hane GE, Morin RL, Sheedy PF 2nd, Safford RE, Blackshear JL, Pietan JH. Current results and new developments of coronary angiography with use of contrast-enhanced computed tomography of the heart. *Mayo Clin Proc.* 2002; 77: 55–71
30. Cheng Hong, MD, Christoph R. Becker, MD, Armin Huber, ECG-gated Reconstructed Multi-Detector Row CT Coronary Angiography: Effect of Varying Trigger Delay on Image Quality. *Radiology* 2001; 220: 712- 717.
31. Schroeder S, Kopp AF, Baumbach A, Kuettner A, Georg C, Ohnesorge B et al. Non-invasive characterisation of coronary lesion morphology by multislice computed tomography: A promising new technology for risk stratification of patients with coronary artery disease. *Heart* 2001;85: 576–8.
32. Kopp AF, Schroeder S, Baumbach A, Kuettner A, Georg C, Ohnesorge B et al. Non-invasive characterisation of coronary lesion morphology and composition by multislice CT: First results in comparison with intracoronary ultrasound. *Eur . Radiol* 2001;11: 1607–11.
33. Morgan-Hughes GJ, Roobottom CA, Owens PE, Marshall AJ. Highly accurate coronary angiography using sub-millimetre computed tomography. *Heart* 2005;91: 308- 13.
34. Kuettner A, Trabold T, Schroeder S, Feyer A, Beck T, Brueckner A et al. Noninvasive detection of coronary lesions using 16-detector multislice spiral computed tomography technology: Initial clinical results. *J Am Coll Cardiol* 2004;44: 1230- 7.
35. Matt D, Scheffel H, Leschka S, Flohr TG, Marincek B, Kaufmann PA et al. Dual-source CT coronary angiography: image quality, mean heart rate, and heart rate variability. *AJR* 2007;189:567- 73
36. Pansini V, Remy-Jardin M, Tacelli N, Faivre JB, Flohr T, Deken V et al. Screening for coronary artery disease in respiratory patients: comparison of single- and dual-source CT in patients with a heart rate above 70 bpm. *Eur Radiol* 2008;18: 2108- 19.

- 37.Dikkers R, Greuter MJ, Kristanto W, van Ooijen PM, Sijens PE, Willems TP et al. Assessment of image quality of 64-row Dual Source versus Single Source CT coronary angiography on heart rate: A phantom study. *Eur J Radiol.* 2009;70: 61- 8.
- 38.Brodoefel H, Reimann A, Burgstahler C ve ark. Noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography in an unselected patient collective: effect of heart rate, heart rate variability and coronary calcifications on image quality and diagnostic accuracy. *Eur J Radiol.* 2008;66: 134- 41.
- 39.Pannu HK, Sullivan C, Lai S, Fishman EK. Evaluation of the effectiveness of oral Beta-blockade in patients for coronary computed tomographic angiography. *J Comput Assist Tomogr.* 2008;32: 247- 51.
- 40.Chartrand-Lefebvre C, Cadrin-Chênevert A, Bordeleau E, et all. Coronary computed tomography angiography: overview of technical aspects, current concepts, and perspectives. *Can Assoc Radiol J.* 2007;58: 92- 108.
- 41.Flohr T, Schoepf U, Kuettner A, ve ark. Advances in cardiac imaging with16-sections CT systems. *Acad Radiol* 2003;10: 386- 401
- 42.Ohneserge B, Flohr T, Becker C, ve ark. Cardiac imaging by means of ECG gated multisection spiral CT: Initial experience. *Radiology* 2000;217:564- 571
- 43.Manghat NE, Morgan-Hughes GJ, Marshall AJ, Roobottom CA. Multi-detector row computed tomography: imaging the coronary arteries. *Clinical Radiology* 2005;60: 939- 952
- 44.Jakobs TF, Becker JR, Ohnesorge B., ve ark. Multislice helical CT of the heart with retrospective ECG gating: reduction of radiation exposure by ECG controlled tube current modulation. *Eur Radiol* 2002;12: 1081-1086
- 45.Pannu HK, Flohr TG, Corl FM, Fishman EK. Curent concept in multidetector row CT evaluation of the coronary arteries: principles, techniques, and anatomy. *Radiographics* 2003;23: 111- 125

46. Choi SI, Seo JB, Choi SH, Lee SH, et al. Variation of the size of pulmonary venous ostia during the cardiac cycle: optimal reconstruction window at ECG-gated multi-detector row CT. *Eur Radiol* 2005; 15: 1441- 1445
47. Hyun Seok Choi, Byoung Wook Choi, Kyu Ok Choe, Donghoon Choi, Pitfalls, Artifacts, and Remedies in Multi- Detector Row CT Coronary Angiography, *RadioGraphics* 2004; 24: 787- 800
48. 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
49. Schroeder S, Kopp AF, Baumbach A, Meisner C, Kuettner A, Georg C et al. Non-invasive detection and evaluation of atherosclerotic plaques with multislice CT. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 1430-5.
50. Manghat NE, Morgan-Hughes GJ, Marshall AJ, Roobottom CA. Multi-detector row computed tomography: imaging the coronary arteries. *Clin Radiol*;2005;60: 939–52
51. Schuijf JD, Bax JJ, Jukema JW, Lamb HJ, Warda HM, Vliegen HW et al. Feasibility of assessment of coronary stent patency using 16-slice computed tomography. *Am J Cardiol* 2004;94: 427- 30.
52. Gilard M, Cornily JC, Pennec PY, Le Gal G, Nonent M, Mansourati J et al. Assessment of coronary artery stents by 16-slice computed tomography. *Heart* 2006; 92: 58- 61.
53. Schlosser T, Konorza T, Hunold P, Kühl H, Schmermund A, Barkhausen J. Noninvasive visualization of coronary artery by-pass grafts using 16-detector row computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2004;44: 124- 9
54. Lepor LE, Madyoon H, Friede G. The emerging use of 16 and 64-slice computed tomography coronary angiography in clinical cardiovascular practice. *Rev Cardiovasc Med* 2005;6: 47- 53.

55. Rumberger JA. Noninvasive coronary angiography using computed tomography: ready to kick it up another notch? *Circulation*. 2002 Oct 15;106(16):2036- 8.
56. Kantarci M., Duran C, Durur I, et al. Detection of myokardial bridging with ECG gaited MDCT and multiplanar reconstruction. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 186:391- 4.
57. Lee JJ, Kang DS. Feasibility of electron beam tomography in diagnosis of congenital heart disease: comparison with echocardiography. *Eur J Radiol* 2001; 38: 185- 190.
58. Post JC, van Rossum AC, Bronzwaer JGF, et al. Magnetic resonance angiography of anomalous coronary arteries. A new gold standard for delineating the proximal course? *Circulation* 1995; 92: 3163- 3171.
59. Rumberger JA. Noninvasive coronary angiography using computed tomography: ready to kick it up another notch? *Circulation*. 2002 Oct 15;106(16):2036- 8.
60. Shi H, Aschoff AJ, Brambs HJ, Hoffmann MH. Multislice CT imaging of anomalous coronary arteries. *Eur Radiol* 2004;14: 2172- 81.
61. Nakamura M, Matsuoka H, Kawakami H, Komatsu J, Itou T, Higashino H et al. Giant congenital coronary artery fistula to left brachial vein clearly detected by multidetector computed tomography. *Circ J* 2006; 70: 796- 9.
62. Gowda RM, Dogan OM, Tejani FH, Khan IA. Left main coronary artery aneurysm. *Int J of Cardiol* 2005;105:115- 6
63. Çölkesen AY, Weiss AT, Meerkin D, Lotan C. Çok ince koroner damarın dev anevrizması. *Anadolu Kardiyol Derg* 2005;5: 262- 3
64. Canyigit M, Hazirolan T, Karcaaltincaba M, et al. Myocardial bridging as evaluated by 16 row MDCT. (*Eur J Radiol* 2009; 69: 156- 64.)

65. Cademartiri F, Maffei E, Palumbo A, Malagò R, Alberghina F, Aldrovandi A et al. Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography in patients with low-to-intermediate risk. *Radiol Med* 2007;112:969- 81.
66. Levin DC, Beckmann CF, Garnic JD, Carey P, Bettmann MA. Frequency and clinical significance of failure to visualize the conus artery during coronary arteriography. *Circulation*. 1981;63: 833- 7
67. Vilallonga R. Anatomical variations of the coronary arteries: I. The most frequent variations. *Eur J Anat*. 2003;7: 29- 41
68. Levin DC: Pathways and functional significance of the coronary collateral circulation. *Circulation* 50: 831, 1974
69. Schlesinger MJ, Zoll PM, Wessler S: The conus artery: a third coronary artery. *Am Heart J* 38: 823, 1949
70. Baroldi G, Scmazzone G: Coronary Circulation in the Normal and the Pathologic Heart. Washington DC, Office of the Surgeon General, 1967, pp 25
71. Brooks E., Williams D E., Jesse E.: Aortic origin of conus coronary artery Evidence of postnatal coronary development *Br HeartJt* 1981; 45: 555-8
72. Anatomic variations and anomalies of the coronary arteries: 64-slice CT angiographic appearance : Koşar P, Ergun E, Öztürk C , Koşar U, *Diagn Interv Radiol* 2009; 15:275–283
73. Prat-Gonzalez S, Sanz J, Garcia MJ. Cardiac CT: indications and limitations. *J Nucl Med Technol*. 2008;36: 18-24.
74. Fazliogullari Z, Karabulut A K, Unver Dogan N, Uysal I; Coronary artery variations and median artery in Turkish cadaver hearts; *Singapore Med J* 2010; 51(10) : 775
75. Zindrou Dlear, Taylor Kenneth M., Bagger Jens Peder ; Coronary artery size and disease in UK South Asian and Caucasian men *European Journal of Cardio-thoracic Surgery* 29 (2006) 492—495

76. Eur Radiol (2008);18::781–791
77. Miyazaki M, Kato M. Third coronary artery: Its development and function. Acta Cardiol. 1988; 43(4): 449- 57.
78. Thomas NJ. Anatomy of Coronary arteries. New York: Harper and Rao Publications Inc; 1961.
79. Ayer AA, Rao YG. A radiographic investigation of the coronary arterial pattern in human hearts. Journal of Anatomical Society of India. 1957; 6: 63- 7.
80. Bhialli Shilpa m. A study of variations and anomalies of coronary arter system in cadaveric human hearts, Dept. of Anatomy J. N. Medical College, Belgaum, Karnataka
81. McAlpine W. The heart and coronary arteries. Newyork: Springer-Verlag; 1975.
82. Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ. Grays anatomy in: circulatory system 38th Ed. Newyork: Churchill Livingstone; 1995.
83. Edwards BS, Edwards WD, Edwards JE (1981). "Aortic origin of conus coronary artery. Evidence of postnatal coronary development.". British Heart Journal 45 (5): 555–558. PMC 482564. PMID 7236461
84. Normal Variations of Coronary Arteries in Korean by Coronary Angiography. J Korean Radiol Soc. 1994 Aug;31(2):233- 241. Korean
85. Baroldi G, Scmazzone G. Coronary Circulation in the Normal and the Pathologic Heart. Washington, DC, Armed Forces Institutes of pathology, 1967.

Resim Kaynakları

Resim 1. www.gata.edu.tr

Resim 2. Anatomy of the Heart at Multidetector CT: What the Radiologist Needs to Know: O'Brien James P, Srichai Monvadi B. , Hecht Elizabeth M. Kim Daniel C. , Jacobs Jill E. ;November 2007 RadioGraphics;27: 1569- 1582.

Resim 3. Brooks E. Williams D E. Jesse E. Aortic origin of conus coronary artery Evidence of postnatal coronary development Br HeartJt 1981; 45: 555- 8

Resim 4.www.vhlab.umn.edu

Resim 5,6,7,8,9,10. Anatomy of the Heart at Multidetector CT: What the Radiologist Needs to Know: O'Brien James P, Srichai Monvadi B. , Hecht Elizabeth M. Kim Daniel C. , Jacobs Jill E. ;November 2007 RadioGraphics;27:1569- 1582.

Resim 11. pcipaedia.org

Resim 12. Anatomy and Terminology for the Interpretation and Reporting of Cardiac MDCT: Baskaran Sundaram, Smita Patel, Naama Bogot, Ella A. Kazerooni; AJR 2009; 192:574–583

Resim 13,16. Anatomic variations and anomalies of the coronary arteries: 64-slice CT angiographic appearance: Koşar P, Ergun E, Öztürk C, Koşar U, Diagn Interv Radiol 2009;15: 275–283

Resim 14,15,17. www.radiologyassistant.nl

Resim 18,19.Mariana Díaz-Zamudio, Ulises Bacilio-Pérez, Mary C. Herrera-Zarza, Aloha Meave-González, Erick Alexanderson- Rosas, Greby F. Zambrana-Balta, Eric T. Kimura-Hayama, Coronary Artery Aneurysms and Ectasia:Role of Coronary CT Angiography, RadioGraphics 2009; 29:1939–1954

Resim 20. www.tmc.edu/thi/cad.html

Resim 21.Hellenic J Cardiol 2008; 49: 357- 359

Resim 22. www.medmovie.com/d_ge_imatron/stills.htm

Resim 23.<http://radiology.rsna.org/content/232/1/18>

Resim 25,27,28. Genel Tıp Derg 2009;19(2)

Resim24. Kardiyak BT: Teknik ve Endikasyonlar: Tuncay Hazırolan; Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara:Klinik gelişim

Resim 26. Radiology: Volume 246: Number 3—March 2008