

Normal Koroner Anatomi ve Varyasyonlar

Ersin Öztürk^a, Ali Kemal Sivrioğlu^b

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Koroner arter anatomisi
- Koroner arterlerin konjenital anomalileri ve varyasyonları
- Kaynaklar

Koroner arter anatomisi

Kardiyovasküler nedenli ölümlerin en sık nedeni koroner arter hastalığıdır. Koroner arter hastalıklarının tanısında invazif ve invazif olmayan birçok yöntem mevcuttur. Bu yöntemler arasında altın standart kateter anjiyografidir. Ancak günümüzde çok kesitli BT cihazları ile yapılan koroner BT anjiyografiler de koroner arter hastalıklarının, varyasyonlarının ve anomalilerin gösterilmesinde kullanılabilir. Bu nedenle, bu arterlerin anatomisinin bilinmesi koroner arter hastalıklarının tanısında oldukça önemlidir.

Sağ ve sol koroner arterler aortik kökün sağ ve sol sinüs Valsalva'larından köken almaktadırlar (Resim 1). Posteriyor sinüs, “*nonkoroner sinüs*” olarak isimlendirilmekle birlikte, nadiren bu sinüsten de koroner arterin çıktığı bildirilmiştir [1]. Ancak, sinüslerin isimlendirilmesi anatomik yerleşimleri düşünülürse doğru değildir. Sağ sinüs gerçekte önde, sol sinüs ise arkada yer almaktadır. Sinüs Valsalva'ların hepsi aynı seviyede olmakla birlikte, sağ koro-

ner arterin (RCA) sinüsten çıktığı seviye, sol ana koroner arter (LMCA)'in çıktığı seviyeye göre hafif daha aşağıdadır (Resim 2). **Koroner arterlerin, besledikleri miyokardiyal alanların dağılımı oldukça farklılık göstermektedir. Ancak RCA, hemen hemen daima sağ ventrikülü, LMCA ise ventriküler septumun ön kısmını ve sol ventrikül ön duvarını besler. Sol ventrikülün geri kalan bölümleri ise, baskınlık gösteren koroner arter tarafından beslenir.**

EĞİTİCİ
NOKTA

Sağ Koroner Arter (RCA) anatomisi

Sağ atriyum, sağ ventrikül ve sıklıkla sol ventrikül arka duvarını kanlandıran arterdir. RCA, LMCA orijinine göre daha alt seviyeden köken alır. Aortadan köken aldıktan sonra, pulmoner arter sağ arka kesimine geçer ve buradan sağ atriyal apendiks altından geçerek sağ atriyoventriküler oluk boyunca seyreder.

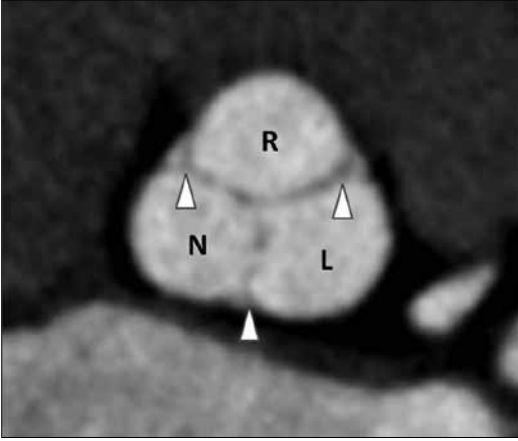
Konus arteri

Olguların yaklaşık yarısında, konus dalı RCA'nın ilk dalıdır (Resim 3a). Diğer yarısın-

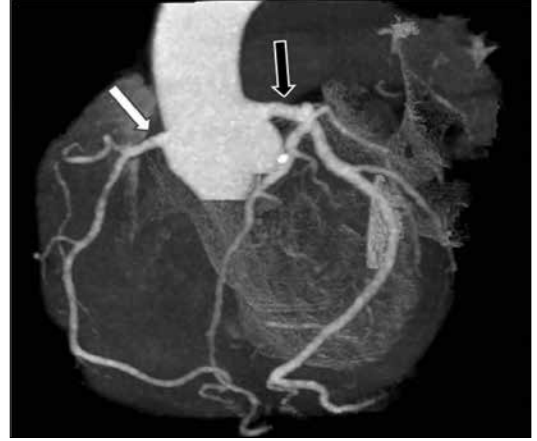
^aGülhane Askeri Tıp Akademisi Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Radyoloji Servisi, İstanbul, Türkiye

^bAksaz Asker Hastanesi, Radyoloji Servisi, Muğla, Türkiye

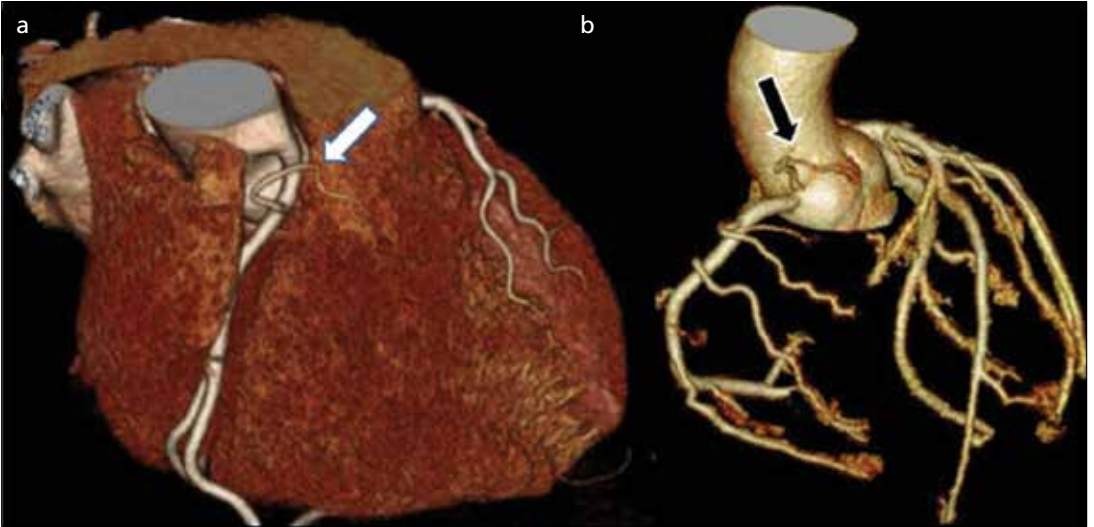
✉ Ersin Öztürk • drersinozturk@gmail.com



Resim 1. Aksiyel BT kesitinde aort kökünün "yonca yaprağı" şeklindeki görünümü, aort kapaklarının komisürları (ok başları) ve köken alan koroner arterlere göre isimlendirilmiş üç sinüs Valsalva görülüyor. R: sağ sinüs Valsalva, L: sol sinüs Valsalva, N: nonkoroner sinüs Valsalva.



Resim 2. Önden hacimsel BT görüntüsünde sağ (beyaz ok) ve sol (siyah ok) koroner arterlerin sinüs Valsalva'lerden çıkışı görülüyor. Sinüs Valsalva'lar aynı seviyede olduğu halde sağ koroner arterin soldan daha aşağı düzeyden köken aldığına dikkat ediniz.



Resim 3 a, b. Hacimsel BT görüntülerinde RCA'dan (beyaz ok) ve direkt olarak aortadan (siyah ok) köken alan konus arterleri görülüyor.

da ise, konus dalı direkt olarak aortadan köken almaktadır (**Resim 3b**). Konus dalı, daima öne doğru seyrederek ve sağ ventrikül çıkış traktını besler. Nadiren RCA ile ortak kökenli olabileceği gibi, çift veya multipl dallar şeklinde de izlenebilir (**Resim 4**). Bazen konus dalı, sol koroner arterin bir dalı olabilir ve sağ ventrikül çıkış traktında, sağ ve sol koroner arterler arasında anastomoz oluşur [2]. Bu anastomoz "Viessens'in arter halkası" olarak isimlendirilir (**Resim 5**).

Sinoatriyal nodal arteri

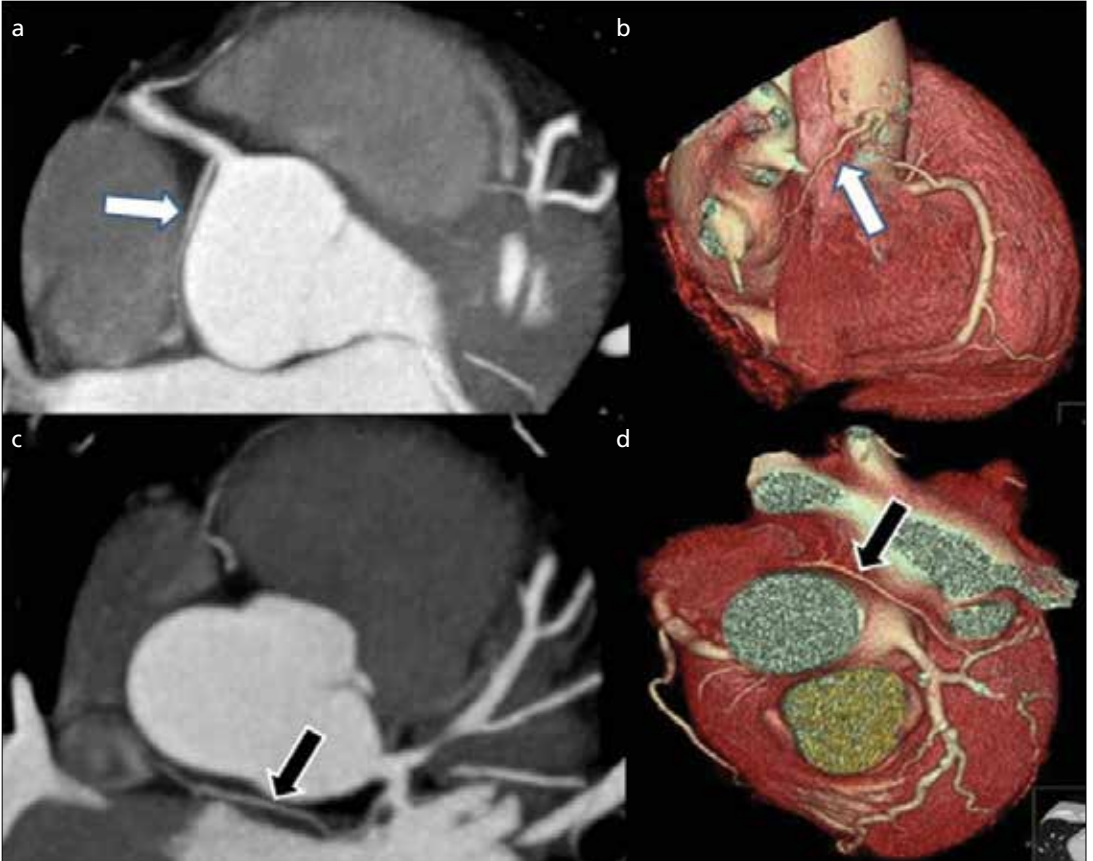
Olguların %55'inde, sinoatriyal nodal arter RCA'nın 2. dalıdır (**Resim 6a,b**). Sağ koroner arterin orijininin birkaç milimetresi içerisinde köken alır. Geri kalan %41-45 olguda ise, sinoatriyal nodal arter proksimal sol sirkumfleks arterden (LCx) köken alır (**Resim 6c,d**). Ayrıca, yaklaşık %2 olguda direkt olarak aortadan veya bronşiyal arterden köken almaktadır [3]. Her iki grupta da sinoatriyal nodal arter, daima interatriyal septumun sefalik yüzündeki süperior vena



Resim 4. Hacimsel BT görüntüsünde RCA'dan (beyaz ok) ve direkt olarak aortadan (siyah ok) köken alan iki adet konus arteri görülüyor.

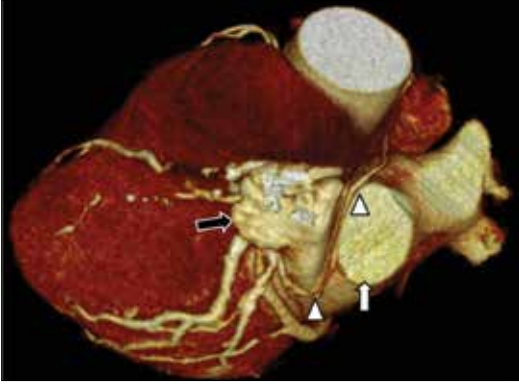


Resim 5. Hacimsel BT görüntüsünde RCA ile LAD arasındaki Vieussens'in arter halkası (oklar) görülüyor.

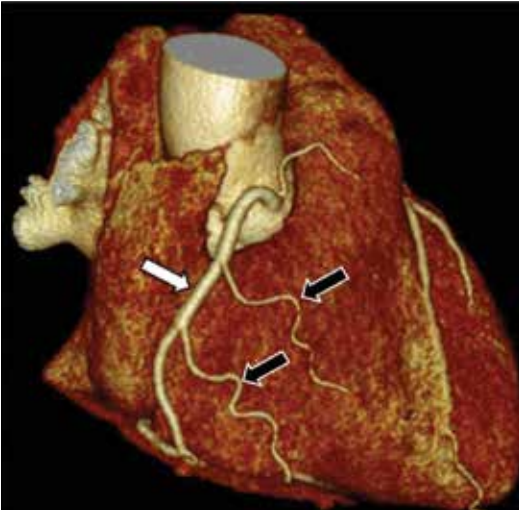


Resim 6 a-d. Aksiyel MIP (a ve c) ve hacimsel (b ve d) BT görüntülerinde RCA kökenli (beyaz oklar) ve LCx kökenli (siyah oklar) sinoatriyal nodal arterleri görülüyor.

kava ön bölümüne doğru seyreder. Sağ koroner arter gibi anterior atriyoventriküler olukta ilerler ve posterior interventriküler oluğa doğru aşağı şekilde devamlılık gösterir. Olguların %5'inde sinoatriyal nodal iki farklı arterden ikili kanlanma gösterebilir [4]. Sol sirkumfleks arterden köken alan sinoatriyal nodal arterleri sol atriyum ile aorta arasından seyir göstererek sinoatriyal nodal ulaşabilecekleri gibi, LCx'in daha distalinden köken alarak sol üst pulmoner ven ile sol atriyal apendiks arasından da seyir gösterebilir. Bu şekilde seyir gösterenlere "S" tipinde sinoatriyal nodal arterleri denilmektedir (Resim 7) [5].



Resim 7. Hacimsel BT görüntüsünde LCx'in distalinden köken alarak sol üst pulmoner ven (beyaz ok) ile sol atriyal apendiks (siyah ok) arasından da seyir gösteren ve bu nedenle "S" tipinde sinoatriyal nodal arteri (ok başları) olarak isimlendirilen arter görülüyor.



Resim 8. Hacimsel BT görüntüsünde RCA'dan (beyaz ok) köken alarak sağ ventrikülü besleyen akut marjinal dallar (siyah oklar) görülüyor.

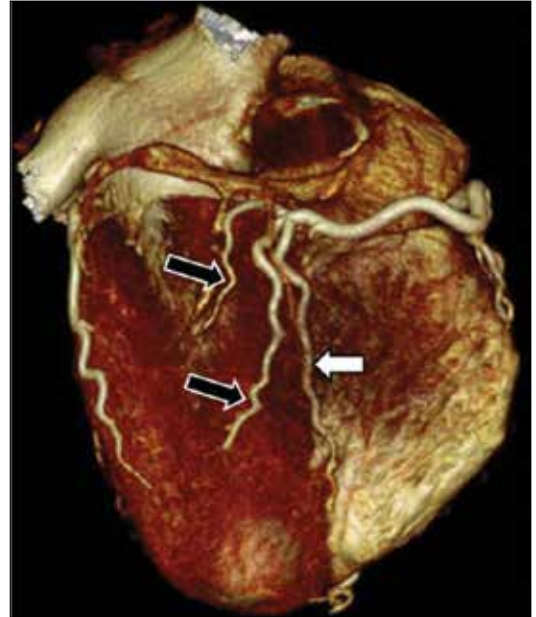
Akut marjinal dallar

Sinoatriyal nodal arter sonrasındaki, sağ ventrikül miyokardiyumunu besleyen RCA dallarına "sağ ventrikül marjinal dalları" veya "akut marjinal dalları" denir (Resim 8). Bu dallar sağ ventrikül anterior duvarını besler. Bazen iyi gelişmiş olup, posterior interventriküler sulkusa uzanıp, interventriküler septumun alt bölümünü de besleyebilmektedir.

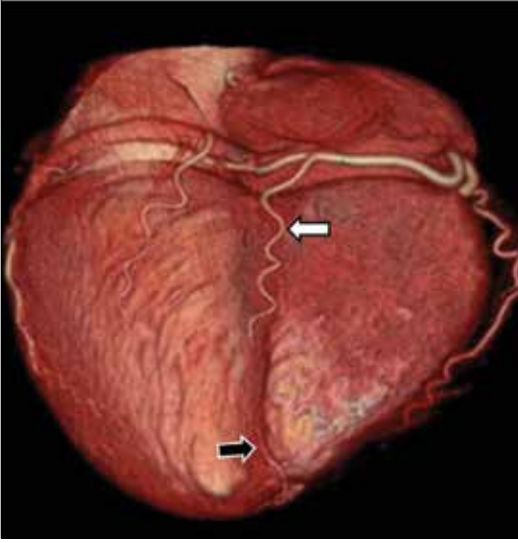
Posteriyor desandan arter ve posteriyor lateral dallar

Akut marjinal dallarını verdikten sonra RCA, anterior atriyoventriküler oluk boyunca kalbin diyafragmatik yüzeyinde devamlılık gösterir. Kalbin dört odacığının kesişim yeri olan kruks kordis düzeyinde posteriyor desandan arter (PDA) ve posterolateral dallara (PLD) ayrılır (Resim 9) [6]. Posteriyor desandan arter, interventriküler septumu beslerken, PLD ise sol ventrikül posterior duvarını beslemektedir. Posteriyor interventriküler septumun beslenmesi RCA, LCx ve sol anterior desandan arter (LAD) kökenli arterlerin değişik kombinasyonlarından sağlanmaktadır.

EĞİTİCİ
NOKTA



Resim 9. Hacimsel BT görüntüsünde kalbin alt kısmındaki kruks kordis düzeyinde RCA'dan köken alan posteriyor desandan arter (beyaz ok) ve posterolateral dallar (siyah oklar) görülüyor.



Resim 10. Hacimsel BT görüntüsünde posteriyor interventriküler sulkusun en sık görülen kanlanma şekli görülüyor. Bu tipte RCA kökenli posteriyor desandan arter (beyaz ok) sulkusun bazal ve orta bölümlerini, LAD (siyah ok) ise apikal bölümünü kanlandırmaktadır.

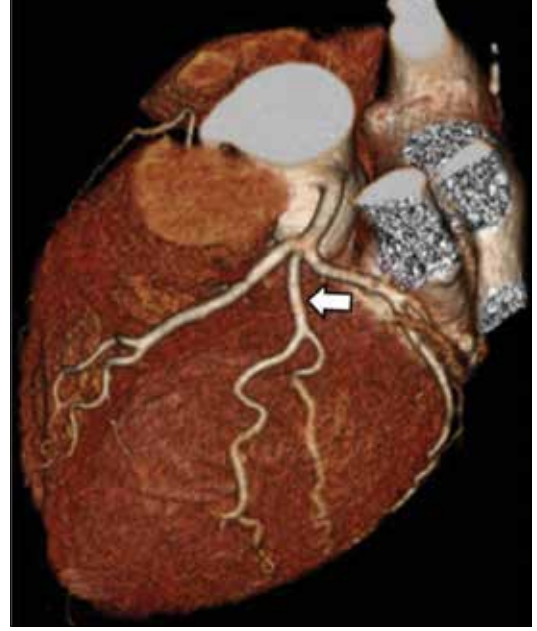
Bazı olgularda PDA apakse kadar uzanmaz, sulkusun bazal ve orta bölümlerine kadar uzanır. Öztürk ve ark. [7] yaptığı bir çalışmada posteriyor interventriküler sulkusta 25 farklı tipte kanlanma şekli görülmüş olup, en sık görülen tipte RCA kökenli PDA sulkusun bazal ve orta bölümlerini, LAD'ın ise apikal bölümünü kanlandığı gösterilmiştir (Resim 10). Kalp apeksi düzeyinde RCA veya LCx kökenli PDA ile LAD distal bölümleri arasında anastomozlar oluşturabilir.

Sol Ana Koroner Arter (LMCA) anatomisi

Sol Ana Koroner Arter (LMCA), sol koroner sinüsten köken alır, kısa seyirli bir arterdir ve uzunluğu 5-20 mm arasındadır. Pulmoner trunkusun arka kesimi sol yarımında seyredir ve LAD ile LCx arterlere ayrılır. Bazen sol ana koroner arter 3 dala ayrılır: LAD, LCx ve ramus intermedius arteridir. Toplumun yaklaşık %1'inden az bölümünde LMCA yoktur.

Ramus Intermedius Arteri

Sol ana koroner arterin en sık varyasyonu, popülasyonun yaklaşık 1/3'ünde görülen trifurkasyondur (Resim 11). Median arter ola-

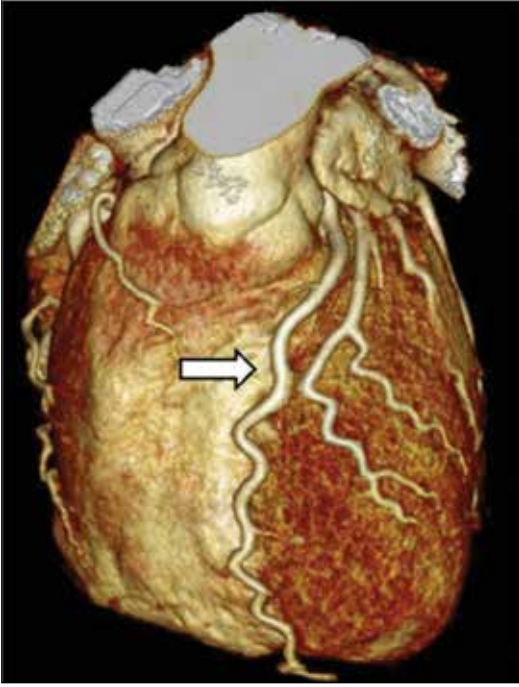


Resim 11. Hacimsel BT görüntüsünde LMCA'nın LAD, LCx ve intermediate arter (ok) olarak üç dala ayrıldığı görülüyor.

rak da bilinir. Bu durumda LAD ve LCx arterinin yanında 3. arter ramus intermediusdur. Bu dal, sol ventrikülün anterior ve lateral duvarını beslemesine göre sırasıyla diyagonal veya obtus marjinal gibi davranabilir.

Sol Anteriyor Desandan Arter (LAD)

Sol anteriyor inen arter (LAD), ventriküler septum boyunca anterior interventriküler sulkusta seyredir (Resim 12) ve anterior ventriküler septumun anterior 2/3'lük kısmını besleyen septal perforatör dallar verir. Genellikle birinci septal dal en gelişmiş olanıdır. Bu arterler anterior septal dallar olarak bilinmekte olup, posteriyor septal dallar arasında anastomozlar mevcuttur. Ayrıca, sol ventrikül anterior duvar üstünde seyir gösteren ve sol ventrikülün anterolateral kısmını besleyen diyagonal dallar da vermektedir (Resim 13). Diyagonal ve septal dalların çapları ve sayıları farklılık göstermektedir. Diyagonal ve septal perforatör dallar, proksimalden distale gittikçe artan rakamlarla gösterilir (Örneğin; D1, D2, S1, S2). Diyagonal arterlerin sayıları 6'ya kadar çıkabilmektedir [8]. Sol anteriyor desandan arterden bazen sağ ventrikül ön yüzeyini besleyen dallar çıkabilir (Resim 14).



Resim 12. Hacimsel BT görüntüsünde ön interventriküler sulkusta seyreden LAD (ok) görülüyor. LAD septal dalları ile interventriküler septumun büyük bir bölümünü, diyagonal dalları ile de sol ventrikül ön duvarını besler.



Resim 14. Hacimsel BT görüntüsünde LAD (ok başı) kökenli sağ ventriküler dal (ok) görülüyor.



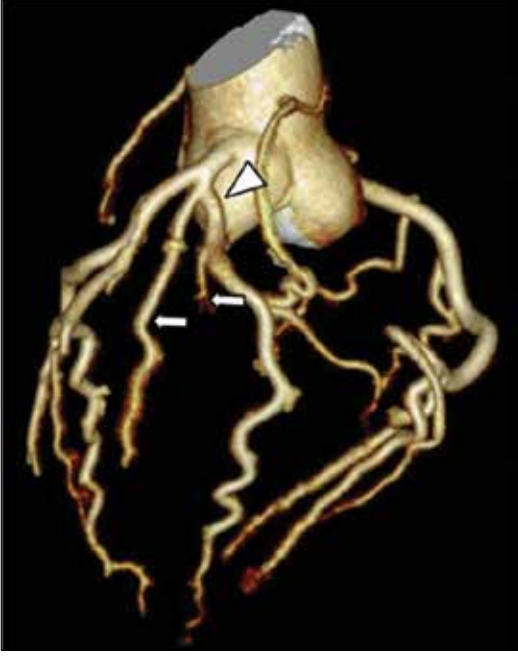
Resim 13. Hacimsel BT görüntüsünde LAD (ok başı) kökenli diyagonal (D1, D2, D3, D4) dallar (oklar) görülüyor.

Sol Sirkumfleks Arteri (LCx)

Sol sirkumfleks arter (LCx), RCA seyrine benzer olarak ters tarafta posteriyor atriyoventriküler olukta seyrederek. Bu arterin çapı ve uzunluğu kişisel olarak oldukça büyük farklılıklar göstermektedir. Sol sirkumfleks arterinin majör dalları *obtuse marjinal* (OM) dallardır (Resim 15). Obtuse marjinal dallar sol ventrikülün lateral duvarını (serbest duvarı) besler. Sol anterior desandan arterinin diyagonal ve septal perforan dalları gibi, distale gittikçe artan numaralar ile gösterilir (Örneğin, OM1, OM2). Sol sirkumfleks arter, popülasyonun %80-85'inde OM1 dalını verdikten sonra sonlanır [8]. Sol sirkumfleks arterbazen kalbin kruks kordis lokalizasyonuna doğru devamlılık göstererek PDA, atriyoventriküler nodal arter ve PLD'yi verebilir (Resim 16), ayrıca bazen sol atriyuma doğru uzanım gösteren küçük sol atriyal dallar çıkabilir.

Koroner arkad

Koroner arkad, koroner arter stenozu yokluğunda RCA ve LMCA arasında anjiyografik olarak tanımlanan nadir bir bağlantıdır. Normal olarak erişkinde iki koroner arter arasında birçok küçük bağlantılar mevcut olup, genel-



Resim 15. Hacimsel BT görüntüsünde LCx (ok başı) kökenli obtüs marjinal dallar (oklar) görülüyor.



Resim 16. Hacimsel BT görüntüsünde posteriyor desendan arter (beyaz ok) ve posteriyor lateral dalın (siyah ok) LCx (ok başı) kökenli olduğu görülüyor.

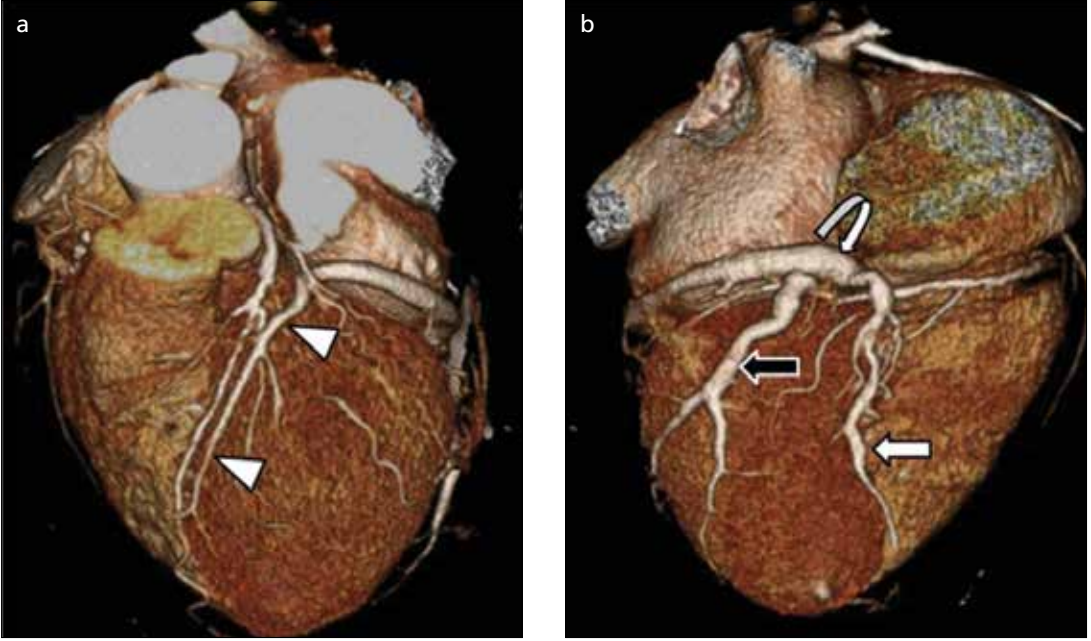
likle anjiyografi ile gözükmezler. Ancak bazen, özellikle kruks kordis lokalizasyonunda ve çevresinde iki koroner arter arasında kollateral yapılar tanımlanabilir. Bu kollateral yapıların tortüöz olmaması ile obstrükte koroner arterlerin varlığında gelişen kollateral arterlerden ayırımında kullanılabilir [9].

Koroner venöz anatomi

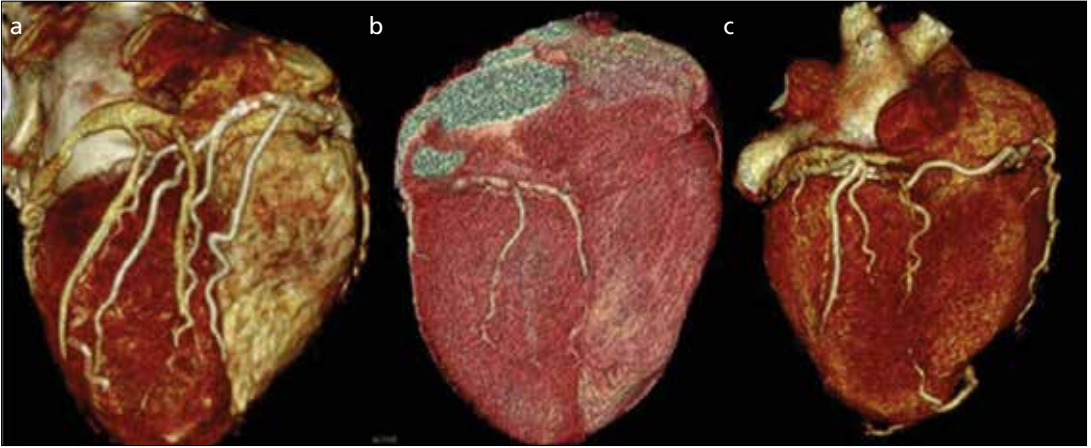
Büyük kardiyak ven, anterior interventriküler sulkusta LAD arterinin komşuluğunda lokalizedir ve apeksten koroner sinüs içerisine doğru seyrederek (Resim 17a). Orta kardiyak ven ise apeksten başlar ve PDA komşuluğunda inferior interventriküler sulkus boyunca yukarı doğru seyrederek. Büyük ve orta kardiyak venler arasında, sol ventrikülün lateral duvarını drene eden posterolateral ven bulunabilir. Koroner sinüs en geniş ven olup LCx ve atriyoventriküler oluk arterine eşlik ederek, posteriyor atriyoventriküler olukta seyrederek. Koroner sinüs proksimal kesimde, büyük kardiyak ven ve distalde orta kardiyak ven ile birleşerek sağ atriyuma drene olur (Resim 17b).

Koroner arter baskınlığı

Posteriyor desendan arter ve posterolateral dallar, RCA'dan köken alırsa sağ dominant dolaşımdan bahsedilir [1]. Olguların %80-85'inde sağ baskın dolaşım görülür. Bu durumda RCA, sol ventrikülün inferoseptal ve inferior segmentini besler. Eğer posteriyor desendan arter ve posterolateral dal sol sirkumfleks arterden (LCx) orijinlenirse sol baskın dolaşım mevcuttur (olguların %15-20). Bu durumda sol ventrikül inferoseptal ve inferior bölümlerini LCA besler. Eğer posteriyor desendan arter, RCA'dan ve posterolateral dal LCx'den orijinlenirse kodominansiden bahsedilir (olguların %5). Sol dominant ve kodominant durumlarda, LCx arteri sol atriyoventriküler oluk arteri olarak, posteriyor atriyoventriküler olukta seyrederek ve posterolateral dalı verir. Sol dominantta, atriyoventriküler oluk arterinin son dalı posteriyor desendan dalıdır (Resim 18). Dominant olmayan sistemin damar kalibrasyonu, dominant sistemden küçük olur, bu farklılıkta dominant sistemi tanımlamada yardımcı olur. Bazen PDA ve PLD, hem RCA hem de LCx kökenli olabilmektedir ve bu tip bir kanlanma da bu sınıflandırmanın dışında kalmaktadır. Bu nedenlerle bazı çalışmalarda, koroner baskınlık için sadece posteriyor interventriküler arterin orijinine bakılması gerektiği vurgulanmaktadır [7, 8]. Buna göre PDA, RCA kökenli ise sağ dominant, LCx kökenli ise sol dominant



Resim 17 a, b. Hacimsel BT görüntüsünde LAD komşuluğunda ve ona paralel seyreden büyük kardiyak ven (ok başları) görülüyor (a). Hacimsel BT görüntüsünde koroner sinüse (eğik ok) drene olan orta kardiyak ven (beyaz ok) ve posterolateral ven (siyah ok) görülüyor (b).



Resim 18 a-c. Hacimsel BT görüntülerinde sağ (a), sol (b) ve kodominant (c) dolaşım tiplerine örnekler görülüyor.

dolaşım söz konusudur. Eğer her iki arterden de köken alan iki PDA varsa, bu durum kodominant dolaşım olarak isimlendirilmesi gerektiği önerilmektedir (Resim 19) [6].

Koroner arter hastalıklarında raporlama sistemi

Koroner arter hastalıklarının raporlarının standardize edilmesi için Amerikan Kalp Derneği tarafından ortak bir terminoloji geliştiri-

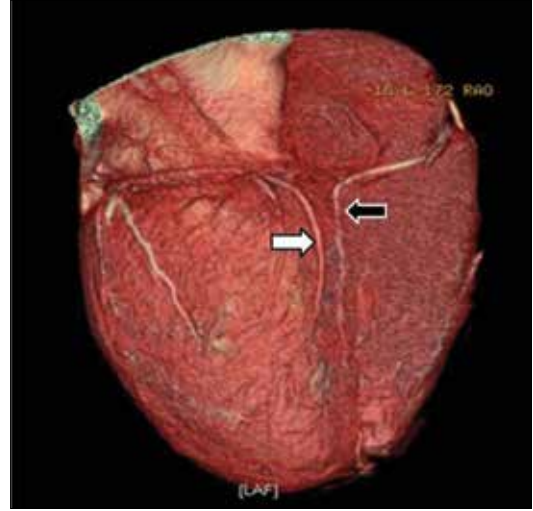
rilmiştir. Bu terminolojiye göre, ana koroner arterler proksimal, orta ve distal olmak üzere bölünmüştür [1, 2]. Proksimal RCA segmenti, ostiyumdan başlayarak kalbin akut marjininin yarısına kadar olan bölümdür. Orta RCA segmenti, tariflenen proksimal segment sonundan, kalbin akut marjinine kadar olan kısımdır. Distal RCA segmenti ise, sağ atriyoventriküler oluk boyunca kalbin akut marjinden, PDA orijinine kadar olan bölümdür.

Sol anterior desandan arter proksimal segmenti, orijinden başlar ve ilk majör septal perforatör orijinini içerir. Orta LAD segmenti, ilk majör septal perforatör arter orijini distalinden başlayarak, özellikle sağ anterior oblik görüntülerde izlenen LAD arterini oluşturduğu açıya kadar devamlılık gösterir. Bu açı sıklıkla izlenir, fakat izlenmediği durumlarda bu açının yaklaşık olarak 2. diyagonal arterin orijinine yakın olduğu akılda tutulmalıdır. Eğer bu açı ve diyagonal arter tanımlanamazsa, 1. majör septal perforatörden apeks arası mesafenin yarısına kadar orta segmentin uzanım gösterdiği kabul edilir. Apikal LAD segmenti ise, orta segmentin sonundan apekse kadar uzanır. Proksimal LCx segmenti, orijininin OM1 orijinine kadar devamlılık gösterir. Distal LCx segmenti ise, OM1 orijininin distalinden posteriyor atriyovenriküler oluk boyunca tüm seyrini içerir.

Amerikan Kalp Derneği tarafından ayrıca koroner arterler segmentasyonlara ayrılmıştır. Toplam 15 segment tanımlanmıştır. Sağ koroner arterin proksimal, orta ve distal segmentleri sırasıyla 1-3, PDA 4, LMCA 5, LAD'ın proksimal, orta ve distal segmentleri sırasıyla 6-8, D1 ve D2 dalları sırasıyla 9 ve 10, LCx'in proksimal, orta ve distal segmentleri sırasıyla 11-13, posterolateral sol ventriküler dallar 14 ve PDA eğer LCx'ten köken alıyorsa 15 olarak numaralandırılır [6].

Koroner arterlerin konjenital anomalileri ve varyasyonları

Koroner arter anomalileri, kardiyak hastalıkların yaygın olmayan kategorisidir. Prevalansının genel popülasyonun %1-2'si olduğu bildirilmiştir [10]. Ancak koroner arter anomalileri, miyokardiyal köprüleşmeyi de içeren daha geniş bir planda tanımlanırsa prevalansı oldukça yükselebilir [11]. Çoğunlukla asemptomatik olmaları nedeniyle rastlantısal olarak saptanmaktadır. Ancak miyokart iskemisine ve ani ölüme yol açabilme potansiyelleri nedeniyle erken tanı önemlidir. Genç erişkinlerde, nontravmatik ani ölümlerin yaklaşık yarısında neden kardiyak anomalilerdir. Bunların 2/3'ünde altta yatan sebep koroner arter anomalisidir [12]. Koroner BT anjiyografi, koroner arter anomalilerini saptama



Resim 19. Hacimsel BT görüntüsünde hem LCx kökenli (beyaz ok) hem de RCA kökenli (siyah ok) iki adet posteriyor desandan arter görülüyor.

mada oldukça etkin bir görüntüleme yöntemidir. Kardiyak BT'deki teknolojik ilerlemelerin öncesinde konvansiyonel anjiyografi ilk akla gelen görüntüleme yöntemi idi. Ancak yapılan birkaç çalışma, koroner arter anomalilerini saptamada kardiyak BT'nin konvansiyonel anjiyografiye göre daha üstün olduğunu göstermiştir. Kardiyak BT yapılan 1758 hastanın katıldığı bir çalışmada, 28 hastada koroner arter anomalisi bulunmuştur. Bu hastalardan 20'sine kateter anjiyografi yapıldığında ise, sadece 11'inde anormali tespit edilebilmiştir [13]. Benzer sonuçlara, yapılan birkaç çalışmada da ulaşılmıştır [14].

Koroner arter anomalileri değişik şekillerde sınıflandırılabilir. Ancak genel olarak 2 başlık altında toplanabilir; hemodinamik ciddiyeti olan anomaliler ve hemodinamik olarak ciddiyeti olmayan anomaliler [15]. Bu makalede koroner arter anomalileri, Shriki ve ark. [15] tarafından yapılan sınıflandırma sistemine göre anlatılmıştır (Tablo 1). Ayrıca Greenberg ve ark. [16] tarafından yapılan sınıflandırma da Tablo 2'de gösterilmiştir.

Hemodinamik ciddiyeti olan anomaliler

Atrezi

Bir koroner arterin atrezisi oldukça nadirdir. Olguların çoğunu sol ana koroner arterin

Tablo 1: Konjenital koroner arter anomalilerin sınıflandırılması (Shriki ve ark. [15])

Konjenital Koroner Arter anomalileri
A. Hemodinamik ciddiyeti olan anomaliler
1. Atrezi
2. Pulmoner Arterden Köken Alma
3. İnterarteriyal seyir
4. Konjenital Fistül
B. Hemodinamik ciddiyeti olmayan anomaliler
1. Duplikasyon
2. Yüksek çıkım
3. Prepulmonik seyir
4. Transseptal seyir
5. Retroaortik seyir
6. Çoban değneği (Shepherd's crook) sağ koroner arter (RCA)
7. Kalp dışı sistemik sonlanmalar

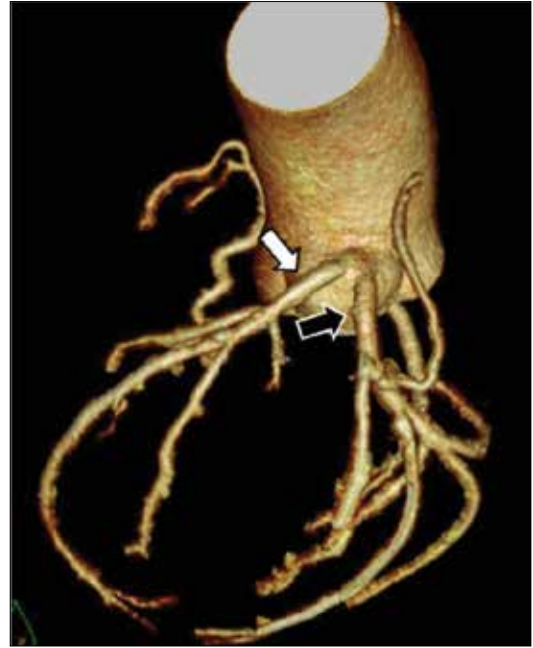
(LMCA) atrezisi oluşturmaktadır (Resim 20). Ancak son zamanlarda RCA'nın konjenital atrezisi de tanımlanmıştır [17]. Sol sirkumfleks arterin (LCx) atrezisinin, süperdinamik RCA ile birlikte olduğu raporlanmıştır [18]. Literatürde atrezili olguların çoğu kateter anjiyografisi ile tanımlanmasına karşın, bir olgu kardiyak BT ile gösterilmiştir [19]. Sol ana koroner arter atrezik olduğu zaman, LAD-LCx ile sol koroner sinüs arasında fibröz bir bağlantı izlenmektedir [20]. Anjiyografide bazı olgularda, bu lokalizasyonda obliterasyona yakın ince bir lümen gösterilmiştir [21]. Atrezili olgularda, koroner arterler arasında belirgin kollateral damarlar mevcuttur. Ancak bu kollateral damarlar, sol ventrikülün oksijen gereksinimi için genellikle yetersiz kalmaktadır. Literatürde erişkin dönemde semptom veren olgu tanımlanmasına rağmen, olgular sıklıkla ilk 1 yaş içerisinde ortaya çıkmaktadır [19]. Sol anterior desandan arteri besleyen geniş kollateral damarlar, prepulmonik damarlara benzeyebilir.

Pulmoner arterden köken alma

Pulmoner arterden bir koroner arterin köken alması genellikle kendini ciddi bir klinik tablo ile gösterir. Sıklıkla pulmoner arterden orijinlenen arter LMCA'dır. Bu anomali ilk olarak

Tablo 2: Konjenital koroner arter anomalilerin sınıflandırılması (Greenberg ve ark. [16])

Konjenital Koroner Arter anomalileri
A. Köken anomalileri
1. Yüksek çıkım
2. Multipl ostiyum
3. Tek koroner arter
4. Koroner arterin pulmoner arterden köken alması
5. Koroner arterin karşı sinüs veya non-koroner sinüsten köken alması
B. Seyir anomalileri
1. Miyokardiyal köprüleşme
2. Arter duplikasyonu
C. Sonlanma anomalileri
1. Koroner arteriyel fistüller
2. Kalp dışı sonlanma



Resim 20. Hacimsel BT görüntüsünde LMCA'nın olmadığı, LAD (beyaz ok) ve LCx'in (siyah ok) sol sinüs Valsalva'dan ayrı ayrı köken aldıkları görülmektedir.

1956 yılında tanımlanmış olup, bulan doktorların adıyla isimlendirilmiştir (Bland-Garland-White sendromu). Ayrıca bu antite, ALCAPA (anomalous origin of the left coronary artery from pulmonary artery) kısaltması ile de bilinmektedir. ALCAPA, konjenital kalp hastalıklarının %0,25-0,5'ini oluşturmaktadır.

Bu anomali, pulmoner vasküler direncin düşmesi nedeniyle oluşan ciddi semptomlardan dolayı hayatın ilk birkaç haftasında klinik bulguları ortaya çıkar. Pulmoner vasküler direncin düşmesi ile sağ ve sol koroner arterler arasındaki kollateral damarlarda genişleme oluşur [22]. Bu kollateral damarların düşük pulmoner vasküler direnç sonucunda geliştiği veya kollateral damarların mevcut olduğu halde, düşük direnç sonucunda belirginleştiği düşünceleri konusunda tartışmalar sürmektedir. Pulmoner vasküler direncin düştüğü durumlarda, kan aortadan RCA'ya ve buradan da kollateral vasküler yapılar aracılığıyla LMCA'ya geçer ve sonrasında da retrograd olarak pulmoner arterler içerisine yönlenebilir. Bunun sonucunda miyokart kan akımında azalma ortaya çıkar [23].

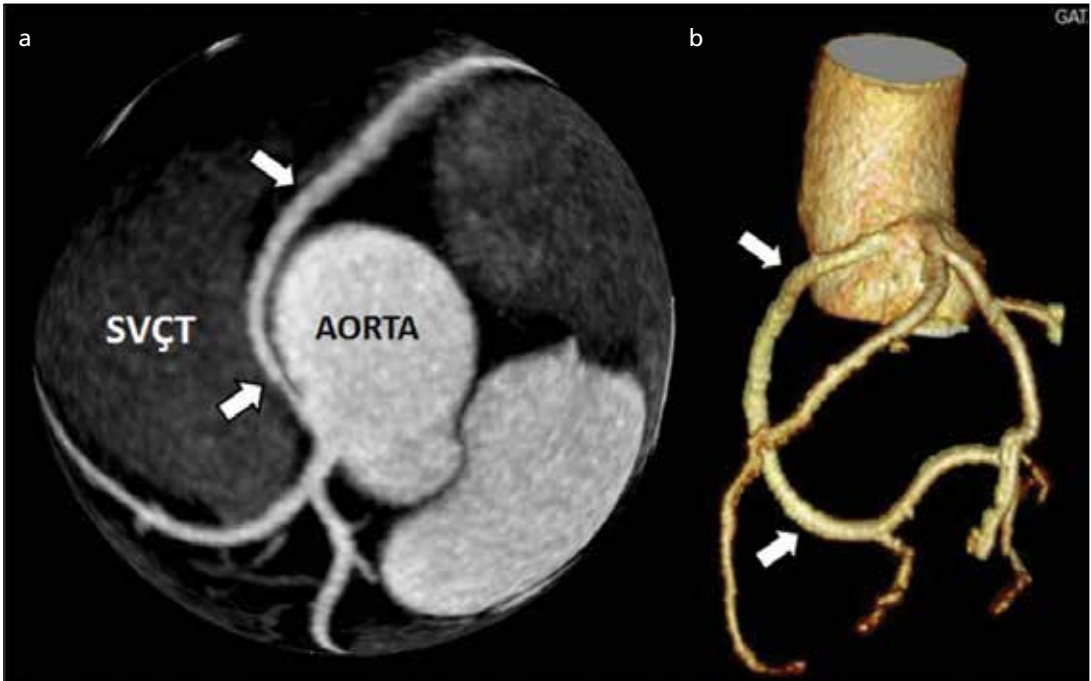
Hastalar genellikle, miyokart iskemisi ve soldan sağa şant nedeniyle ortaya çıkan sol ventriküler volüm yüklenmesi semptomları ile karşımıza çıkar. Bütün bir koroner arter sistemi, artan kan akımı nedeniyle belirgin dilate olarak izlenir. ALCAPA sendromu, yenidoğan döneminde masif kardiyomegali ayırıcı tanıları arasında bulundurulmalıdır. Bu anomali sık-

lıkla doğumdan kısa bir süre sonrasında ortaya çıkmasına rağmen, erişkin dönemde klinik bulgu veren olgu da bildirilmiştir [24]. Ayrıca bu sendromun varyantları olarak, pulmoner arterden kaynaklanan RCA, LAD ve LCx arter orijinleri tanımlanmıştır [25].

İnterarteriyel seyir

İnterarteriyel koroner arter, kontralateral koroner arterden veya kontralateral sinüs valsalvadan kaynaklanabilir. İnterarteriyel seyirde koroner arter, aorta ile pulmoner arter arasında lokalizedir (Resim 21 a,b) [14, 15]. **İnterarteriyel haricindeki diğer seyir varyasyonlarında (prepulmonik, transseptal veya retroaortik) intrinsik hemodinamik değişiklikler olmazken, interarteriyel seyirde ani kardiyak ölüm ile birliktelik izlenebilir (Resim 22).** Bu nedenle bu anomali malign olarak tanımlanır. İnterarteriyel seyir anomali en ciddi olan koroner arter anomali olarak bilinir [26] veteredavisi cerrahidir. Ancak eğer interarteriyel seyirli olan arter hipoplazik ise, konservatif yaklaşım uygulanabilir (Resim 23).

İnterarteriyel seyrin ani kardiyak ölüme nasıl neden olduğu konusunda birkaç neden düşünülmüştür. İnterarteriyel koroner arterler



Resim 21 a, b. Hacimsel BT görüntülerinde RCA'nın (beyaz oklar) sol sinüs Valsalva'dan köken alarak normal yerine interarteriyel bir seyir göstererek ulaştığı görülüyor. SVÇT: Sağ ventrikül çıkım traktı.

çok sık olarak yarık benzeri (slit-like) orifise sahiptir ve oklüde olabileme eğilimi mevcuttur [27]. Ancak, arterlerin orifisleri her zaman yarık şeklinde değildir. Bu da özellikle egzersiz

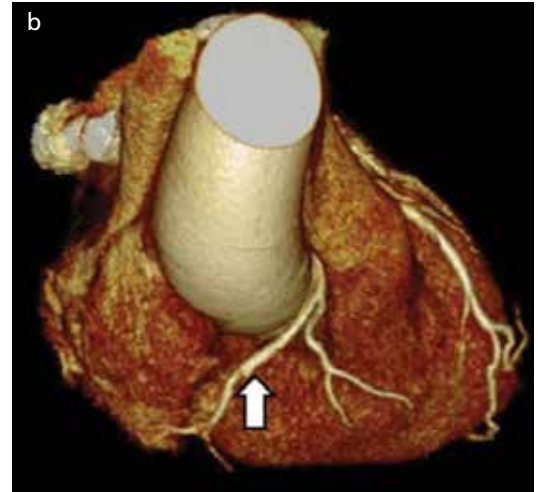
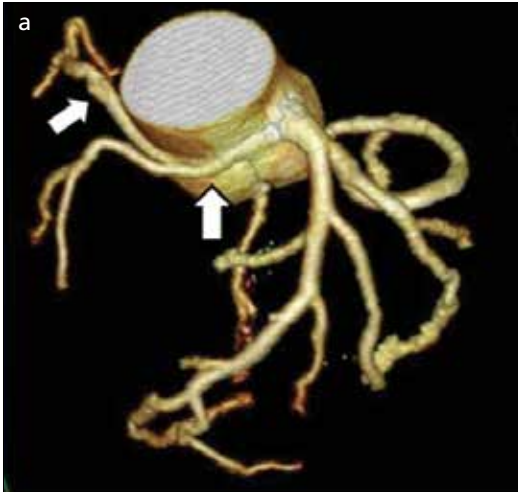


Resim 22. Hacimsel BT görüntüsünde LMCA'nın (beyaz ok) sağ sinüs Valsalva'dan köken aldıktan sonra sol tarafa pulmoner arterin önünden prepulmonik bir seyir göstererek ulaştığı görülüyor. Ön interventriküler sulkusta seyreden LAD (siyah ok) ve LCx (ok başı) görülüyor.

sırasında interarteriyel koroner arterlerin aorta ile pulmoner arter arasında sıkışabileceğini düşündürmektedir [28]. İnterarteriyel pozisyona ek olarak bazı morfolojik özellikler ani kardiyak ölüm riskini arttırmaktadır. Bunlar; (a) yarık şeklinde orifis veya stenotik ostiyum, (b) anomalili koroner arter ile aorta arasında dar açılı ve (c) intramural aortik segment (aortik duvar içerisinde arter seyri) varlığıdır (Resim 24). Bütün interarteriyel varyantlar, aortik duvar içerisinde intramural bir segmentte sahiptir. Ancak, ventrikül duvarı içerisinde intramural seyir gösteren miyokardiyal bridging ile karıştırılmamalıdır. RCA, LMCA ve LAD arterin her biri interarteriyel seyir gösterebilir. Ancak LAD ve LMCA'nın ani kardiyak ölüm ile daha sık birliktelik gösterdiği saptanmıştır.

Konjenital fistül

Koroner arter fistülü, bir koroner arter veya onun dalının kardiyak oda veya pulmoner damar gibi düşük basınçlı vasküler bir yatak içerisinde sonlanmasıdır (Resim 25). Popülasyonun %0,1-0,5'inde görülmektedir [12]. Normalde koroner arter sonlanması miyokardiyumdaki kapiller yatak içerisinde yer alır. Eğer fistül gelişirse, normal miyokardiyumun beslenmesi bozulacaktır [29]. Şu ana kadar literatürde raporlanan koroner arter fistülleri, sağ ve sol atriyum, sağ



Resim 23 a, b. Hacimsel BT görüntülerinde RCA'nın (beyaz oklar) sağ sinüs Valsalva'dan köken alarak interarteriyel seyir gösterdiği ancak hipoplazik olduğu ve sol baskın bir dolaşım olduğu görülüyor. Bu anomalilerde yaklaşım cerrahi olduğu halde RCA hipoplazik olduğundan dolayı bu olguda konservatif tedavi yeterlidir.



Resim 24. Multiplanar reformat BT görüntüsünde sol sinüs Valsalva kökenli RCA'nın (oklar) orijininde belirgin bir şekilde daralma gösterdiği görülüyor.

ve sol ventrikül, koroner venöz sistem, ana pulmoner arter ve pulmoner venler içerisinde sonlanmaktadır. En sık fistül sağ ventriküle olmaktadır. Bu tanımlanan sonlanma koroner arterde genişleme ve tortiyoziteye neden olmaktadır. Fistüllerin yaklaşık %60'ı sağ kalp odalarında sonlanmaktadır [30].

Hemodinamik ciddiyeti olmayan anomaliler

Duplikasyon

Sol anterior desandan arteri ve RCA'nın duplikasyonları raporlanmıştır. Bunların içerisinde LAD arterinin duplikasyonu en sık görülür (yaklaşık %1). Sağ koroner arter duplikasyonu ise nadir olup, literatürde şu ana kadar sadece 10 olgu bildirilmiştir [31]. Sol anterior desandan arter duplikasyonlarının dört alt tipi tanımlanmıştır. Bunların ilk 3 tipinde, ana LAD kökenli kısa LAD interventriküler olukta seyir gösterip

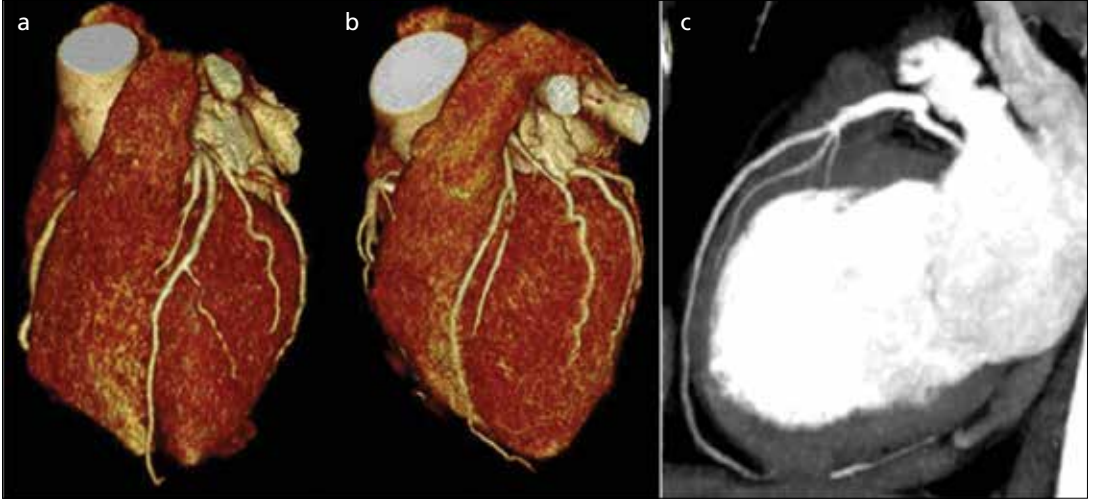


Resim 25. Hacimsel BT görüntüsünde LAD ile pulmoner arter arasındaki fistülün dilate ve tortiyoz bir yumak şeklindeki görüntüsü görülüyor.

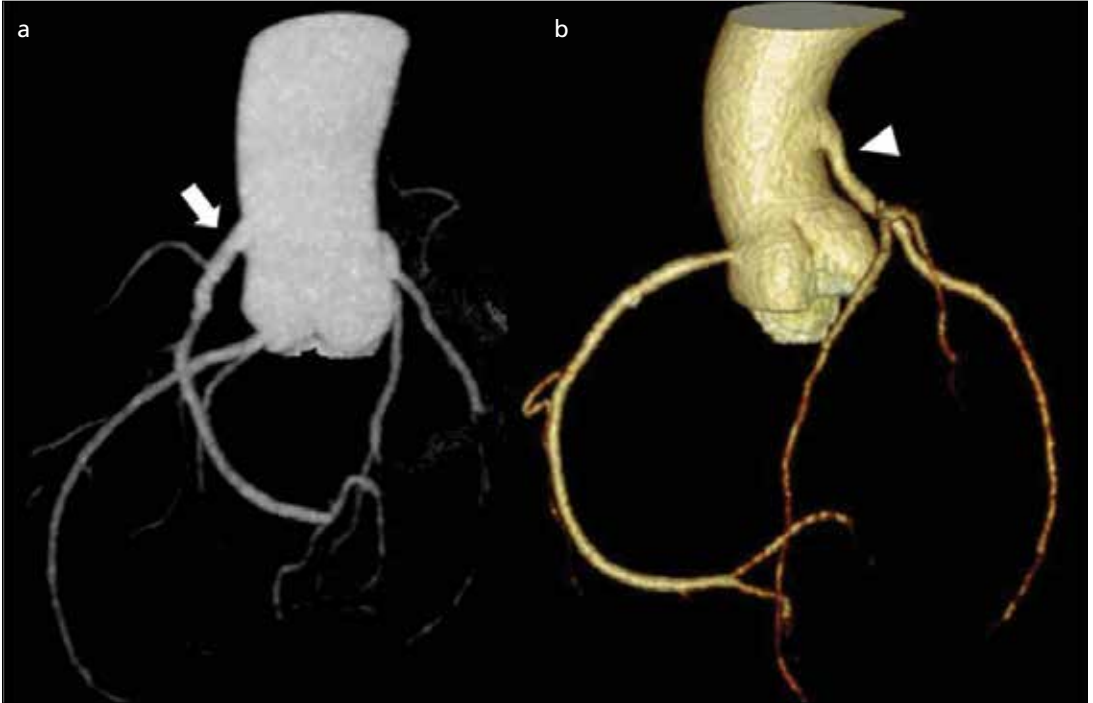
sonlanırken, uzun LAD oluşun solunda ise tip-1 (Resim 26 a), sağında ise tip-2 (Resim 26 b), septumun intramiyokardiyal bölümünde ise tip-3 (Resim 26 c) olarak isimlendirilmektedir. Tip-4 ise önce LMCA'dan köken alan kısa LAD anterior interventriküler sulkusun üst bölümlerinde sonlanırken, sulkusun distal bölümleri RCA'dan köken alıp prepulmonik seyirle sulkusa uzanan uzun LAD tarafından kanlandırılır. En sık tip-1 LAD duplikasyonu görülmektedir [32]. Koroner arter duplikasyonlarında intrensek hemodinamik ciddiyet yoktur, ancak hemodinamik değişikliklerin varlığında cerrahi tedavi yapılmalıdır [33].

Yüksek yerleşimli orijin

Yüksek yerleşimli koroner arter orijini, sinotübüler bileşkedен 1 cm veya daha yukarisından kaynaklanan koroner arterler için kullanılır (Resim 27 a,b) [34]. Bu anomalinin hemodinamik ciddiyeti yoktur, ancak yüksek orijinli koroner



Resim 26 a-c. Hacimsel BT (a, b) ve MIP (c) görüntülerde sırasıyla tip 1, tip 2 ve tip 3 LAD duplikasyon örnekleri görülüyor.

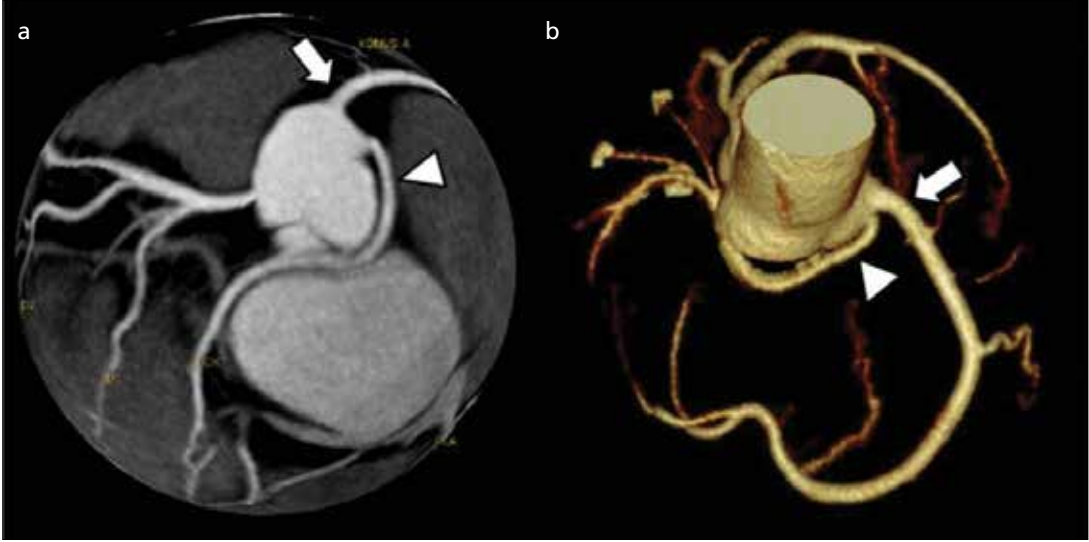


Resim 27 a, b. Hacimsel BT görüntülerinde iki farklı olguda yüksek çıkımlı RCA (beyaz ok) ve LMCA (ok başı) görülüyor.

arterin kateterizasyonu zordur. Ek olarak, yüksek orijinli koroner arterin preoperatif olarak tanımlanması, aort kapak cerrahisi ve çıkan aorta replasmanı için aortotomi yapılan hastalarda önemlidir. Sağ koroner arterin yüksek orijinli olması, literatürde LMCA'dan daha sık olarak tanımlanmıştır. Yüksek yerleşimli RCA, biküspit aortik kapak ile birliktelik gösterebilir [35].

Prepulmonik seyir

Normalde majör koroner arterler, pulmoner outflow trakta ve pulmoner arterin anterior kesiminde asla bulunmazlar. Bazı olgularda anjina ile birlikte olabileceği raporlanmış olsa da, hemodinamik ciddiyeti olmayan seyir anomalisidir. Prepulmonik koroner arterler özellikle Fallot tetralojili olgularda sıklıkla bulunur.



Resim 28 a, b. Hacimsel BT görüntülerinde sağ sinüs Valsalva'da RCA (ok) ile yakın bir noktadan köken alan LCx (ok başı) daha sonra retroaortik (interatriyal) seyirle normal sulama alanına ulaşmaktadır.

Bu hastalarda, pulmoner çıkış trakt stenozunu düzeltmek için yapılan cerrahi işlemlerde prepulmonik arterlerin yaralanma riski mevcuttur [36]. En sık görülen prepulmonik seyir gösteren koroner arter LMCA'dır (Resim 22). Sağ koroner arter, LAD arterinden köken alarak prepulmonik seyir gösterebilir.

Transseptal seyir

Bir koroner arter, kontralateral arterden ve koroner sinüsten köken alır ve septal miyokardiyum boyunca seyrederse, transseptal koroner arter olarak isimlendirilir. Transseptal koroner arterin, interarteriyel koroner arterden ayrımı zor olabilir. Sagittal planda, bir transseptal arter, interarteriyel koroner artere göre daha düşük yerleşimli olup, krista supraventrikülerise göre kaudal yerleşimlidir. Kısa aksa, transseptal arter, genellikle bazı noktalarda septal miyokardiyum ile çevrelenir. Ek olarak, transseptal arter yarık şeklinde bir orifise sahip değildir. Üç boyutlu görüntüleme, transseptal arterin aşağı doğru eğimi görülebilir. Bu konvansiyonel anjiyografide "hamak işareti" olarak bilinmektedir [37]. Genellikle transseptal arter LAD veya LMCA'dır.

Retroaortik seyir

Genellikle retroaortik arterler, RCA'dan ve sağ sinüs valsalvadan kaynaklanıp LMCA ve

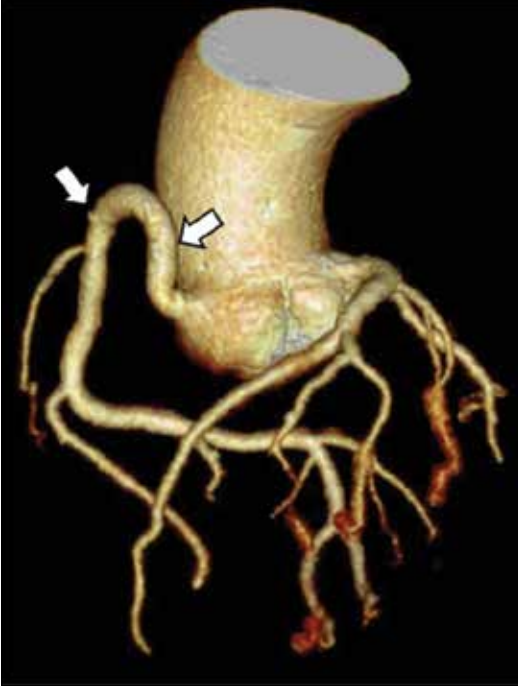
LCx dağılımını besler. Retroaortik arter posteriyora doğru seyrederek posteriyor aorta (nonkoroner sinüs) ile interatriyal septum arasından geçer (Resim 28). Bu lokalizasyonda normalde hiçbir vasküler yapı bulunmaz. Bu varyantın hemodinamik olarak herhangi bir ciddiyeti yoktur. Ancak aort kapak cerrahisinde bu arter varlığına dikkat edilmezse komplikasyonlar oluşabilir.

Çoban Değneği (Shepherd's crook) RCA

Bu anomalide, RCA aortadan orijini sonrasında tortüöz bir seyir gösterir ve orijininin daha üst bir seviyeye çıkarak akut açılma yapar (Resim 29). Sağ koroner arter normal orijini olan sağ koroner sinüsten kaynaklanmaktadır. Prevalansının %5 olduğu raporlanmıştır [38]. Bu anomalinin hemodinamik olarak bir ciddiyeti yoktur. Ancak kateter anjiyografide mevcut vasküler king nedeniyle işlem sırasında zorluk yaşanabileceği bilinmelidir.

Kalp dışı sistemik sonlanmalar

Bir koroner arterin sistemik arteriyel sonlanması yaygın bir bulgu değildir. Sistemik sonlanma ile koroner arter fistülünün ayrımı önemlidir. Koroner arter fistülünde arterler tortüöz ve dilatedir. Sistemik sonlanmalarda ise arteriyel yapılarda dilatasyon ve tortüöz seyir saptanmaz. Kardiyak BT'de koroner arterlerin sistemik ar-



Resim 29. Çoban değneği (shepherd's crook) RCA anomalisi. Hacimsel BT görüntüsünde RCA (oklar) sağ sinüs Valsalva'dan köken aldıktan sonra akut açılma yaparak daha yüksek bir seviyeye çıkmakta ve daha sonra aşağı yönelerek normal yerine gelmektedir.

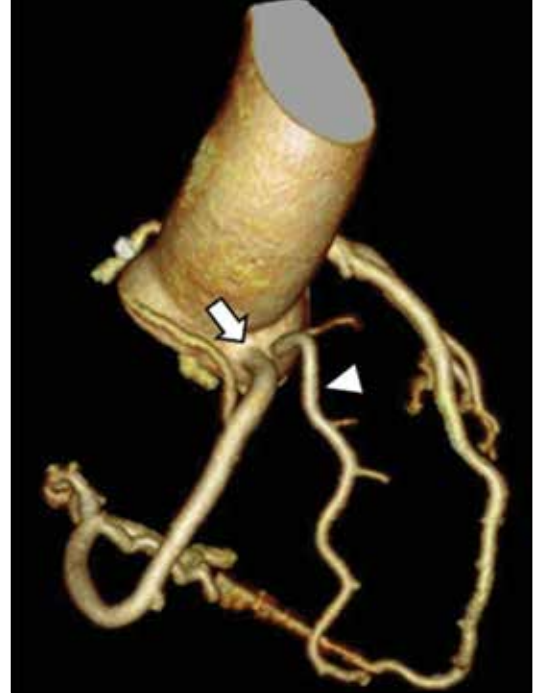
terler ile birleşmesi ince kalibrasyondan dolayı tanımlanamayabilir. Bu arterler ancak iki arteriyal yapı arasında basınç farkı varsa görülür hale gelirler. Bazı yazarlar, koroner arter-sistemik arter bağlantılarının tahmin edilenin altında olabileceğini savunmuşlardır [39].

Diğer koroner arter anomalileri **Multipl ostiyum**

Her iki sinüs valsalvada çok sayıda ostiyum görülebilir. Sağda konus arteri genellikle (%50-60) RCA'dan köken almakla birlikte, direkt olarak sağ sinüs valsalvadan çıkabilir (Resim 30). Solda ise bazı olgularda (<%1) LMCA toplam olarak yoktur ve LAD ve LCx sol sinüs valsalvadan ayrı ayrı çıkarlar. Bu varyasyonun bilinmesi kardiyak cerrahi ve selektif kateterizasyon sırasında önemlidir [12].

Tek koroner arter

Tüm kalbin kanlanmasını sağlayan arterlerin tek bir yerden çıkması durumudur. Oldukça

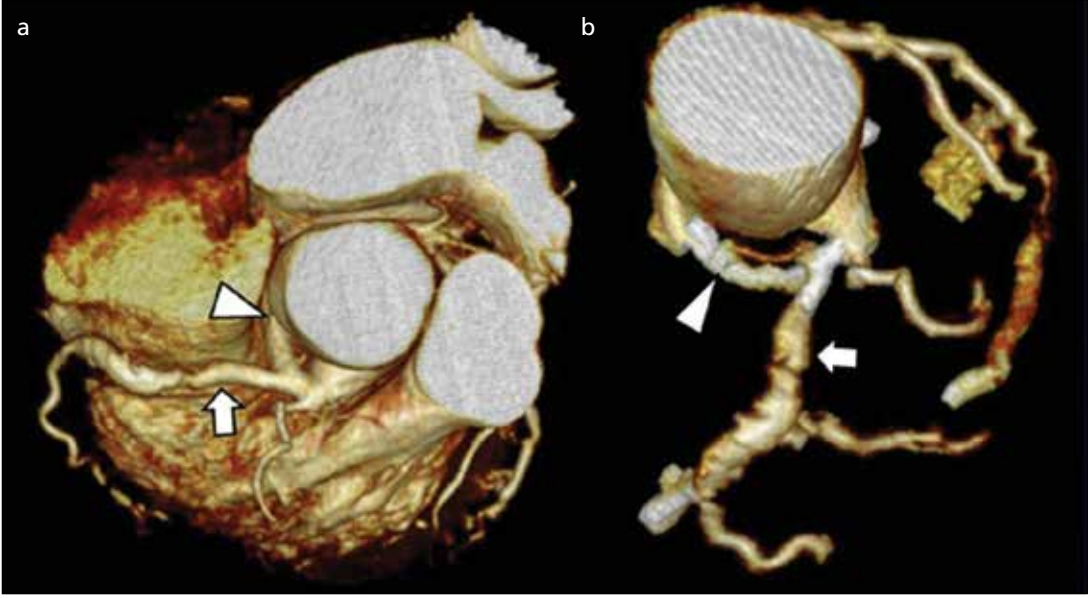


Resim 30. Multipl ostiyum anomalisi. Hacimsel BT görüntüsünde sağ sinüs Valsalva'dan RCA (ok) dışında hem konus arterini veren hem de sağ ventrikül serbest yüzünü kanlandıran ikinci bir arterin (ok başı) çıktığı görülüyor.

nadir olup, popülasyonun %0,024-0,044'ünde görülür [40]. Bu anomalide iki olasılık mevcuttur. Karşı tarafın arter ve arterleri çıkım sonrasında, bu ana koroner arterden ayrılarak kendi sulama alanına gidebilir (Resim 31) veya bu ayrılma olmazsa bu arter tüm kalbi dolaşarak kanlandırır. Bu anomalide iki tip risk vardır. Birincisi aortadan tek bir koroner arter çıktığından, bu kök üzerindeki darlıklarda tüm kalbin kanlanması aynı anda bozulur [12]. Diğeri ise, karşı taraftan çıkan koroner arter kendi sulama alanına geçerken aorta ile pulmoner arter arasından geçerse bu durumda ani ölüm riski ortaya çıkar.

Koroner arterlerin karşı taraf sinüs ve nonkoroner sinüsten köken alması

Bu olgularda RCA veya LMCA karşı sinüs valsalvadan köken alabileceği gibi, LAD ve LCx'de ayrı ayrı sağ sinüste köken alabilir [41]. Bu anormal kökenli arterler kendi sulama alanlarına giderken öncesinde anlatıldığı



Resim 31 a, b. Hacimsel BT görüntülerinde RCA (ok) ve LMCA'nın (ok başı) sağ sinüsten ortak bir köklediği ve daha sonra LMCA'nın retroaortik seyirle kendi sulama alanına geçtiği görülüyor.



Resim 32 a-c. MIP görüntülerde LAD'da derin tipte (a), uzun segment miiks tipte (b) ve aynı olguda hem derin hem de yüzeysel tipte (c) miyokardiyal köprüleşmeler görülüyor.

gibi interarteriyel, retroaortik, prepulmonik ve transeptal şeklinde seyir gösterebilir. Sağ koroner arter'nin sol sinüs valsavadan köken alması %0,03-%0,17 sıklıkla görülmektedir [42]. Bu olgularda RCA en sık interarteriyel seyir gösterir (Resim 21,23). Sol anterior desandan arterde sağ sinüs valsavadan köken alması sonrasında en sık izlediği yolda interarteriyel seyirdir. Diğer görülen bir anomali de RCA veya LMCA'nın nonkoroner sinüsten köken almasıdır [14]. Görülme sıklığı %0,03 olarak bildirilmektedir, ancak klinik bir önemi yoktur.

Miyokardiyal köprüleşme

Normal koroner arterler epikardiyal seyirli olup, çevrelerinde yağ tabakası vardır. Bu seyir sırasında bazen lokal olarak miyokart içerisine girerek intramiyokardiyal seyir gösterirler. Bu durum miyokardiyal köprüleşme olarak isimlendirilmektedir (Resim 32a-c). Kardiyak BT anjiyografi ile yapılan bir çalışmada Türk toplumunda görülme sıklığının %3,5 olduğu bildirilmiştir. En sık LAD üzerinde ve onun orta segmentinde görülmektedir. Sistol sırasında köprüleşmenin olduğu arterde daralma olabilir. Genellikle asemptomatik olabilmekle

birlikte göğüs ağrısı, aritmi, enfarkt veya ani ölüm bildirilmiştir [22].

Kaynaklar

- [1]. Kini S, Bis KG, Weaver L. Normal and variant coronary arterial and venous anatomy on high-resolution CT angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 188: 1665-74.
- [2]. Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LS, et al. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation* 1975; 51: 5-40.
- [3]. Leta-Petracca R. Normal anatomy and congenital abnormalities of the coronary arteries. In: Pons-Llado G, Leta-Petracca R, eds. *Atlas of non-invasive coronary angiography by multidetector computed tomography*. 1st ed. New York: Springer; 2006.p.15-42.
- [4]. Öztürk E, Sağlam M, Bozlar U, Kemal Sivrioğlu A, Karaman B, Onat L, et al. Arterial supply of the sinoatrial node: a CT coronary angiographic study. *Int J Cardiovasc Imaging* 2011; 27: 619-27.
- [5]. Öztürk E, Sönmez G, Kardeşoğlu E, İncedayı M. Dual sinoatrial node arteries. *Surg Radiol Anat* 2011; 33: 555-6.
- [6]. Kızılkaya E. Coronary artery anatomy. *Türkiye Klinikleri J Radiol-Special Topics* 2011; 4: 7-12.
- [7]. Öztürk E, Duran C, öG, Sıldıroğlu HO, Veliöğlu M, Bozlar U, et al. Arterial supply of the posterior interventricular sulcus: a CT coronary angiographic study. *Surg Radiol Anat* 2011; 33: 27-34.
- [8]. Sundaram B, Patel S, Bogot N, Kazerooni EA. Anatomy and Terminology for the Interpretation and Reporting of Cardiac MDCT: Part 1, Structured Report, Coronary Calcium Screening, and Coronary Artery Anatomy. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192: 574-83.
- [9]. Kim SY, Seo JB, Do KH, Heo JN, Lee JS, Song JW. Coronary Artery Anomalies: Classification and ECG-gated Multi-Detector Row CT Findings with Angiographic Correlation. *RadioGraphics* 2006; 26: 317-34.
- [10]. Fujimoto S, Kondo T, Orihara T, Sugiyama J, Kondo M, Kodama T, et al. Prevalence of anomalous origin of coronary artery detected by multi-detector computed tomography at one center. *J Cardiol* 2011; 57: 69-76.
- [11]. Cademartiri F, La Grutta L, Malagò R, Alberghina F, Meijboom WB, Pugliese F, et al. Prevalence of anatomical variants and coronary anomalies in 543 consecutive patients studied with 64-slice CT coronary angiography. *Eur Radiol* 2008; 18: 781-91.
- [12]. Öztürk E. Coronary artery variations. *Türkiye Klinikleri J Radiol-Special Topics* 2011; 4: 13-8.
- [13]. Schmitt R, Froehner S, Brunn J, Wagner M, Brunner H, Cherevaty O, et al. Congenital anomalies of the coronary arteries: imaging with contrast-enhanced, multidetector computed tomography. *Eur Radiol* 2005; 15: 1110-21.
- [14]. Komatsu S, Sato Y, Ichikawa M, Kunimasa T, Ito S, Takagi T, et al. Anomalous coronary arteries in adults detected by multislice computed tomography: presentation of cases from multicenter registry and review of the literature. *Heart Vessels* 2008; 23: 26-34.
- [15]. Shriki JE, Shinbane JS, Rashid MA, Hindoyan A, Withey JG, DeFrance A, et al. Identifying, characterizing, and classifying congenital anomalies of the coronary arteries. *Radiographics* 2012; 32: 453-68.
- [16]. Greenberg MA, Fish BG, Spindola-Franco H. Congenital anomalies of the coronary arteries. Classification and significance. *Radiol Clin North Am* 1989; 27: 1127-46.
- [17]. Karadağ B, Ayan F, İsmailoğlu Z, Göksedef D, Ataev Y, Vural VA. Extraordinary cause of ischemic chest pain in a young man: congenital ostial atresia of the right coronary artery. *J Cardiol* 2009; 54: 335-8.
- [18]. İlia R, Jafari J, Weinstein JM, Battler A. Absent left circumflex coronary artery. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1994; 32: 349-50.
- [19]. Levisman J, Budoff M, Karlsberg R. Congenital atresia of the left main coronary artery: cardiac CT. *Catheter Cardiovasc Interv* 2009; 74: 465-7.
- [20]. Fortuin NJ, Roberts WC. Congenital atresia of the left main coronary artery. *Am J Med* 1971; 50: 385-9.
- [21]. Ghosh PK, Friedman M, Vidne BA. Isolated congenital atresia of the left main coronary artery and atherosclerosis. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 1564-5.
- [22]. Kantarcı M, Duran C, Durur İ, Alper F, Onbaş O, Gülbaran M, et al. Detection of myocardial bridging with ECG-gated MDCT and multiplanar reconstruction. *ACR Am J Roentgenol* 2006; 186: 391-4.
- [23]. Pfannschmidt J, Ruskowski H, de Vivie ER. Bland-White-Garland syndrome: clinical aspects, diagnosis, therapy [in German]. *Klin Padiatr* 1992; 204: 328-34.
- [24]. Peña E, Nguyen ET, Merchant N, Dennie G. AL-CAPA syndrome: not just a pediatric disease. *Radiographics* 2009; 29: 553-65.
- [25]. Radke PW, Messmer BJ, Haager PK, Klues HG. Anomalous origin of the right coronary artery: preoperative and postoperative hemodynamics. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 1444-9.
- [26]. Duran C, Kantarcı M, Durur Subaşı İ, Gülbaran M, Sevimli S, Bayram E, et al. Remarkable anatomic anomalies of coronary arteries and their clinical importance: a multidetector computed tomography angiographic study. *J Comput Assist Tomogr* 2006; 30: 939-48.
- [27]. Apitzsch J, Kühl HP, Mühlenbruch G, Mahnken AH. Unusual malignant coronary artery anomaly: results of coronary angiography, MR imaging, and multislice CT. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010; 33: 389-93.

- [28]. Barth CW 3rd, Roberts WC. Left main coronary artery originating from the right sinus of Valsalva and coursing between the aorta and pulmonary trunk. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7: 366-73.
- [29]. Carrel T, Tkebuchava T, Jenni R, Arbenz U, Turina M. Congenital coronary fistulas in children and adults: diagnosis, surgical technique, and results. *Cardiology* 1996; 87: 325-30.
- [30]. Wilde P, Watt I. Congenital coronary artery fistulae: six new cases with a collective review. *Clin Radiol* 1980; 31: 301-11.
- [31]. Karaosmanoğlu D, Karçaaltıncaba M, Akata D. Duplicated right coronary artery: multidetector CT angiographic findings. *Br J Radiol* 2008; 81: 215-7.
- [32]. Agarwal PP, Kazerooni EA. Dual left anterior descending coronary artery: CT findings. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 191: 1698-701.
- [33]. 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: 292-6.
- [34]. Thakur R, Dwivedi SK, Puri VK. Unusual "high take off" of the right coronary artery from the ascending aorta. *Int J Cardiol* 1990; 26: 369-71.
- [35]. Palomo AR, Schrage BR, Chahine RA. Anomalous origin of the right coronary artery from the ascending aorta high above the left posterior sinus of Valsalva of a bicuspid aortic valve. *Am Heart J* 1985; 109: 902-4.
- [36]. Davis JT, Teske DW, Allen HD, Cohen DM, Schauer GM. Anomalous course of the left main coronary artery in tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 229-31.
- [37]. Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary arteriography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990; 21: 28-40.
- [38]. Gossman DE, Tuzcu EM, Simpfendorfer C, Beck GJ. Percutaneous transluminal angioplasty for shepherd's crook right coronary artery stenosis. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1988; 15: 189-91.
- [39]. Moberg A. Anastomoses between extracardiac vessels and coronary arteries. I. Via bronchial arteries: post-mortem angiographic study in adults and newborn infants. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1967; 6: 177-92.
- [40]. Zeina AR, Blinder J, Sharif D, Rosenschein U, Bar-meir E. Congenital coronary artery anomalies in adults: non-invasive assessment with multidetector CT. *Br J Radiol* 2009; 82: 254-61.
- [41]. Levin DC, Fellows KE, Abrams HL. Hemodynamically significant primary anomalies of the coronary arteries: angiographic aspects. *Circulation* 1978; 58: 25-34.
- [42]. Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary arteriography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990; 21: 28-40.

Normal Koroner Anatomi ve Varyasyonlar

Ersin Öztürk, Ali Kemal Sivrioğlu

Sayfa 36

Koroner arterlerin, besledikleri miyokardiyal alanların dağılımları oldukça farklılık göstermektedir. Ancak RCA, hemen hemen daima sağ ventrikülü, LMCA ise ventriküler septumun ön kısmını ve sol ventrikül ön duvarını besler. Sol ventrikülün geri kalan bölümleri ise, baskınlık gösteren koroner arter tarafından beslenir.

Sayfa 39

Kalbin dört odacığının keşişim yeri olan kruks kordis düzeyinde posteriyor desendan arter (PDA) ve posterolateral dallara (PLD) ayrılır. Posteriyor desendan arter, interventriküler septumu beslerken, PLD ise sol ventrikül posteriyor duvarını beslemektedir. Posteriyor interventriküler septumun beslenmesi RCA, LCx ve sol anterior desandan arter (LAD) kökenli arterlerin değişik kombinasyonlarından sağlanmaktadır.

Sayfa 40

Sol ana koroner arterin en sık varyasyonu, popülasyonun yaklaşık 1/3'ünde görülen trifurkasyondur.

Sayfa 44

Koroner arter anomalileri değişik şekillerde sınıflandırılabilir. Ancak genel olarak 2 başlık altında toplanabilir; hemodinamik ciddiyeti olan anomaliler ve hemodinamik olarak ciddiyeti olmayan anomaliler.

Sayfa 46

İnterarteriyal haricindeki diğer seyir varyasyonlarında (prepulmonik, transseptal veya retroaortik) intrinsik hemodinamik değişiklikler olmazken, interarteriyal seyirde ani kardiyak ölüm ile birliktelik izlenebilir.

Normal Koroner Anatomi ve Varyasyonlar

Ersin Öztürk, Ali Kemal Sivrioğlu

1. Aşağıdakilerden hangisi her zaman sağ koroner arterden köken alır?
 - a. Konus arteri
 - b. Sinoatriyal nodal arter
 - c. Akut marjinal dallar
 - d. Posteriyor lateral dallar
2. Koroner arterler için aşağıdaki seyir yollarından hangisi ani ölümle birliktelik gösterebilir?
 - a. Transseptal
 - b. Prepulmonik
 - c. İnterarteriyel
 - d. İnteratriyal
3. Aşağıdakilerden hangisi sol koroner arter için olası değildir?
 - a. Sağ sinüs valsavadan çıkış
 - b. Atrezi
 - c. Yüksek çıkım
 - d. Duplikasyon
4. Aşağıdakilerden hangisinin hemodinamik olarak ciddiyeti olduğu söylenemez?
 - a. Multipl ostiyum
 - b. Konjenital fistül
 - c. Pulmoner arterden köken alma
 - d. Atrezi
5. Koroner venler aşağıdakilerden hangisine açılarak sonlanır?
 - a. Süperiyor vena kava
 - b. İnferyor vena kava
 - c. Sağ atriyum
 - d. Sol atriyum