

## Koroner arter hastalığının değerlendirilmesi için çokkesitli bilgisayarlı tomografi ile incelenen hastalarda koroner arter anomalilerinin sıklığı

The prevalence of coronary artery anomalies in patients undergoing multidetector computed tomography for the evaluation of coronary artery disease

Dr. Hikmet Yorgun, Dr. Tuncay Hazırolan,<sup>#</sup> Dr. Ergün Barış Kaya, Dr. Kadri Murat Gürses, Dr. Banu Evranos, Dr. Uğur Canpolat, Dr. Muşturay Karçaaltıncaba,<sup>#</sup> Dr. Ahmet Hakan Ateş, Dr. Kudret Aytemir, Dr. Lale Tokgözoğlu, Dr. Giray Kabakçı, Dr. Ali Oto

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, <sup>#</sup>Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara

**Amaç:** Koroner arter anomalileri, çokkesitli bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) yöntemi ile çok yüksek doğruluk oranıyla saptanabilmektedir. Bu çalışmada, koroner arter hastalığının değerlendirilmesi amacıyla çokkesitli koroner BTA yapılan hastalarda koroner arter anomalisi sıklığı araştırıldı.

**Çalışma planı:** Bu çalışmada, koroner arter hastalığının değerlendirilmesi için çift tüplü 64 kesit koroner BTA ile incelenen 1056 hasta (534 erkek, 522 kadın; ort. yaş 58.8±11.5) geriye dönük olarak değerlendirildi. Koroner anjiyografik görüntüleme, retrospektif gating yöntemi ile 80 ml non-iyonik kontrast ajan kullanılarak gerçekleştirildi. Rekonstrüksiyonlar geriye dönük elektrokardiyografi eşleme tekniği kullanılarak, tüm kardiyak fazlarda 50 ms aralıklarla 0.75 mm kesit kalınlığı ve 0.5 mm rekonstrüksiyon artışı ile yapıldı. Ardından aksiyel kesitlerden maksimum yoğunluk projeksiyon, multiplanar reformat ve hacimsel gösterim (volume rendering) reformat görüntüleri oluşturularak değerlendirilme yapıldı.

**Bulgular:** On bir hastada (%1.04) koroner arter anomalisi saptandı. Bu anomaliler üç hastada (%0.3) yüksek çıkışlı sol ana koroner arter, üç hastada (%0.3) sol ana koroner arter yokluğu, iki hastada (%0.2) koroner fistül, iki hastada (%0.2) sağ taraf kökenli sirkumfleks arter ve bir hastada (%0.1) sol ön inen koroner arterin sağ koroner arterden çıkması idi.

**Sonuç:** Koroner arter anomalilerinin varlığı ve anormal damarların seyrinin gösterilmesinde çokkesitli koroner BTA güvenilir ve kullanışlı bir yöntemdir ve koroner anomalilerin değerlendirilmesinde ilk seçenek olarak kullanılabilir.

**Anahtar sözcükler:** Koroner damar anomalisi/tanı/radyografi; bilgisayarlı tomografi/yöntem.

**Objectives:** Coronary artery anomalies (CAA) can be detected by multidetector computed tomography (MDCT) with a high accuracy. The purpose of this study was to evaluate the prevalence of CAA in subjects undergoing MSCT coronary angiography for the assessment of coronary artery disease.

**Study design:** This retrospective study included 1056 patients (534 males, 522 females; mean age 58.8±11.5 years) who underwent coronary dual-source 64-slice MDCT for the assessment of coronary artery disease. Coronary angiographic scans were obtained with injection of 80 ml nonionic contrast medium. Retrospective gating technique was used to synchronize data reconstruction with the ECG signal. The reconstructions were obtained in all cardiac phases at 50-millisecond intervals at a slice thickness of 0.75 mm and a reconstruction increment of 0.5 mm. Maximum intensity projection, multiplanar reformat, and volume rendering images were derived from axial scans.

**Results:** Eleven patients (1.04%) were found to have a CAA. These included high take-off of the left main coronary artery (LMCA) (n=3, 0.3%), absence of the LMCA (n=3, 0.3%), coronary fistula (n=2, 0.2%), right-sided origin of the circumflex artery (n=2, 0.2%), and left anterior descending artery originating from the right coronary artery (n=1, 0.1%).

**Conclusion:** Multidetector computed tomography is a reliable and useful noninvasive method to identify and define anomalous coronary arteries and their course and can be used as the first-line diagnostic tool in the evaluation of CAAs.

**Key words:** Coronary vessel anomalies/diagnosis/radiography; tomography, X-ray computed/methods.

Geliş tarihi: 19.10.2009 Kabul tarihi: 11.02.2010

Yazışma adresi: Dr. Hikmet Yorgun, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, 06100 Sıhhiye, Ankara. Tel: 0312 - 305 17 80 e-posta: yorgunhikmet@yahoo.com

Koroner arter anomalisi (KAA) sıklığı genel nüfusta yaklaşık %1-2 olarak bildirilmektedir.<sup>[1]</sup> Çoğunlukla iyi bir klinik seyre sahip olan KAA, bazı durumlarda ani kardiyak ölümlere yol açabilmektedir. Van Camp ve ark.<sup>[2]</sup> lise ve yüksek okul öğrencisi sporculardaki ani ölümlerin %11.8'ine KAA'ların neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, KAA'nın önceden saptanması, prognozunun öngörülerek gerekli önlemlerin alınması büyük önem taşımaktadır.

Koroner anomalilerin tanısında en sık kullanılan ve altın standart kabul edilen yöntem konvansiyonel koroner anjiyografi olmasına karşın, manyetik rezonans anjiyografi (MRA) ve çokkesitli bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) ile çok yüksek doğruluk oranlarında bu anomalilerin saptanabildiği gösterilmiştir.<sup>[3,4]</sup> Son yıllarda yapılan çalışmalarda, 16 ve 64 kesitli BTA'nın koroner anomali tanısında seçicilik ve duyarlılığının %100 olduğu bildirilmiştir.<sup>[4-6]</sup> Girişimsel olmayan bir yöntem olması yanında, geçmiş yıllarla karşılaştırıldığında uzaysal ve zamansal çözünürlüğündeki artışlar çokkesitli BTA'yı KAA'nın değerlendirilmesinde ideal bir yöntem olarak karşımıza çıkarmaktadır. Bu çalışmada, çeşitli semptomlarla başvuran ve koroner arter hastalığının değerlendirilmesi için çokkesitli koroner BTA ile incelenen hastalarda KAA sıklığı araştırıldı.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada, hastanemize Ocak 2007-Mayıs 2009 tarihleri arasında başvuran ve koroner arter hastalığının değerlendirilmesi için çokkesitli BTA ile incelenen 1056 hasta (534 erkek, 522 kadın; ort. yaş 58.8±11.5) geriye dönük olarak değerlendirildi. Bilinen koroner arter hastalığı olan, koroner arter baypas grefti ameliyatı geçiren ve koroner stent takılı hastalar çalışmaya alınmadı. Tüm hastaların semptomları, fizik inceleme bulguları ve risk faktörleri kaydedildi. Çalışma için yerel etik kurul onayı alındı.

Çalışmaya alınan tüm hastalara çift tüplü 64 kesit bilgisayarlı tomografi cihazı (Somatom Definition, Siemens, Erlangen, Almanya) ile koroner anjiyografi yapıldı. Cihazda kullanılan teknik parametreler şöyledi: Detektör kolimasyonu 32x0.6 mm; kesit alımı 64x0.6 mm; gantry rotasyon zamanı 330 msn; temporal çözünürlük 83 msn; kalp hızına göre otomatik olarak ayarlanan pitch değeri 0.2-0.47; tüp akımı 390 mAs; tüp potansiyeli 120 kV. Çift tüplü BTA'nın zamansal çözünürlüğünün iyi olması nedeniyle, hastalara kalp hızını düşürmek için beta-bloker verilmedi. Görüntü çekiminden 2-4 dakika önce koroner arterleri genişletmek ve daha iyi görüntü almak amacıyla

hastalara 5 mgr isosorbit dinitrat (İsordil, Fako) verildi. Antekübital vene 18-20 G intravenöz damar yolu açıldıktan sonra, hastalara elektrokardiyografi bağlanarak ritim izlemesi yapıldı. Koroner anjiyografi görüntüsü, 80 ml iyonik olmayan kontrast maddenin (350 mgr I/ml ioheksol, Amersham Health Omnipaque) 6 ml/sn hızla infüzyonu ve ardından 50 ml serum fizyolojik solüsyonun aynı hızla gönderilip sağ atriyumu yıkaması sonrasında alınmaya başlandı. Görüntüler tek nefeste yaklaşık 5.7-8.4 sn'de kraniyokaudal yönde, karinadan diyaframa kadar tarama yapılarak alındı. Daha sonra görüntüler Leonardo (Siemens, Erlangen, Almanya) çalışma istasyonunda incelendi. Rekonstrüksiyonlar, geriye dönük elektrokardiyografi eşleme tekniğine göre artefakt içermeyen 0.75 mm kesit kalınlığındaki görüntülerden, 0.5 mm artış yapılarak elde edildi. İnce aksiyel kesitlerden ikiboyutlu maksimum yoğunluk projeksiyon, multiplanar reformat ve üçboyutlu hacimsel gösterim (volume rendering) formatında görüntüler oluşturuldu ve koroner anatomi ve damarların seyri değerlendirildi. Tüm koroner çokkesitli BTA'lar hastanın klinik durumundan haberdar olmayan, bu konuda deneyimli bir radyoloji uzmanı tarafından değerlendirildi.

Verilerin değerlendirilmesinde sürekli değişkenler ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler yüzde dilimi (%) olarak ifade edildi.

## BULGULAR

Çalışmada çokkesitli BTA ile incelenen hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo 1'de gösterildi. İncelenen 1056 hastanın 11'inde (%1.04) KAA saptandı. Bu hastalardaki KAA tipleri Tablo 2'de gösterildi.

**Tablo 1. Hastaların özellikleri (n=1056)**

	Sayı	Yüzde	Ort.±SS
Yaş			58.8±11.5
Cinsiyet			
Erkek	534	50.6	
Kadın	522	49.4	
Hipertansiyon	699	66.2	
Diabetes mellitus	199	18.8	
Sigara	348	33.0	
Dislipidemi	513	48.6	
Ailede erken yaşta koroner arter hastalığı öyküsü	104	9.9	
Beden kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )			27.9±4.8
Framingham risk skoru			
Yüksek risk	203	19.2	
Orta risk	374	35.4	
Düşük risk	479	45.4	
Koroner anomali	11	1.04	

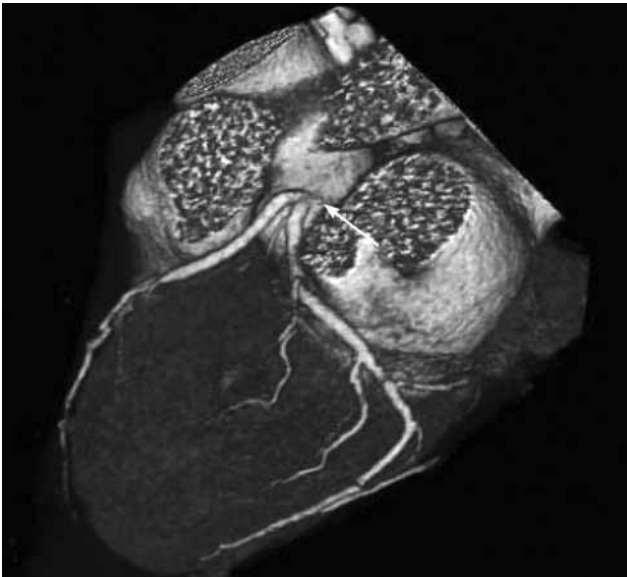
**Tablo 2. Koroner arter anomalilerinin tanımı ve sıklığı (11/1056 hasta)**

Koroner anomali tipi	Tanım	Sayı	Yüzde
Yüksek çıkışlı sol ana koroner arter (LMCA)	LMCA'nın sinotübüler bileşkenin $\geq 1$ cm distalinden köken alması	3	0.28
LMCA yokluğu	Sol ön inen (LAD) koroner arter ve sirkumfleks (Cx) arterin, sol koroner sinüsten ayrı ayrı köken alması	3	0.28
Koroner fistül	Koroner arterler ile kalp boşlukları, koroner sinüs, süperiyör vena kava, pulmoner arterler ya da pulmoner venler gibi yapılar arasındaki anormal bağlantılar	2	0.19
Sağdan köken alan Cx	Cx'in sağ koroner sinüsten köken alması	2	0.19
Sağdan köken alan LAD	LAD'nin sağ koroner sinüsten köken alması	1	0.09

Saptanan koroner anomalilerin üçü (%0.3) yüksek çıkışlı sol ana koroner arter (LMCA) idi. Göğüs ağrısı yakınması ile bölümümüze başvuran bu hastalarda çokkesitli BTA'da hemodinamik olarak anlamlı darlık saptanmaması nedeniyle ek değerlendirmeye gerek duyulmadı.

Üç hastada (%0.3) LMCA yokluğu saptandı (Şekil 1). Bu hastalardan birinde çokkesitli BTA incelemesinde koroner arterlerde kritik darlık saptanmadığından ek değerlendirme yapılmadı; diğer iki hastada LMCA yokluğu konvansiyel koroner anjiyografi ile doğrulandı.

İki hastada koroner fistül (%0.2) saptandı (Şekil 2). Göğüs ağrısı yakınması olan ve çokkesitli BTA'da sol ön inen arter (LAD)-pulmoner arter arasında koroner fistül saptanan bir hastaya konvansiyonel koroner anji-



**Şekil 1.** Sol ana koroner arter yokluğu: Üçboyutlu hacimsel gösterimde sol ön inen ve sirkumfleks arterlerin ayrı ostiyumlardan çıkışı izlenmekte (ok).

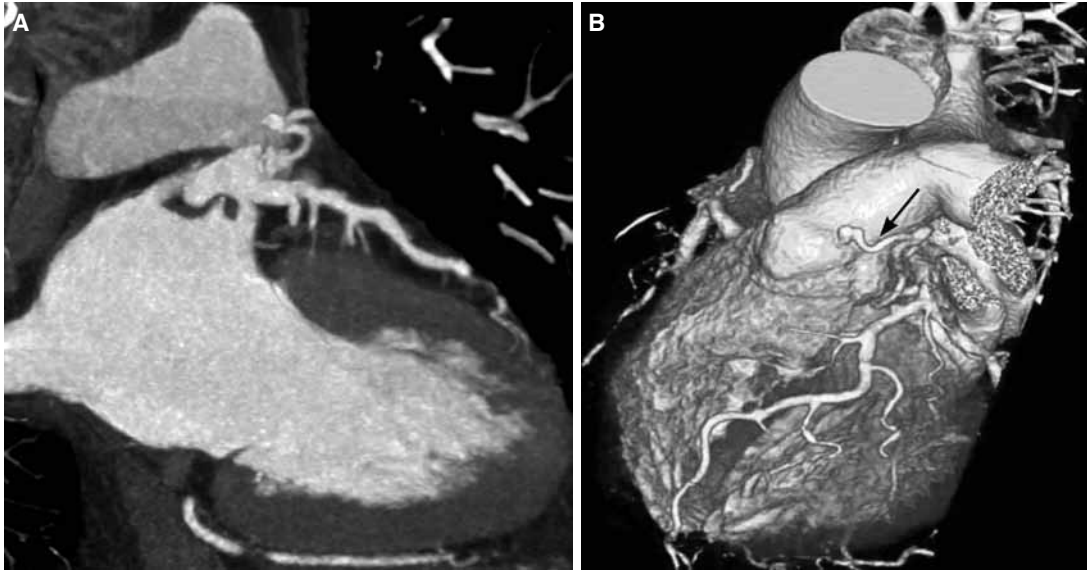
yografi yapıldı ve koil embolizasyon ile koroner fistül perkütan olarak kapatıldı. Diğer hastada, sağ koroner arter-pulmoner arter arasında koroner fistül saptandı, ancak hasta kabul etmediğinden fistüle girişim yapılmadı.

Nefes darlığı yakınmasıyla başvuran iki hastada (%0.2) sağdan köken alan sirkumfleks arter (Cx) saptandı (Şekil 3). Bu hastalarda Cx, sağ koroner sinüsten çıkıp retroaortik seyirle sol atriyoventriküler oluğa ulaşıyordu. Bu hastalarda kritik darlık saptanmadığından ek girişimde bulunulmadı.

Göğüs ağrısı ve bayılma yakınması ile başvuran bir hastada (%0.1) sağdan köken alan LAD saptandı (Şekil 4). Sağ koroner arterden çıktuktan sonra, LAD'nin aort ile pulmoner arter arasında intramiyokardiyal seyir izlediği, ardından ön interventriküler olukta seyrettiği görüldü. Talyum sintigrafisinde iske miyle uyumlu görünüm izlemediğinden hastaya girişim planlanmadı.

## TARTIŞMA

Koroner arter anomalilerinin doğumsal kalp hastalıkları arasında önemli bir yeri vardır. Kardiyak veya koroner görüntüleme yapılan hastalarda KAA genellikle rastlantısal olarak saptanmaktadır. Bu anomaliler çoğunlukla asemptomatik olsalar da, bazen karşımıza erken yaşlarda miyokart enfarktüsü, senkop, aritmi, angina veya ani ölüm ile çıkabilmektedir. Koroner arter anomalisine bağlı miyokart iskemisi, koroner arterlerin doğuştan atrezisi veya darlığı, koroner arterin pulmoner arterden çıkması, bir koroner arterin aort ile pulmoner arter arasında seyretmesi veya koroner fistül olgularında koroner çalma sendromuna yol açarak oluşabileceği gibi, bu anomalilerin üzerine eklenen spazma bağlı olarak da gelişebilmektedir. Bunların yanında, koroner fistül olan hastalarda enfektif endokardit gelişimi, LMCA'nın pulmoner arterden çıktığı



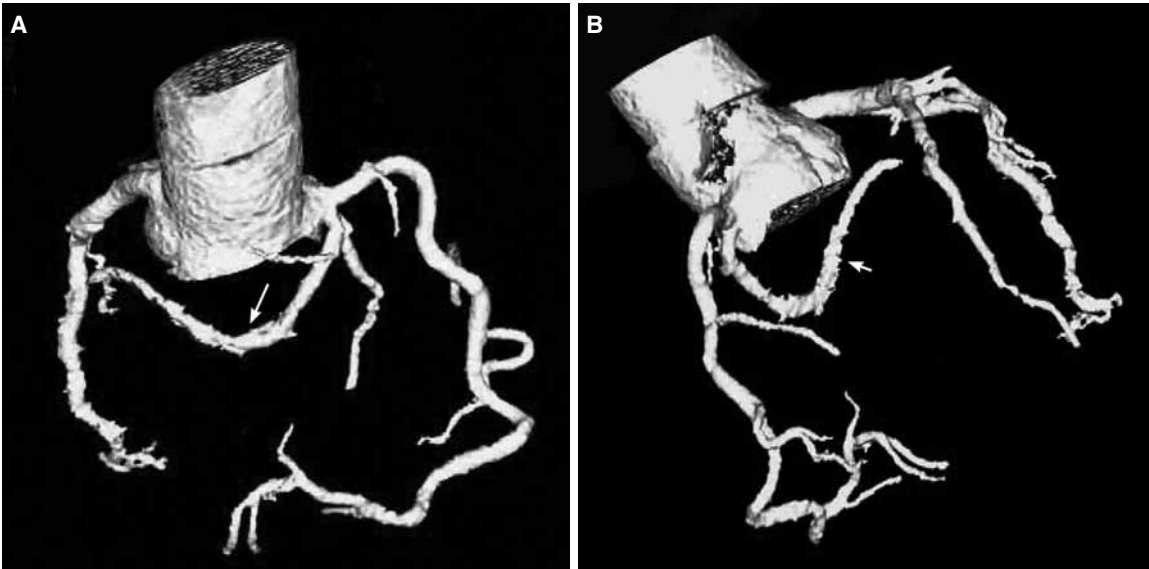
**Şekil 2.** (A) Maksimum yoğunluk projeksiyon görüntüsünde ve (B) üçboyutlu hacimsel görüntüde sol ön inen arter ile pulmoner arter arasında koroner fistül izlenmekte (ok).

hastalarda kronik iskemiye bağlı kardiyomyopati de izlenebilmektedir. Genç sporcu ve atletlerde görülen ani kardiyak ölümleri de içeren çeşitli kardiyak olaylarla ilişkili olması nedeniyle, bu anomalilerin klinik olarak tanınmaları ve tedavileri çok önemlidir.<sup>[7-9]</sup>

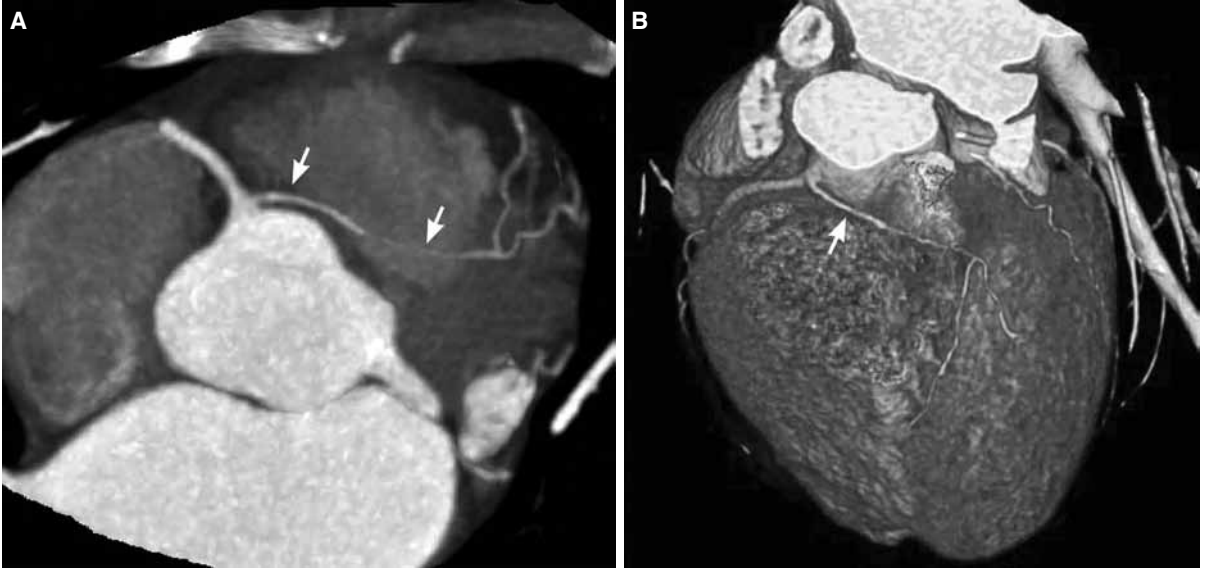
Çeşitli çalışmalarda kardiyak kateterizasyon yapılan hastaların yaklaşık %1-2'sinde KAA saptanmıştır.<sup>[1,10-13]</sup> Yakın zamanda Srinivasan ve ark.<sup>[14]</sup> koroner arter hastalığının değerlendirilmesi için 1495 hastayı çokkesitli koroner BTA ile incelemişler ve KAA sıklığını %0.8 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda da, koroner arter hastalığı için araştırılan grupta, çokkesitli

BTA ile konvansiyonel anjiyografi sonuçlarına benzer oranda koroner anomali (%1.04) saptanmıştır.

Koroner anomaliler çoğunlukla rastlantısal olarak saptanan ve iyi huylu olarak kabul edilen anomaliler olmakla birlikte, bir kısmı ani kardiyak ölüm de dahil kötü prognostik seyre yol açabilmektedir.<sup>[15]</sup> Genç yaştaki sporcularda ani kardiyak ölümün önemli bir nedeni oldukları düşünüldüğünde, bu anomalilerin tanısının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu anomaliler için klinik görünüm veya doğumsal kalp hastalıklarıyla ilişkisi gibi sınıflamalar yapılmakla birlikte, bu anomalileri sınıflamada en sık kullanılan yöntem



**Şekil 3.** Retroaortik sirkumfleks arter. (A, B) Üçboyutlu hacimsel gösterimlerde sirkumfleks arterin sağ koroner arterden köken aldığı izlenmekte (ok).



**Şekil 4. (A)** Aksiyel görüntüde sağ koroner arter (RCA) proksimalinden köken alan sol ön inen arter (LAD), 1 cm'lik kesimde aort ile pulmoner arter arasında ilerledikten sonra intramiyokardiyal bir seyir ile (3 cm) anterior interventriküler septuma ulaşıyor (ok). **(B)** Üçboyutlu hacimsel gösterimde LAD, RCA proksimalinden ayrılıp anterior interventriküler oluğa ulaşıyor (ok).

anatomik sınıflamadır. Bu anlamda koroner anomaliler, koroner çıkış ve gidiş anomalileri, koroner arterlerin kendi anatomileri ile ilgili anomaliler, koroner arter sonlanma anomalileri ve anormal kolateral damarlar olarak sınıflanabilmektedir.<sup>[16]</sup> Çalışmamızda da KAA'lar anatomik özelliklerine göre sınıflandırılmış, ancak miyokart köprüleşmesi bu analize alınmamıştır.

Çalışmamızda en sık rastlanan anomalilerden biri, LAD ve Cx'in sol sinüs Valsalva'dan ayrı ostiyumlarla çıkmasıyla kendini gösteren LMCA yokluğudur. Yamanaka ve Hobbs'un<sup>[11]</sup> analizinde bu anomalinin sıklığı %0.40 iken, Topaz ve ark.<sup>[17]</sup> bu oranı %0.67 olarak bildirmişlerdir. İyi huylu bir koroner anomali olarak kabul edilen bu anomalinin sıklığı çalışmamızda %0.3 bulunmuştur. Kısa ve geniş LMCA bulunan hastalarda konvansiyonel görüntülemeye kateter sıklıkla LAD veya Cx ostiyumlarına ayrı ayrı yerleşebileceğinden, LAD ve Cx'in ayrı ostiyumlardan çıktığı sanılabilir. Oysa, çokkesitli BTA'da aorttan ayrılan kısa geniş, konik bir LMCA kolayca görülebilir ve LMCA yokluğu olarak tanımlanmaz. Bu nedenle, çokkesitli BTA ile görüntülemeye göre daha az oranda bulunmuş olabilir.

Yüksek çıkışlı LMCA anomalisi çalışmamızda LMCA yokluğu ile birlikte en sık rastlanan koroner arter anomalisiydi (%0.3). Her ne kadar yüksek çıkışlı anomalilerin tanımlanmasında farklılıklar olsa da, koroner arterlerin ilişkili koroner sinüsten,

sinotübüler bileşkenin 1 cm ve daha fazla üzerinden çıkması yüksek çıkış anomalisi olarak kabul edilmektedir. Yüksek çıkışlı koroner arterler genellikle asemptomatiktir. Ancak, yüksek çıkışlı koroner arterin aort duvarı içerisinde seyrettiği durumlarda, koroner arter egzersiz ile basıya uğrayarak çeşitli semptomlara yol açabilmektedir. Yüksek çıkışlı arterlerde ostiyumların yarık şeklinde olabilmesi ve aynı zamanda diyastolde kanın göllenebileceği bir sinüsün olmaması nedeniyle bu olgularda ani ölümlerin olabileceği belirtilmiştir.<sup>[18,19]</sup>

Koroner arterlerin aorttan çıkış anomalilerinin sıklığı yaklaşık %1 olarak bildirilmiştir.<sup>[11]</sup> Çalışmamızda bir hastada LAD'nin sağ koroner arter ostiyumundan ve iki hastada Cx'in sağ sinüs Valsalva'dan çıkışı olmak üzere üç olguda koroner çıkış anomalisi saptanmıştır. Koroner arterlerin aorttan çıkış anomalilerinde damarın dağılım göstereceği bölgeye ulaşırken katettiği yol ve diğer damar yapılarıyla ilişkisi çok önemlidir. Koroner arterler karşı koroner sinüsten çıktuktan sonra retrokardiyak, retroaortik, preaortik, intraseptal ve prekardiyak olarak tanımlanan geçiş yollarını izleyebilmektedir. Bunlardan klinik olarak en önemlisi LMCA'nın aort ile pulmoner arter arasında seyrettiği interarteryel yoldur. İnterarteryel seyrin koroner anjiyografi ile tanımlanmasında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Lateral pozlarda pulmoner arter kateterizasyonu yapılan olgularda dahi, malign bir anomali kabul edilen interarteryel seyir ile cerrahi tedavi gerektirmeyen intraseptal anomali ayırımı tam

olarak yapılamamaktadır.<sup>[20,21]</sup> Ancak, konvansiyonel koroner anjiyografinin aksine, çokkesitli BTA ile koroner arterlerin seyri %100 doğruluk oranıyla tanımlanabilmektedir. Sol ön inen arterin sağ aortik sinüs veya sağ koroner arterden çıkış anomalisi sıklığı geniş serilerde %0.016-%0.03 olarak bulunmuştur.<sup>[11,22]</sup> Hastalarımızda ise interarteryel seyir izlenmemiştir. Bir hastada sol koroner arter sağ koroner arterden köken almakta, aort ile pulmoner arter arasında intramiyokardiyal seyir izleyerek ön atriyoventriküler oluğa ilerlemekte, LMCA ve sirkumfleks arter ise sol sinüs Valsalva'dan çıkmaktaydı.

Sirkumfleks arterin sağ aortik sinüs veya sağ koroner arterden çıkması, LMCA yokluğundan sonra ikinci sıklıkta görülen bir çıkış anomalisidir.<sup>[5]</sup> Bu anomalinin sıklığı %0.36-0.67 arasında bildirilmiştir.<sup>[11,12]</sup> Sirkumfleks arterin sağdan çıktığı anomaliler, bizim olgumuzda da görüldüğü gibi, daima retroaortik seyir izlemekte, bu nedenle iyi huylu anomali olarak kabul edilmektedir. Bu anomalinin bilinmediği hastalarda mitral kapak cerrahisi sırasında miyokart enfarktüsüne neden olunabileceği bildirilmiş olduğundan, bu durumun cerrahi öncesinde bilinmesi önemlidir.<sup>[13]</sup>

Koroner arter fistülleri, koroner arterler ile kalp boşlukları, koroner venöz sistem, pulmoner arter, pulmoner venler ya da süperiyor vena kava gibi yapılar arasındaki anormal bağlantılar olarak tanımlanmaktadır. Koroner fistüller hemodinamik olarak önemli koroner anomaliler arasında en sık görülendir.<sup>[23]</sup> Koroner fistüllerin sıklığı %0.1-0.2 olarak bildirilmiştir.<sup>[11,24]</sup> Bu anomaliler çoğunlukla asemptomatiktir ve kardiyak kateterizasyon veya görüntüleme sırasında rastlantısal olarak saptanmaktadır. Koroner fistüllere bağlı gelişen semptomlar ve bunların şiddeti, sıklıkla koroner fistüllerin neden olduğu hemodinamik değişiklikler ve komplikasyonlarla ilişkilidir. Koroner arter fistülleri asemptomatik olabileceği gibi, miyokart iskemisi, kalp yetersizliği ve enfektif endokardit kliniğiyle de ortaya çıkabilmektedir. Çalışmamızda, koroner fistüllere iki olguda rastlanmış; göğüs ağrısı yakınması ile başvuran bu hastaların birinde koroner fistül perkütan yolla kapatılmıştır.

Konvansiyonel koroner anjiyografi, koroner anomalilerin tanısında altın standart yöntem olarak kabul edilse de, koroner arter orifislerinin kateterizasyonunda ve ikiboyutlu görüntüleme nedeniyle anomali tipinin, seyirinin ve diğer damarlarla ilişkisinin belirlenmesinde güçlüklerle karşılaşabilmektedir. Günümüzde koroner BTA, çokkesitli BT teknolojisinin gelişmesi ile koroner arter hastalığının ve anatomisinin değerlendirilmesinde giderek daha sık kullanılmaya

başlanan, girişimsel olmayan bir tanı yöntemidir. Konvansiyonel koroner anjiyografiden farklı olarak, damar kökeni ve seyirinin gösterilmesi, üçboyutlu görüntü elde edilebilmesi ve pulmoner arterden köken alan anomalilerin de gösterilebilmesi koroner BTA'nın üstünlükleri arasındadır. Ayrıca, hastaneye yatma gerektirmemesi, girişimsel olmayan bir yöntem olması ve göğüs ağrısı olan hastalarda koroner arter hastalığı dışındaki etyoloji hakkında da bilgi verebilmesi çokkesitli BTA'nın konvansiyonel anjiyografiye diğer üstünlükleridir. Çeşitli çalışmalarda 16 ve 64 kesitli BT'nin koroner anomali tanısında duyarlık ve özgüllüğü %100 olarak belirlenmiştir.<sup>[14,25]</sup>

Koroner anatomisinin belirlenmesi ve anomalilerin tanısında çokkesitli BTA yanında MRA da kullanılabilir.<sup>[3]</sup> Koroner anomalilerin proksimal seyirlerinin görüntülenmesinde MRA ile mükemmel sonuçlar elde edilmiş olsa da, bu yöntem damarların periferik seyirinin değerlendirilmesinde çokkesitli BTA kadar başarılı değildir.<sup>[26]</sup> Ayrıca, çokkesitli BTA ile karşılaştırıldığında, MRA daha az merkezde yapılabilmektedir. Koroner anomalilerin tanısında çokkesitli BTA, radyasyon alınması ve kontrast madde kullanımını açısından dezavantajlı gibi gözükse de, yüksek uzaysal çözünürlüğü yanında distal damar yapılarını daha iyi gösterebilmesi ve daha iyi zamansal çözünürlüğe sahip olması nedeniyle MRA'ya üstündür ve ilk sırada kullanılması önerilmiştir.<sup>[25]</sup> Ancak, çokkesitli BTA teknolojisindeki ilerlemelere rağmen, hastanın maruz kaldığı radyasyon dozunda belirgin değişiklikler olamamıştır. Konvansiyonel koroner anjiyografide maruz kalınan ortalama doz 6-8 mSv iken, bu miktar 16 kesitli BTA'da  $9.8 \pm 1.8$  mSv, 64 kesitli cihazda  $8.6 \pm 2.8$  mSv, bizim çalışmamızda da kullanılan çift tüplü cihazlarda ise  $11.4 \pm 7.2$  mSv'dir.<sup>[27,28]</sup> Her ne kadar cihaz optimizasyonu ile alınan radyasyon dozunda önemli düşüşler sağlanabilirse de, bu ışın dozları göz önünde bulundurularak bu yöntem, koroner anomalilerin tanısında, bu tür anomalilerin bulunma olasılığını yükselten veriler varsa veya bu bilgiye ulaşmanın önemi artmış ise uygulanmalıdır.

Konvansiyonel koroner anjiyografi ile yapılmış geniş çalışmalarla karşılaştırıldığında, hasta grubumuzun daha küçük olması çalışmamızın bir kısıtlılığı olsa da, çokkesitli BTA ile yapılan çalışmalara göre önemli sayıda hastayı içermektedir. Ayrıca, hasta grubumuzdaki toplam anomali sıklığı, daha önce konvansiyonel anjiyografi veya çokkesitli BTA ile yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Bazı hastalarda tanının doğrulanması amacıyla ve özellikle cerrahi veya perkütan girişim öncesinde konvansi-

yonel koroner anjiyografi gerekebilmektedir. Her ne kadar koroner çokkesitli BTA koroner anomalilerin tanısında altın standart yöntem olarak kabul edilse ve çoğu anomaliye girişim gerekmesede, bu durum çokkesitli BTA'nın invaziv koroner anjiyografiye göre bir kısıtlılığdır. Son olarak, koroner anomali sıklığının araştırıldığı bu hasta grubu, kardiyoloji bölümüne yönlendirilen veya koroner arter hastalığının değerlendirildiği bir hasta grubu olduğundan, bu sonuçlar genel nüfusu yansıtmayacaktır.

Gelişen teknolojiye paralel olarak çokkesitli BTA, alınan kesit sayısındaki artışlar, tetkik süresindeki kısalma, zamansal çözünürlükte iyileşme, radyasyon dozundaki azalma ile koroner arterlerin görüntülenmesinde giderek önemini artırmaktadır. Sonuç olarak, özellikle damar seyirlerinin ve anatomik komşulukların daha iyi ortaya konabildiği üçboyutlu reformat görüntü avantajıyla, koroner arter hastalığının değerlendirilmesi yanında konvansiyonel koroner anjiyografinin öncelikle tercih edilmediği genç hastalarda koroner anomali kuşkusu varlığında çokkesitli BTA ilk seçenek olarak kullanılabilir.

#### KAYNAKLAR

- Hoffman JI, Kaplan S, Liberthson RR. Prevalence of congenital heart disease. *Am Heart J* 2004;147:425-39.
- Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:641-7.
- Post JC, van Rossum AC, Bronzwaer JG, de Cock CC, Hofman MB, Valk J, et al. Magnetic resonance angiography of anomalous coronary arteries. A new gold standard for delineating the proximal course? *Circulation* 1995;92:3163-71.
- 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.
- Shi H, Aschoff AJ, Brambs HJ, Hoffmann MH. Multislice CT imaging of anomalous coronary arteries. *Eur Radiol* 2004;14:2172-81.
- Karaca M, Kırılmaz A, Öncel G, Öncel D, Yılmaz H, Tamcı B, et al. Contrast-enhanced 64-slice computed tomography in detection and evaluation of anomalous coronary arteries. *Tohoku J Exp Med* 2007;213:249-59.
- Angelini P, Velasco JA, Flamm S. Coronary anomalies: incidence, pathophysiology, and clinical relevance. *Circulation* 2002;105:2449-54.
- Corrado D, Thiene G, Nava A, Rossi L, Pennelli N. Sudden death in young competitive athletes: clinicopathologic correlations in 22 cases. *Am J Med* 1990;89:588-96.
- Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes. Clinical, demographic, and pathological profiles. *JAMA* 1996;276:199-204.
- Garg N, Tewari S, Kapoor A, Gupta DK, Sinha N. Primary congenital anomalies of the coronary arteries: a coronary arteriographic study. *Int J Cardiol* 2000;74:39-46.
- Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary arteriography. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1990;21:28-40.
- Baltaxe HA, Wixson D. The incidence of congenital anomalies of the coronary arteries in the adult population. *Radiology* 1977;122:47-52.
- Araki M, Miyamoto M. Acute myocardial infarction of the right coronary artery originating from the distal left circumflex artery. *Circ J* 2008;72:2092-5.
- Srinivasan KG, Gaikwad A, Kannan BR, Ritesh K, Ushanandini KP. Congenital coronary artery anomalies: diagnosis with 64 slice multidetector row computed tomography coronary angiography: a single-centre study. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2008;52:148-54.
- Angelini P. Coronary artery anomalies-current clinical issues: definitions, classification, incidence, clinical relevance, and treatment guidelines. *Tex Heart Inst J* 2002;29:271-8.
- Kurşaklıoğlu H, İyisoy A, Çelik T, Günay C. Koroner arter anomalileri. In: Oto A, editör. Koroner arter anomalileri. Ankara: Erkem Tıbbi Yayıncılık; 2005. s. 16-81.
- Topaz O, DiSciascio G, Cowley MJ, Soffer A, Lanter P, Goudreau E, et al. Absent left main coronary artery: angiographic findings in 83 patients with separate ostia of the left anterior descending and circumflex arteries at the left aortic sinus. *Am Heart J* 1991;122:447-52.
- Piegger J, Kovacs P, Ambach E. Extremely high origin of the right coronary artery from the ascending aorta. *Clin Anat* 2001;14:369-72.
- Nerantzis CE, Marianou SK. Ectopic "high" origin of both coronary arteries from the left aortic wall: anatomic and postmortem angiographic findings. *Clin Anat* 2000;13:383-6.
- Ishikawa T, Brandt PW. Anomalous origin of the left main coronary artery from the right anterior aortic sinus: angiographic definition of anomalous course. *Am J Cardiol* 1985;55:770-6.
- Serota H, Barth CW 3rd, Seuc CA, Vandormael M, Aguirre F, Kern MJ. Rapid identification of the course of anomalous coronary arteries in adults: the "dot and eye" method. *Am J Cardiol* 1990;65:891-8.
- Tuncer C, Batyraliev T, Yılmaz R, Gökçe M, Eryonucu B, Köroğlu S. Origin and distribution anomalies of the left anterior descending artery in 70,850 adult patients: multicenter data collection. *Catheter Cardiovasc Interv* 2006;68:574-85.
- Levin DC, Fellows KE, Abrams HL. Hemodynamically significant primary anomalies of the coronary arteries. Angiographic aspects. *Circulation* 1978;58:25-34.

24. Vavuranakis M, Bush CA, Boudoulas H. Coronary artery fistulas in adults: incidence, angiographic characteristics, natural history. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1995; 35:116-20.
25. van Ooijen PM, Dorgelo J, Zijlstra F, Oudkerk M. Detection, visualization and evaluation of anomalous coronary anatomy on 16-slice multidetector-row CT. *Eur Radiol* 2004;14:2163-71.
26. 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.
27. Coles DR, Smail MA, Negus IS, Wilde P, Oberhoff M, Karsch KR, et al. Comparison of radiation doses from multislice computed tomography coronary angiography and conventional diagnostic angiography. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1840-5.
28. Rixe J, Conradi G, Rolf A, Schmermund A, Magedanz A, Erkapic D, et al. Radiation dose exposure of computed tomography coronary angiography: comparison of dual-source, 16-slice and 64-slice CT. *Heart* 2009; 95:1337-42.