

Koroner arter hastalığı anjiyografiyle kanıtlanmış olgularda multidedektör bilgisayarlı tomografinin tanısal doğruluğu

Diagnostic accuracy of multidetector computed tomography in patients with angiographically proven coronary artery disease

Dr. Alper Canbay,¹ Dr. Nihal Akar,¹ Dr. Tuğba Kayhan,¹ Dr. Nihan Erdoğan,²
Dr. Deniz Şahin,¹ Dr. Erdem Diker,¹ Dr. Sinan Aydoğdu¹

¹Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Ankara; ²Medmar Görüntüleme Merkezi, Ankara

Amaç: Akut miyokard infarktüsü geçiren hastalarda, koroner anjiyografiyle kanıtlanmış koroner arter darlığının belirlenmesinde multidedektör bilgisayarlı tomografinin (MDBT) başarısı araştırıldı.

Çalışma planı: Akut miyokard infarktüsü tanısıyla hastaneye yatırılan 18 hastaya (6 kadın, 12 erkek; ort. yaş 51.3) klinik açıdan stabilizasyon sağlandıktan sonra koroner anjiyografi yapıldı. Daha sonra, iki gün içinde MDBT uygulandı. Koroner anjiyografiyle koroner arter lümeninde %50'den fazla darlık görülen segmentler belirlendi ve bu segmentler MDBT ile değerlendirmeye alındı.

Bulgular: Koroner anjiyografi ile değerlendirilen 288 segmentin 48'inde %50 üzerinde darlık saptandı. Bu lezyonların 24'ü (%50) MDBT ile görüntülenebildi (duyarlılık %50, özgüllük %97.5). Multidedektör bilgisayarlı tomografi, proksimal segmentlerde koroner anjiyografiyle belirlenen 10 lezyonun dokuzunda (duyarlılık %90, özgüllük %98.4, pozitif öngördürücü değer %90, negatif öngördürücü değer %98.4); orta segmentlerde 12 lezyonun yedisinde (duyarlılık %58.3, özgüllük %95.8, pozitif öngördürücü değer %87.5, negatif öngördürücü değer %82.1); distal segmentlerde 14 lezyonun üçünde (duyarlılık %21.4, özgüllük %92.5, pozitif öngördürücü değer %50, negatif öngördürücü değer %77.1) başarılı bulundu.

Sonuç: İnvaziv olmayan bir görüntüleme yöntemi olan MDBT, proksimal koroner arter segmentlerinin ve göreceli olarak orta segmentlerin değerlendirilmesinde güvenle kullanılabilir.

Anahtar sözcükler: Koroner anjiyografi/yöntem; koroner darlık/radyografi; miyokard infarktüsü; duyarlılık ve özgüllük; bilgisayarlı tomografi, spiral/yöntem.

Objectives: The success of multidetector computed tomography (MDCT) was assessed in detecting coronary artery stenoses in patients with angiographically proven coronary artery disease following acute myocardial infarction.

Study design: Eighteen patients (6 women, 12 men; mean age 51.3 years) who were hospitalized with the diagnosis of acute myocardial infarction underwent coronary angiography after clinical stabilization was restored. Within two days of coronary angiography MDCT was performed. Segments that were angiographically shown to have stenosis exceeding 50% of the coronary artery lumen were evaluated by MDCT.

Results: Of 288 segments studied, coronary angiography showed more than 50% stenosis in 48 segments, of which 24 segments (50%) were also demonstrated by MDCT (sensitivity 50%, specificity 97.5%). The success of MDCT according to the localization was as follows: nine in 10 proximal segments (sensitivity 90%, specificity 98.4%, positive predictive value 90%, negative predictive value 98.4%); seven in 12 middle segments (sensitivity 58.3, specificity 95.8%, positive predictive value 87.5%, negative predictive value 82.1%); and three in 14 distal segments (sensitivity 21.4, specificity 92.5%, positive predictive value 50%, negative predictive value 77.1%).

Conclusion: Multidetector computed tomography can be safely used as a noninvasive imaging method in the assessment of proximal and, in part, middle coronary artery segments.

Key words: Coronary angiography/methods; coronary stenosis/radiography; myocardial infarction; sensitivity and specificity; tomography, spiral computed/methods.

Koroner arter hastalığı (KAH), çoğunlukla koroner arterlerin aterosklerotik nedenle daralmasına bağlıdır. Gelişmiş ülkelerde morbidite ve mortalitenin en önemli nedenidir.^[1,2] Kardiyak kateterizasyon koroner arter stenozunun belirlenmesinde altın standarttır; aynı zamanda balon anjiyoplasti ve stent implantasyonu işlemleriyle birlikte kullanılabilir. Gelişmiş yeni kateter tekniklerine karşın, kardiyak kateterizasyon bazı risklerin ve komplikasyonların eşlik ettiği bir uygulamadır. Son yıllarda, KAH'nin girişimsel tanısında daha ekonomik ve düşük risk taşıyan alternatif işlemler için yoğun araştırmalar yapılmaktadır.^[3] Alternatif ve yardımcı görüntüleme yöntemleri olarak, manyetik rezonans (MR), elektron beam tomografi ve multidedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT) sayılabilir.

Son yıllarda, invaziv olmayan bir yöntem olan MDBT ile koroner arter darlığı ve koroner arter duvar patolojilerinin özellikleri üzerinde çalışmalara ağırlık verilmeye başlanmıştır. Günümüzde 4, 8, 16 dedektörlü MDBT cihazları kullanılmakta, 64 ya da daha fazla dedektörlü tomografi cihazları üzerinde çalışmalar sürmektedir.^[4]

Bu çalışmada, akut miyokard infarktüsüyle başvuran hastalarda, koroner anjiyografiyle kanıtlanmış koroner arter lezyonlarının değerlendirilmesinde ve darlığın gösterilmesinde MDBT'nin yeri ve başarısı incelendi.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

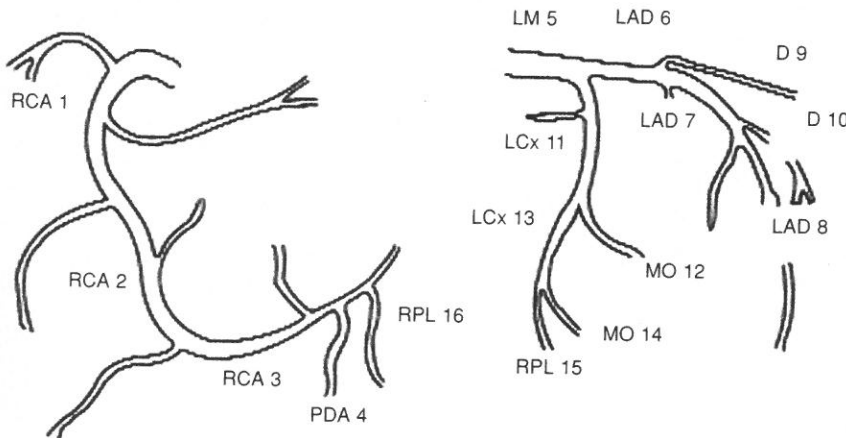
Çalışmamıza, koroner yoğun bakım ünitesinde akut miyokard infarktüsü tanısıyla yatan 18 hasta (6 kadın, 12 erkek; ort. yaş 51.3 ± 16.8) alındı. Daha önce koroner arter baypas ameliyatı geçiren; düzensiz kalp ritmi, iyot içeren kontrast madde alerjisi, renal

yetersizlik (kreatinin >1.5 mg/dl), hipertiroidi olan hastalar çalışmaya alınmadı. Akut miyokard infarktüsü geçiren hastalara, klinik açıdan stabilizasyon sağlandıktan sonra koroner anjiyografi yapıldı.

Koroner anjiyografi. Koroner anjiyografi transfe-moral yolla Judkins tekniğiyle yapıldı. Anjiyografiler hastaların kliniğinden habersiz iki kardiyolog tarafından incelendi. Koroner arterler Amerikan Kalp Derneği'nin (AHA) sınıflamasına^[5] göre 16 segment olarak değerlendirildi (Şekil 1, Tablo 1). Sağ koroner arter (RCA) segment 1-4 ve 16, sol ana koroner arter (LMCA) segment 5, sol ön inen (LAD) arter segment 6-10, sol sirkumfleks arter (LCx) segment 11-15 olarak incelendi. Çalışmamızda segmentler proksimal (RCA 1, sol ana koroner 5, LAD 6, Cx 11), orta (RCA 2, LAD 7), distal (RCA 3, LAD 8, Cx 13) ve yan dallar olmak üzere gruplandırıldı. Koroner arter lümeninde %50'den fazla darlık olan segmentler belirlendi ve bu segmentler değerlendirmeye alındı.

Multidedektör bilgisayarlı tomografi. Multidedektör bilgisayarlı tomografi, koroner anjiyografi yapıldıktan sonra iki gün içinde uygulandı. On altı dedektörlü Somatom Sensation (Siemens, Medical Systems, Forchheim, Almanya) cihazı kullanıldı. Tüm görüntüler 16×0.75 mm kesitler ile, 420 ms gantri rotasyon süresiyle alındı. Kalp hızı >65 /dk olanlara, çekim işleminden 30-60 dk önce kontrendikasyonu olmadığı sürece 100 mg oral metoprolol süksinat verildi.

İntravenöz olarak 120-140 mg iyonik olmayan kontrast madde (Iomeprol, Iomeron 400 mg/ml) verildi. İnfüzyon hızı 4 ml/sn idi. Çıkan aortta yoğunluk 100 Hounsfield üniteye ulaştığında BT ve elektrokardiyografi kayıtları alındı.



Şekil 1. Koroner arter segmentleri. RCA: Sağ koroner arter; LAD: Sol ön inen arter; LCx: Sol sirkumfleks arter; PDA: Posterior inen arter; RPL: Sağ posterolateral; LM: Sol ana; D: Diagonal; MO: Marjinal optus.

Tablo 1. Koroner arter segmentleri

Koroner arter ve segmentleri	Segment
Sağ koroner arter	
Proksimal	1
Orta	2
Distal	3
Posterior inen	4
Postero-lateral dal	16
Sol ana koroner arter	
Proksimal	5
Sol ön inen arter	
Proksimal	6
Orta	7
Distal	8
1. diagonal dal	9
2. diagonal dal	10
Sol sirkumfleks arter	
Proksimal	11
Distal	13
Obtus marjinal 1	12
Obtus marjinal 2	14
Posterolateral dal	15

Tüm görüntüler koroner anjiyografi sonuçlarından haberi olmayan radyoloji uzmanı tarafından değerlendirildi. Tüm MDBT verileri AHA'ya göre 16 segment halinde değerlendirildi. Sonuçlar 16 koroner segment için ayrı ayrı kaydedilerek koroner anjiyografi sonuçlarıyla karşılaştırıldı.

BULGULAR

Ortalama kalp hızı 63 ± 5 /dk (dağılım 54-72/dk) idi. Miyokard infarktüsü yedi hastada (%38.9) anterior, dört hastada (%22.2) inferior yerleşimliydi; yedi hastada (%38.9) Q dalgasız miyokard infarktüsü vardı.

Koroner anjiyografiyle, toplam 288 koroner arter segmentinin 48'inde (%16.7) %50'nin üzerinde darlık saptandı. Multidedektör bilgisayarlı tomografide bu lezyonların 24'ü (%50) görülebildi (duyarlılık %50, özgüllük %97.5). Proksimal segmentlerde koroner anjiyografiyle belirlenen 10 lezyonun dokuzu MDBT ile de saptandı (duyarlılık %90, özgüllük %98.4, pozitif öngördürücü değer %90, negatif ön-

gördürücü değer %98.4) (Tablo 2). Orta segmentlerde koroner anjiyografi ile bulunan 12 lezyonun yedisi (duyarlılık %58.3, özgüllük %95.8), distalde 14 lezyonun üçü (duyarlılık %21.4, özgüllük %92.5) MDBT ile de saptandı. Orta ve distal segmentler birlikte değerlendirildiğinde duyarlılık %34.5, özgüllük %93.8 bulundu. Distal segmentlerde MDBT'nin tanısal değerinin düştüğü gözlemlendi. Orta segmentlerde pozitif öngördürücü değer %87.5, negatif öngördürücü değer %82.1 iken, distal segmentlerde bu değerler sırasıyla %50 ve %77.1 bulundu. Çalışma grubundaki hastalardan üçüne ait olan koroner anjiyografi ve MDBT görüntüleri Şekil 2-4'de sunuldu.

TARTIŞMA

Koroner darlığı saptamada dört dedektörlü MDBT ile yapılan çalışmalarda 2 mm üzerindeki koroner segmentler değerlendirmeye alınmasına karşın, koroner arter değerlendirme düzeyi orta derecede bulunmuştur.^[6-8] Yetersiz görüntü kalitesinden dolayı koroner arterlerin ancak %68'i dört dedektörlü MDBT ile değerlendirilebilmiştir.^[9,10] Daha sonra görüntü kalitesi yüksek olan 16 dedektörlü MDBT'ler kullanılmaya başlanmıştır. Nieman ve ark.^[11] KAH şüphesi olan hastalarda, %50'nin üzerinde koroner arter darlığı ve 2 mm üzerindeki koroner segmentler ele alındığında, 16 dedektörlü MDBT ile duyarlılığı %95, özgüllüğü %86 bulmuşlardır. Ropers ve ark.nın^[12] çalışmasında, %50'nin üzerinde koroner arter darlığı ve 1.5 mm üzerindeki koroner segmentler değerlendirmeye alındığında duyarlılık %93, özgüllük %86 saptanmıştır. Çok yeni bir çalışmada, çapı 1.5 mm'den büyük ve %50'nin üzerinde darlık bulunan tüm segmentler değerlendirildiğinde duyarlılık %86, özgüllük %98 bulunmuştur.^[13] Koroner çap boyutuna bakılmaksızın tüm koroner segmentlerin değerlendirildiği bir çalışmada, %70'in üzerinde koroner arter darlığının saptanmasında MDBT'nin duyarlılığı %37, özgüllüğü %99 olarak saptanmış; şiddetli kalsifikasyon, artmış kalp hızı, solunum artefaktı gibi teknik sorunlar nedeniyle MDBT ile değerlendirilemeyen segmentler çıkarıldığında, MDBT ile saptanan darlık oranının arttığı gösterilmiştir (duyarlılık %66, özgüllük %98).^[14] Çok yakın tarihli bir başka çalışmada, çap sınırlaması ya-

Tablo 2. Koroner anjiyografi ile %50'den fazla darlık saptanan segmentlerin MDBT ile karşılaştırılması

%50'den fazla darlık	KAG	MDBT	Duyarlılık (%)	Özgüllük (%)	PÖD (%)	NÖD (%)
Tüm segmentlerde	48	24	50.0 (24/48)	97.5 (234/240)	80.0 (24/30)	90.7 (234/258)
Proksimal segmentlerde	10	9	90.0 (9/10)	98.4 (61/62)	90.0 (9/10)	98.4 (61/62)
Orta segmentlerde	12	7	58.3 (7/12)	95.8 (23/24)	87.5 (7/8)	82.1 (23/28)
Distal segmentlerde	14	3	21.4 (3/14)	92.5 (37/40)	50.0 (3/6)	77.1 (37/48)

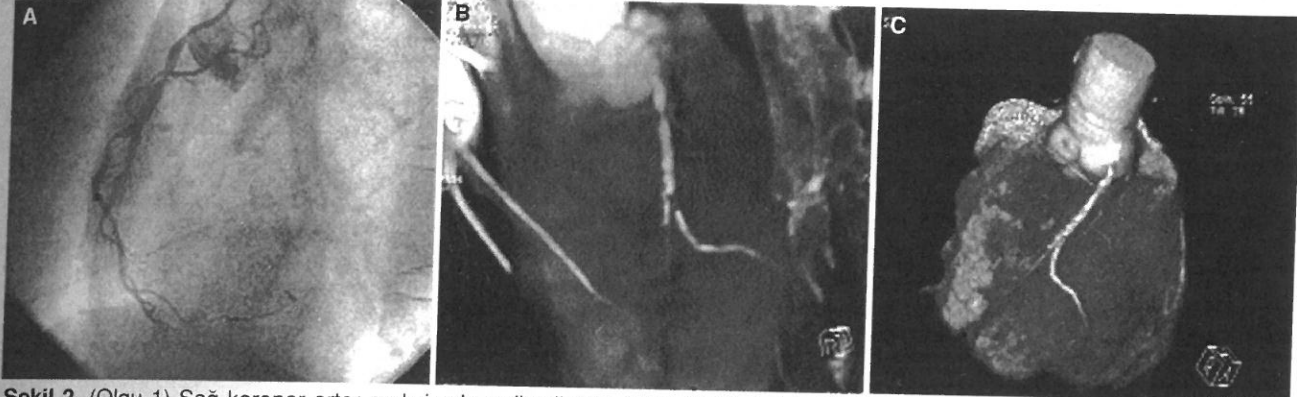
KAG: Koroner anjiyografi; MDBT: Multidedektör bilgisayarlı tomografi; PÖD: Pozitif öngördürücü değer; NPD: Negatif öngördürücü değer.

pılmadan %50'nin üzerinde darlık olan tüm koroner segmentler değerlendirildiğinde MDBT'nin duyarlılığı %59, özgüllüğü %87 bulunmuştur.^[15]

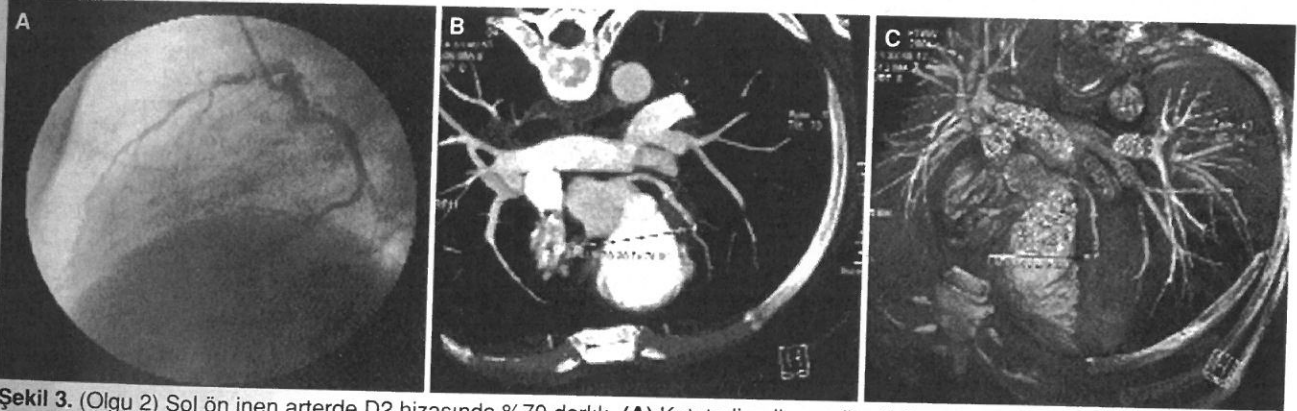
Multidedektör bilgisayarlı tomografide kalsifikasyonlar ve hareket artefaktları, görüntü kalitesini bozan başlıca nedenlerdir. Koroner arter lümenine süperimpoze olan kalsifikasyon yanlış negatif sonuçlara neden

olur. Kalsifikasyon bölgeleri proksimal segmentlerde yanlış pozitif sonuçların başlıca nedenidir.^[10] Distal koroner segment için ise, harekete bağlı artefaktlar ve küçük damarlardaki yetersiz opasifikasyon yalancı pozitif ve negatif sonuçların ana nedenleridir.^[8]

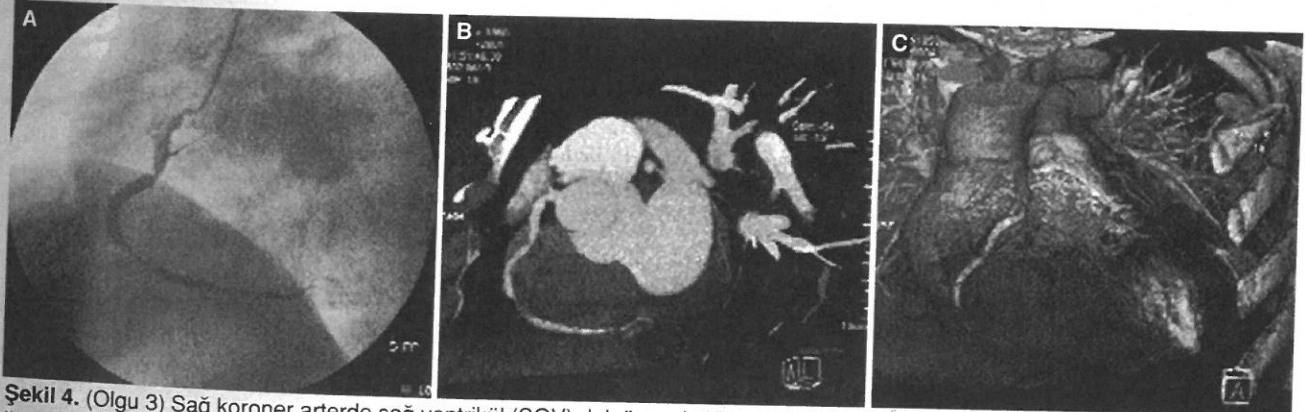
Çalışmamıza akut miyokard infarktüsü geçiren hastaları aldık; çünkü, miyokard infarktüsü geçirip



Şekil 2. (Olgu 1) Sağ koroner arter proksimal ve distalinde ciddi (>%50) darlık. (A) Kateterli anjiyografik görüntü. (B, C) Multidedektör bilgisayarlı tomografi ve *volume rendering* tekniği ile üçboyutlu görüntüler.



Şekil 3. (Olgu 2) Sol ön inen arterde D2 hizasında %70 darlık. (A) Kateterli anjiyografik görüntü. Multidedektör bilgisayarlı tomografi ile (B) maksimum yoğunluk projeksiyonlu ve (C) *volume rendering* tekniği ile üçboyutlu görüntüler.



Şekil 4. (Olgu 3) Sağ koroner arterde sağ ventrikül (SGV) dalı öncesi %50-60 darlık, SGV sonrası ise %98 darlık. (A) Kateterli anjiyografik görüntü. Multidedektör bilgisayarlı tomografi ile (B) maksimum yoğunluk projeksiyonlu ve (C) *volume rendering* tekniği ile üçboyutlu görüntüler.

normal koroner arter saptanan hasta oranı düşüktür (%0.4-12).^[16,17] Ayrıca, çap sınırlaması yapmaksızın %50'nin üzerinde koroner darlık olan tüm koroner segmentleri değerlendirdik. Tüm segmentler ele alındığında, duyarlılık %50, özgüllük %97.5 idi. Sadece proksimal segmentler ele alındığında duyarlılık ve özgüllüğün arttığı (sırasıyla %90, %98.4) görüldü. Bu bulgular, benzer şekilde çap sınırlaması yapılmadan tüm koroner segmentlerin incelendiği Kuettner ve ark.nın^[14] çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Çalışmamızda sadece değerlendirilebilen segmentlerin ele alındığı altgrup analizi yapmadık. Oysa, hareket artefaktı ve kalsifikasyon gibi nedenlerle görüntü kalitesinin en çok etkilendiği distal koroner arterlerde sadece değerlendirilebilen segmentler incelenmiş olsaydı, MDBT'nin distal koroner arterlerdeki başarı oranı daha yüksek bulunabilirdi.

Koroner arter darlığının saptanmasında MDBT'nin başarısı darlık yerine göre farklılıklar göstermektedir. Daha proksimaldeki, büyük çaplı ve hareket artefaktının daha az olduğu arterlerde darlığın ortaya konabilmesi veya normal lümen ve duvar yapısının belirlenmesi daha kolaydır.^[8,9] Buna uygun olarak, çalışmamızda distal koroner arter segmentlerini değerlendirme oranı (duyarlılık %21.4, özgüllük %92.5) düşüktü. Distal koroner arter segmentlerinin daha yüksek duyarlılık ve özgüllükle değerlendirilebilmesi için, yeni geliştirilen daha fazla dedektörlü MDBT cihazlarının kullanıma girmesini ve klinik çalışma sonuçlarını beklemek uygun görünmektedir.

Daha fazla sayıda dedektör ve daha hızlı gantri rotasyon süreli yeni kuşak MDBT cihazları, koroner arterleri daha yüksek temporal ve geometrik çözünürlükle değerlendirme imkanı sağlayacaktır. Ayrıca, MDBT'nin daha az kontrast madde (60-80 ml) kullanılarak ve daha kısa inspirasyon süreleriyle (15-20 sn) gerçekleştirilmesi mümkün olacaktır. Böylece, koroner arter darlığının belirlenmesinde MDBT'nin duyarlılığı, özgüllüğü, pozitif ve negatif öngördürücü değerleri de yükselecektir. Yakın zamanda yayımlanmış olan Kuettner ve ark.nın^[18] çalışmasında, KAH şüphesi olan 72 hastada koroner arter lümen çapına bakılmaksızın %50 ve üzerinde koroner arter darlığı olan tüm segmentler değerlendirilmiş, 188 msn temporal çözünürlüklü ve 16 dedektörlü MDBT ile 117 segmentin 96'sında darlık bulunmuştur (duyarlılık %82, özgüllük %98). Bu çalışmayla, temporal çözünürlük artırıldığında MDBT'nin duyarlılığının da arttığı gösterilmiştir.

Sonuç olarak, MDBT'nin proksimal ve orta koroner arter segmentlerinin değerlendirilmesinde güvenle kullanılabilir invaziv olmayan bir görüntüleme yöntemi olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

1. Boersma E, Mercado N, Poldermans D, Gardien M, Vos J, Simoons ML. Acute myocardial infarction. *Lancet* 2003;361:847-58.
2. Reeder GS, Gersh BJ. Modern management of acute myocardial infarction. *Curr Probl Cardiol* 2000;25:677-782.
3. Schoepf UJ, Becker CR, Obuchowski NA, Rust GF, Ohnesorge BM, Kohl G, et al. Multi-slice computed tomography as a screening tool for colon cancer, lung cancer and coronary artery disease. *Eur Radiol* 2001;11:1975-85.
4. Rodenwaldt J. Multislice computed tomography of the coronary arteries. *Eur Radiol* 2003;13:748-57.
5. 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(4 Suppl):5-40.
6. Knez A, Becker CR, Leber A, Ohnesorge B, Becker A, White C, et al. Usefulness of multislice spiral computed tomography angiography for determination of coronary artery stenoses. *Am J Cardiol* 2001;88:1191-4.
7. Nieman K, Rensing BJ, van Geuns RJ, Munne A, Ligthart JM, Pattynama PM, et al. Usefulness of multislice computed tomography for detecting obstructive coronary artery disease. *Am J Cardiol* 2002;89:913-8.
8. Nieman K, Rensing BJ, van Geuns RJ, Vos J, Pattynama PM, Krestin GP, et al. Non-invasive coronary angiography with multislice spiral computed tomography: impact of heart rate. *Heart* 2002;88:470-4.
9. Achenbach S, Giesler T, Ropers D, Ulzheimer S, Derlien H, Schulte C, et al. Detection of coronary artery stenoses by contrast-enhanced, retrospectively electrocardiographically-gated, multislice spiral computed tomography. *Circulation* 2001;103:2535-8.
10. Nieman K, Oudkerk M, Rensing BJ, van Ooijen P, Munne A, van Geuns RJ, et al. Coronary angiography with multi-slice computed tomography. *Lancet* 2001;357:599-603.
11. Nieman K, Cademartiri F, Lemos PA, Raaijmakers R, Pattynama PM, de Feyter PJ. Reliable noninvasive coronary angiography with fast submillimeter multislice spiral computed tomography. *Circulation* 2002;106:2051-4.
12. Ropers D, Baum U, Pohle K, Anders K, Ulzheimer S, Ohnesorge B, et al. Detection of coronary artery stenoses with thin-slice multi-detector row spiral computed tomography and multiplanar reconstruction. *Circulation* 2003;107:664-6.

13. Aviram G, Finkelstein A, Herz I, Lessick J, Miller H, Graif M, et al. Clinical value of 16-slice multi-detector CT compared to invasive coronary angiography. *Int J Cardiovasc Intervent* 2005;7:21-8.
14. Kuettner A, Kopp AF, Schroeder S, Rieger T, Brunn J, Meisner C, et al. Diagnostic accuracy of multidetector computed tomography coronary angiography in patients with angiographically proven coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:831-9.
15. Heuschmid M, Kuettner A, Schroeder S, Trabold T, Feyer A, Seemann MD, et al. ECG-gated 16-MDCT of the coronary arteries: assessment of image quality and accuracy in detecting stenoses. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1413-9.
16. Alpert JS. Myocardial infarction with angiographically normal coronary arteries. *Arch Intern Med* 1994;154:265-9.
17. Thompson SI, Vieweg WV, Alpert JS, Hagan AD. Incidence and age distribution of patients with myocardial infarction and normal coronary arteriograms. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1977;3:1-9.
18. Kuettner A, Beck T, Drosch T, Kettering K, Heuschmid M, Burgstahler C, et al. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary imaging using 16-detector slice spiral computed tomography with 188 ms temporal resolution. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:123-7.