



BÖLÜM 7

PROGNOZ BELİRLEMEDE NÜKLEER GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ

Ferit BÖYÜK¹

GİRİŞ

Kalp, 1821 yılında Lannec tarafından steteskop bulunana kadar klinisyenler için adeta gizli bir organdı. Daha sonra radyasyonun keşfine kadar kalp ile ilgili tetkikler sınırlı kalmıştır. Wilhelm Röntgen tarafından 1898'de radyasyonun keşfi akciğer grafisi ve anjiyografi için temel oluşturmuştur (1, 2). Ekokardiyografinin 1970'lerde görüntüleme kullanılmaya başlanmasından sonra bunu kardiyak manyetik rezonans (MR) görüntüleme ve bilgisayarlı tomografi takip etmiştir. Günümüzde kardiyak invaziv işlemlerde bile bu görüntüleme yöntemleri büyük öneme sahiptir (3).

Nükleer kardiyak görüntüleme; miyokardiyuma perfüze edilen radyofarmasötikler aracılığıyla kardiyak radyolojik tanı yöntemleridir. Nükleer görüntüleme yöntemleri kalbin kasılma fonksiyonlarının, kalp kasının canlılığının değerlendirilmesi ve kalbin perfüzyon düzeyinin belirlenmesinde oldukça yararlı tekniklerdir. Nükleer görüntüleme kardiyoloji alanında her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır (4).

Kardiyak görüntüleme için kullanılan görüntüleme yöntemlerinin bir kısmı radyasyon içer-

mekte ve radyasyon dozunun azaltılması çözülmesi gereken bir problem olarak görülmektedir. Nükleer görüntüleme yöntemleri hastayı merkeze alan, hastaların yaşam boyu alacakları radyasyonu ve sağlık personellerinin radyasyon dozunu azaltacak şekilde olmalıdır (5).

Miyokard perfüzyon sintigrafisi (MPS) günlük pratikte sıkça kullanılmaktadır. MPS 1970'lerde geliştirildi ve 1980'lerden beri klinik pratikte gittikçe daha fazla kullanım alanı buldu. MPS'de farklı radyofarmasötikler kullanılarak dinlenme ve stres görüntüleri alınmaktadır. Genel olarak kullanılan radyofarmasötikler talyum-201, teknesyum (MIBI), tetrofosmindir. Bu ajanlar verildikten sonra kardiyak miyositler tarafından hızlıca ekstrakte edilir, bu nedenle ilk dağılımları miyositlerin dağılımının ve perfüzyonun bir kombinasyonudur. Stres ve dinlenme enjeksiyonlarının karşılaştırılması (veya talyum için yeniden dağılım) miyokardiyal canlılığın ve perfüzyonun bağımsız olarak değerlendirmesine olanak sağlar. Stres testinde maksimum kardiyovasküler strese ulaşamayan hastalar için vazodilatör olan adenosin veya beta sempatik agonist olan dobutamin kullanılmaktadır. Tek foton emisyon tomografisi (SPECT) kameranın

¹ Uzm. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Yedikule Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji AD Kliniği, doctorferit.fbyk@gmail.com

MPS, CABG sonrası göğüs ağrısını değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır. Asemptomatik hastalarda klavuzlar beş yıldan önce MPS önermemektedir. CABG sonrası semptomatik olan ve semptomatik olmayan hastalarda MPS prognostik açıdan önemli bilgiler sağlamaktadır (26, 27). MPS prognostik bilgiler sağlasa da greft darlığını doğrudan tespit ve lokalize edemez, net anatomik bilgiler sağlayamaz. Hibrid görüntüleme yöntemleri ile anatomik bilgiler KBTA ile, miyokardiyal iskemi ise perfüzyon görüntüleme yöntemleri kullanılarak integrasyon sağlanabilir.

Diyabetik Hastalarda Prognoz Tayini

Yakın zamanda yayınlanan, prospektif çok merkezli asemptomatik yüksek riskli diyabetik hastalarda miyokard perfüzyon sintigrafisi çalışmasına (BARDOT), yüksek kardiyak riskli toplam 400 diyabetik hasta alınmış ve ilk vizitte hastalara MPS yapıldıktan sonra hastalar 5 yıl takip edilmiştir. Takiplerde ilk MPS sonuçları normal olan diyabetik ve yüksek kardiyovasküler riskli hastaların (MACE) oranlarının normal popülasyonla aynı olduğu bulunmuştur. İlk vizitte MPS sonuçları anormal olan grupta istenmeyen olay oranı çok daha yüksek saptanmıştır. Yine ilk vizitte MPS sonucu anormal olan hastalar medikal tedavi, medikal tedavi ve revaskülarizasyon uygulanan hastalar olarak kıyaslandığında; revaskülarize edilen ve optimal medikal tedavi alan grubun sadece optimal medikal tedavi alan gruba göre olay insidansı daha az olarak görülmüştür. Bu çalışma özellikle diyabetik ve yüksek riskli bireylerde MPS' nin prognostik önemini göstermektedir. Yine bu çalışmada MPS' de iskemi saptanan olgularda sadece optimal medikal tedaviye nazaran revaskülarizasyonla birlikte optimal medikal tedavinin MACE oranlarını azalttığını göstermiştir (28). Son zamanlarda yayınlanan Avrupa Kardiyoloji Cemiyeti (ESC) klavuzunda daha önceden kardiyak öyküsü olmayan asemptomatik diyabetik hastalarda rutin sintigrafik tarama önerilmemektedir. Ancak klavuzda yüksek risk

grubuna giren asemptomatik diyabetik hastalar ayrı tutulmuş ve sintigrafik tarama yapılabileceği belirtilmiştir (29). Zellweger ve ark. 1737 diyabetik hastada yaptıkları araştırmada nefes darlığı şikayeti ile birlikte MPS bozukluğu olan diyabetiklerde ölüm ve miyokard infarktüsü oranlarının üç kat daha fazla olduğunu saptamışlardır. Diyabetik hastaların risk kategorizasyonu yapıldıktan sonra, KAH açısından MPS ile uygun hastaların taranması prognostik açıdan önemli görünmektedir (30).

SONUÇ

Farklı gruplarda prognoz tayininde SPECT, PET ve hibrid görüntülemenin etkisi için kanıtlar her geçen gün artmaktadır. Bilinen koroner arter hastalığı olanlarda iskemi büyüklüğü hastalığın yönetiminde ve prognozda yararlı bilgiler sağlamaktadır. Nükleer görüntüleme ile ilgili en önemli sorun randomize çalışmaların kısıtlı olmasıdır. Asemptomatik hastalarda risk faktörlerinin azaltılması net yarar sağlarken, görüntüleme yöntemleri ile prognoz tayininin yararı kısıtlıdır. Asemptomatik olup yüksek risk özellikleri taşıyan hastalarda görüntüleme yöntemleri düşünülebilir. Yüksek riskli hastalarda görüntüleme yöntemleri maliyet etkindir ve seçilmiş hastalarda kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Bank I, Vliegen HW, Bruschke AV. The 200th anniversary of the stethoscope: Can this low-tech device survive in the high-tech 21st century? European heart journal. 2016;37(47):3536-43.
2. Glasser O. Röntgens vorläufige Mitteilung „Über eine neue Art von Strahlen“. Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen: Springer; 1959. p. 14-24.
3. Danad I, Szymonifka J, Twisk JW, et al. Diagnostic performance of cardiac imaging methods to diagnose ischaemia-causing coronary artery disease when directly compared with fractional flow



- reserve as a reference standard: a meta-analysis. *European heart journal*. 2017;38(13):991-8.
4. Iskandrian AE, Garcia EV. *Nuclear cardiac imaging: principles and applications*: Oxford University Press; 2008.
 5. Benz DC, Templin C, Kaufmann PA, et al. Ultra-low-dose hybrid single photon emission computed tomography and coronary computed tomography angiography: a comprehensive and non-invasive diagnostic workup of suspected coronary artery disease. *European heart journal*. 2015;36(47):3345-.
 6. Underwood S, Anagnostopoulos C, Cerqueira M, et al. British Cardiac Society; British Nuclear Cardiology Society; British Nuclear Medicine Society; Royal College of Physicians of London; Royal College of Radiologists. Myocardial perfusion scintigraphy: the evidence. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2004;31(2):261-91.
 7. Canto JG, Kiefe CI, Rogers WJ, et al. Number of coronary heart disease risk factors and mortality in patients with first myocardial infarction. *Jama*. 2011;306(19):2120-7.
 8. Hendel RC, Berman DS, Di Carli MF, et al. ACCF/ASNC/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM 2009 appropriate use criteria for cardiac radionuclide imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the American Society of Nuclear Cardiology, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society of Nuclear Medicine Endorsed by the American College of Emergency Physicians. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009;53(23):2201-29.
 9. Anand DV, Lim E, Hopkins D, et al. Risk stratification in uncomplicated type 2 diabetes: prospective evaluation of the combined use of coronary artery calcium imaging and selective myocardial perfusion scintigraphy. *European heart journal*. 2006;27(6):713-21.
 10. Chang SM, Nabi F, Xu J, et al. The coronary artery calcium score and stress myocardial perfusion imaging provide independent and complementary prediction of cardiac risk. *Journal of the American College of Cardiology*. 2009;54(20):1872-82.
 11. Acampa W, Gaemperli O, Gimelli A, et al. Role of risk stratification by SPECT, PET, and hybrid imaging in guiding management of stable patients with ischaemic heart disease: expert panel of the EANM cardiovascular committee and EACVI. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*. 2015;16(12):1289-98.
 12. Shaw LJ, Iskandrian AE. Prognostic value of gated myocardial perfusion SPECT. *Journal of nuclear cardiology*. 2004;11(2):171-85.
 13. Members C, Klocke FJ, Baird MG, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging—executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACCF/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging). *Journal of the American College of Cardiology*. 2003;42(7):1318-33.
 14. Hachamovitch R. Does ischemia burden in stable coronary artery disease effectively identify revascularization candidates? Ischemia burden in stable coronary artery disease effectively identifies revascularization candidates. *Circulation: Cardiovascular Imaging*. 2015;8(5):e000352.
 15. Organization WH. Cardiovascular disease. http://www.who.int/cardiovascular_diseases/en/. 2017.
 16. Zellweger MJ, Kaiser C, Jeger R, et al. Coronary artery disease progression late after successful stent implantation. *Journal of the American College of Cardiology*. 2012;59(9):793-9.
 17. Wolk MJ, Bailey SR, Doherty JU, et al. ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2013 multimodality appropriate use criteria for the detection and risk assessment of stable ischemic heart disease: a report of the American College of cardiology Foundation appropriate use criteria Task force, American heart association, American Society of echocardiography, American Society of nuclear cardiology, heart failure Society of America, heart rhythm Society, Society for cardiovascular angiography and interventions, society of cardiovascular computed tomography, Society for cardiovascular magnetic resonance, and society of thoracic surgeons. *Journal of the American College of Cardiology*. 2014;63(4):380-406.
 18. Zellweger MJ, Weinbacher M, Zutter AW, et al. Long-term outcome of patients with silent versus symptomatic ischemia six months after percutaneous coronary intervention and stenting. *Journal of the American College of Cardiology*. 2003;42(1):33-40.



19. Andrade LFD, Souza AC, Peclat T, et al. The prognostic value and clinical use of myocardial perfusion scintigraphy in asymptomatic patients after percutaneous coronary intervention. *Arquivos brasileiros de cardiologia*. 2018;111:784-93.
20. Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, et al. 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines developed in collaboration with the American Association for Thoracic Surgery, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Thoracic Surgeons. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;58(24):e123-e210.
21. Cameron AA, Davis KB, Rogers WJ. Recurrence of angina after coronary artery bypass surgery: predictors and prognosis (CASS Registry). *Journal of the American College of Cardiology*. 1995;26(4):895-9.
22. Weustink AC, Nieman K, Pugliese F, et al. Diagnostic accuracy of computed tomography angiography in patients after bypass grafting: comparison with invasive coronary angiography. *JACC: Cardiovascular imaging*. 2009;2(7):816-24.
23. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, et al. Corrigendum to: '2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease'. *European heart journal*. 2014;35(33):2260-1.
24. Kawai H, Sarai M, Motoyama S, et al. A combination of anatomical and functional evaluations improves the prediction of cardiac event in patients with coronary artery bypass. *BMJ open*. 2013;3(11):e003474.
25. Maaniitty T, Jaakkola S, Saraste A, et al. Hybrid coronary computed tomography angiography and positron emission tomography myocardial perfusion imaging in evaluation of recurrent symptoms after coronary artery bypass grafting. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*. 2019;20(11):1298-304.
26. Miller TD, Christian TF, Hodge DO, et al. Prognostic value of exercise thallium-201 imaging performed within 2 years of coronary artery bypass graft surgery. *Journal of the American College of Cardiology*. 1998;31(4):848-54.
27. Lauer MS, Pashkow FJ, Harvey SA, et al. Angiographic and prognostic implications of an exaggerated exercise systolic blood pressure response and rest systolic blood pressure in adults undergoing evaluation for suspected coronary artery disease. *Journal of the American College of Cardiology*. 1995;26(7):1630-6.
28. Caobelli F, Haaf P, Haenny G, et al. Prognostic value of myocardial perfusion scintigraphy in asymptomatic patients with diabetes mellitus at high cardiovascular risk: 5-year follow-up of the prospective multicenter BARDOT trial. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*. 2021:1-10.
29. Jorsal A, Persson F, Bruun JM. Comments on the 2019 ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases. *European heart journal*. 2020;41(2):328-.
30. Zellweger MJ, Hachamovitch R, Kang X, et al. Prognostic relevance of symptoms versus objective evidence of coronary artery disease in diabetic patients. *European heart journal*. 2004;25(7):543-50.