



BÖLÜM 6

KALP VE DAMAR HASTALIKLARININ TANISINDA MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

Duygu ERSAN DEMİRCİ¹

GİRİŞ

Kardiyak manyetik rezonans (MR) kardiyak yapı ve fonksiyonların değerlendirilmesinde referans bir görüntüleme yöntemidir ve klinik pratikte kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Geçmişte kardiyak hareketten kaynaklanan zorluklar ve kısıtlı teknoloji söz konusu iken, zaman içerisinde MR teknolojisi önemli ölçüde gelişim kaydetmiştir. Son iki dekatta spasyal ve temporal çözünürlükte dikkat çekici düzeyde gelişme sağlanması kardiyak MR'ın kardiyovasküler hastalıklarda kullanım spektrumunu oldukça genişletmiştir (1).

Kardiyak MR teknolojisindeki gelişmelerden biri olan hızlı görüntüleme teknikleri sayesinde daha kısa görüntü elde etme süreleri sağlanmış, yakın geçmişte ise, doku tanımlama sekansları olan geç gadolinyum kontrastlanma ve miyokardiyal haritalama (T1 ve/veya T2) teknikleri kardiyak MR'ın çok yönlülüğünü güçlendirmiştir (2).

Kardiyak MR görüntüleme teknikleri kardiyovasküler morfoloji, ventrikül fonksiyonu, miyokardiyal perfüzyon, doku karakterizasyonu, koroner arter hastalığı ve akım hesaplaması de-

ğerlendirmelerini non-invaziv şekilde ve iyonize radyasyon içermeksizin yapmaktadır. Kardiyak MR kardiyovasküler hastalıkların tanısı, takibi yanında tedavi sonrası monitörizasyonu amaçlı da kullanılabilir.

Kardiyak Manyetik Rezonans Görüntüleme Teknikleri

Kardiyak MR kalbin kompleks anatomisi, kardiyak ve solunumsal hareket ve büyük damarların pulsatilitesi nedeniyle zor bir inceleme yöntemidir. Hareket artefaktlarının üstesinden gelebilmek için kardiyak ve solunumsal senkronizasyon ve nefes tutma tekniklerine başvurulmaktadır. Kardiyak senkronizasyon hastanın elektrokardiyografi (EKG) sinyali kullanılarak gerçekleştirilir. EKG'deki 'R' dalgası tespit edilerek, elde edilecek MR verisi için senkronizasyonda kullanılır (3).

Kardiyak MR'da genellikle gadolinyum bazlı kontrast maddeler kullanılmaktadır. İntravenöz bolus olarak enjekte edildiğinde kontrast madde kalp boşlukları ve koroner arterlerden 15-30 sn içinde geçer (ilk geçiş etkisi), ardından hücreler arası boşluğa yayılır. Enjeksiyondan yaklaşık 10-15 dk sonra hücreler arası boşluğa kontrast biri-

¹ Uzm. Dr., Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, duygu_ersan@yahoo.com

SONUÇ

Kardiyak MR görüntüleme çeşitli kalp hastalıklarına sahip hastalarda ayrıntılı bir kardiyak görüntüleme olanağı sunar. Kardiyak MR'in tanınal değerinin yanı sıra prognostik önemi de kanıtlanmıştır. MR teknolojisindeki gelişmeler sayesinde de, kardiyak MR görüntüleme altta yatan kardiyak hastalığın patofizyolojik sürecine yeni bakış açıları getirmekte, en uygun tedavilerin seçimine katkı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

1. Di Cesare E, Cademartiri F, Carbone I, et al. Indicazioni cliniche per l'utilizzo della cardio RM. A cura del Gruppo di lavoro della Sezione di Cardio-Radiologia della SIRM [Clinical indications for the use of cardiac MRI. By the SIRM Study Group on Cardiac Imaging]. *La Radiologia Medica*.2013;118:752-798.
2. Russo V, Lovato L, Ligabue G. Cardiac MRI: technical basis. *Radiol Med*. 2020;125:1040-1055.
3. Lanzer P, Barta C, Botvinick EH et al. ECG-synchronised cardiac MR imaging: method and evaluation. *Radiology*.1985;155:681-686.
4. Kwong RY. 2019 Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging. Dauglus, P. Z.Braunwald's Heart Diseases Text book of cardiovascular medicine. 2019,314-333 Philedelphia.
5. Görmeli CA, Kardiyak Manyetik Rezonans Görüntüleme Fiziği. *Trd Sem*.2020;8:302-314.
6. Benjelloun H, Cranney GB, Kirk KA, et al. Interstudy reproducibility of biplane cine nuclear magnetic resonance measurements of left ventricular function. *Am J Cardiol*.1991; 67:1413-1420.
7. Higgins CB, De Roos A (2003) Cardiovascular MRI and MRA. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia
8. McCrohon JA, Moon JC, Prasad SK, et al. Differentiation of heart failure related to dilated cardiomyopathy and coronary artery disease using gadolinium-enhanced cardiovascular magnetic resonance. *Circulation*.2003; 108:54-59
9. Moon JC, McKenna WJ, McCrohon JA, et al. Toward clinical risk assessment in hypertrophic cardiomyopathy with gadolinium cardiovascular magnetic resonance. *J Am Coll Cardiol*.2003;41:1561-1567
10. Sen-Chowdhry S, Syrris P, Prasad SK et al. Left-dominant arrhythmogenic cardiomyopathy: an under-recognized clinical entity. *J Am Coll Cardiol*.2008; 52:2175-2187
11. Taylor AJ, Salerno M, Dharmakumar R, Jerosch-Herold M. T1 mapping: Basic techniques and clinical applications. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9:67-81.
12. Sado DM, White SK, Piechnik SK, et al. Identification and assessment of Anderson-Fabry disease by cardiovascular magnetic resonance noncontrast myocardial T1 mapping. *Circ Cardiovasc Imaging*.2013;6:392-398.
13. Hinojar R, Varma N, Child N, et al. T1 mapping in discrimination of hypertrophic phenotypes: hypertensive heart disease and hypertrophic cardiomyopathy: findings from the international T1 multicenter cardiovascular magnetic resonance study. *Circ Cardiovasc Imaging*.2015;8(12):e003285.
14. Messroghli DR, Moon JC, Ferreira VM, et al. Clinical recommendations for cardiovascular magnetic resonance mapping of T1, T2, T2* and extracellular volume: a consensus statement by the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) endorsed by the European Association for Cardiovascular Imaging (EACVI). *J Cardiovasc Magn Reson*. 2017;19:75.
15. Flett AS, Sado DM, Quarta G et al Diffuse myocardial fibrosis in severe aortic stenosis: an equilibrium contrast cardiovascular magnetic resonance study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2021;13:819-826.
16. Ferreira VM, Piechnik SK, Dall'Armellina E, et al. Noncontrast T1-mapping detects acute myocardial edema with high diagnostic accuracy: a comparison to T2-weighted cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2012;14:42.
17. Hindieh W, Weisler-Snir A, Hammer H, et al. Discrepant measurements of maximal left ventricular wall thickness between cardiac magnetic resonance imaging and echocardiography in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2017;10:e006309.
18. Mentias A, Raeisi-Giglou P, Smedira NG, et al. Late gadolinium enhancement in patients with hypertrophic cardiomyopathy and preserved systolic function. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72:857-870



19. Sivalokanathan S, Zghaib T, Greenland GV, et al. Hypertrophic cardiomyopathy patients with paroxysmal atrial fibrillation have a high burden of left atrial fibrosis by cardiac magnetic resonance imaging. *JACC Clin Electrophysiol.* 2019;5:364–375.
20. Aquaro GD, De Luca A, Cappelletto C, et al. Prognostic value of magnetic resonance phenotype in patients with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75:2753–2765.
21. Kotanidis CP, Bazmpani MA, Haidich AB, et al. Diagnostic accuracy of cardiovascular magnetic resonance in acute myocarditis: a systematic review and meta-analysis. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2018;11:1583–1590.
22. Oka E, Iwasaki YK, Maru Y, et al. Prevalence and significance of an early repolarization electrocardiographic pattern and its mechanistic insight based on cardiac magnetic resonance imaging in patients with acute myocarditis. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2019;12:e006969.
23. von Knobelsdorff-Brenkenhoff F, Schuler J, Doganguzel S, et al. Detection and monitoring of acute myocarditis applying quantitative cardiovascular magnetic resonance. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2017;10.
24. Grani C, Eichhorn C, Biere L, et al. Prognostic value of cardiac magnetic resonance tissue characterization in risk stratifying patients with suspected myocarditis. *J Am Coll Cardiol.* 2017;70:1964–1976.
25. Pan JA, Kerwin MJ, Salerno M. Native T1 mapping, extracellular volume mapping, and late gadolinium enhancement in cardiac amyloidosis: a meta-analysis. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2020;13:1299–1310.
26. Halliday BP, Cleland JGF, Goldberger JJ, et al. Personalizing risk stratification for sudden death in dilated cardiomyopathy: the past, present, and future. *Circulation.* 2017;136:215–231.
27. Foley JRJ, Kidambi A, Biglands JD, et al. A comparison of cardiovascular magnetic resonance and single photon emission computed tomography (SPECT) perfusion imaging in left main stem or equivalent coronary artery disease: a CE-MARC substudy. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2017;19:84.
28. Vincenti G, Masci PG, Monney P, et al. Stress perfusion CMR in patients with known and suspected CAD: prognostic value and optimal ischemic threshold for revascularization. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2017;10:526–537.
29. Ge Y, Pandya A, Steel K, et al. Cost-effectiveness analysis of stress cardiovascular magnetic resonance imaging for stable chest pain syndromes. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2020;13:1505–1517.
30. Everaars H, van der Hoeven NW, Janssens GN, et al. Cardiac magnetic resonance for evaluating nonculprit lesions after myocardial infarction: comparison with fractional flow reserve. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2020;13:715–728.
31. Smulders MW, Kietselaer B, Wildberger JE, et al. Initial imaging-guided strategy versus routine care in patients with non-ST-segment elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2019;74:2466–2477.
32. Dastidar AG, Baritussio A, De Garate E, et al. Prognostic role of CMR and conventional risk factors in myocardial infarction with nonobstructed coronary arteries. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2019;12:1973–1982.
33. Woldendorp K, Bannon PG, Grieve SM. Evaluation of aortic stenosis using cardiovascular magnetic resonance: a systematic review & meta-analysis. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2020;22:45.
34. Musa TA, Treibel TA, Vassiliou VS, et al. Myocardial scar and mortality in severe aortic stenosis. *Circulation.* 2018;138:1935–1947.
35. Everett RJ, Treibel TA, Fukui M, et al. Extracellular myocardial volume in patients with aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75:304–316.
36. Cavalcante JL, Rijal S, Abdelkarim I, et al. Cardiac amyloidosis is prevalent in older patients with aortic stenosis and carries worse prognosis. *J Cardiovasc Magn Reson.* 2017;19:98.
37. Kammerlander AA, Wiesinger M, Duca F, et al. Diagnostic and prognostic utility of cardiac magnetic resonance imaging in aortic regurgitation. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2019;12:1474–1483.
38. Penicka M, Vecera J, Mirica DC, et al. Prognostic Implications of magnetic resonance-derived quantification in asymptomatic patients with organic mitral regurgitation: comparison with Doppler echocardiography-derived integrative approach. *Circulation.* 2018;137:1349–1360.
39. Kitkungvan D, Nabi F, Kim RJ, et al. Myocardial fibrosis in patients with primary mitral regurgitation with and without prolapse. *J Am Coll Cardiol.* 2018;72:823–834.



40. Zhan Y, Senapati A, Vejpongsa P, et al. Comparison of echocardiographic assessment of tricuspid regurgitation against cardiovascular magnetic resonance. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2020;13:1461–1471.
41. Kumar A, Sato K, Yzeiraj E, et al. Quantitative pericardial delayed hyperenhancement informs clinical course in recurrent pericarditis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2017;10:1337–1346.