

# Imaging tehnike ehokardiografija i magnetna rezonanca srca u dijagnostici akutnog miokarditisa

Milan Pavlović, Vladimir Stojanović

Klinika za kardiovaskularne bolesti, Klinički centar Niš

## Sažetak

Kod postojanja sumnje na miokarditis neophodno je proceniti funkciju leve komore. Ehokardiografija je dijagnostička metoda prvog izbora, bezbedna je i pouzdana, i široko je dostupna. Ehokardiografski pregled se može se brzo uraditi pored bolesničke postelje i ponavljati po potrebi, u praćenju toka bolesti. Kod bolesnika sa akutnim miokarditisom kod kojih dođe do pojave srčane insuficijencije i akutne kardiomiopatije, najčešći ehokardiografski nalaz je izmenjen oblik leve komore, sa naglašenom sferičnom formom, uz redukovanu sistolnu funkciju. Leva komora može dilatirana, ali se češće ne nalazi povećana leva komora, ukoliko se disfunkcija miokarda brzo razvija. Regionalni poremećaji motiliteta leve komore se nalaze kod bolesnika sa akutnim miokarditisom, i mogu nalikovati segmentnim poremećajima kontraktilnosti u sklopu koronarne bolesti. Disfunkcija desne komore se ređe nalazi u akutnom miokarditisu, ali predstavlja nepovoljan prognostički znak. Ehokardiografija je pouzdana metoda za procenu zahvatanja perikarda u akutnom perimiokarditisu. Najčešće se nalazi manji perikardni izliv.

U poslednje vreme je magnetna rezonanca srca postala dijagnostička metoda izbora, u tercijalnim centrima, u proceni bolesnika sa akutnim miokarditisom. Dijagnostika akutnog miokarditisa predstavlja jedan od češćih razloga (oko trećina pregleda) indikovanja magnetne rezonance srca u evropskim centrima. Tehnikom magnetne rezonance se mogu dobiti uzdužni i poprečni preseki srca, kao i metodom ehokardiografije i vizualizovati svi segmenti leve komore. Cine tehnika omogućava procenu regionalne i globalne kontraktilne funkcije komora kao i ispitivanje funkcije srčanih. Moguće je određivanje volumena leve komore u sistoli i diastoli i kvantifikacija mase miokarda i sistolne funkcije komore. Vrlo je značajno ispitivanje kontraktilne funkcije miokarda u postavljanju dijagnoze akutnog miokarditisa, a takođe i u određivanju lečenja bolesnika.

**Cljučne reči** akutni miokarditis, dilatantna kardiomiopatija, ehokardiografija, magnetna rezonanca srca

**A**kutni miokarditis može imati različito kliničko ispoljavanje i prezentovati se kao akutni bol u grudima, akutna kardiomiopatija i srčana insuficijencija, blok intrakardijalnog provođenja, poremećaji srčanog ritma i nagla srčana smrt. Varijabilna je i težina kliničke slike od asimptomatskog ispoljavanja do teške kliničke prezentacije fulminantnog miokarditisa. Za postavljanje definitivne dijagnoze miokarditisa je potrebna histološka i histohemijska potvrda analize uzoraka endomiokardne biopsije. U kliničkoj praksi se dijagnoza akutnog miokarditisa najčešće postavlja na osnovu postojanja udruženosti pozitivnih nalaza kliničke prezentacije, elektrokardiografije, biohemijskih markera miokardne nekroze, inflamacije i imunoloških testova, i nalaza imaging tehnika ehokardiografije i magnetne rezonance srca.

## Ehokardiografija

Kod postojanja sumnje na miokarditis neophodno je proceniti funkciju leve komore. Ehokardiografija je

dijagnostička metoda prvog izbora, bezbedna je i pouzdana, i široko je dostupna. Ehokardiografski pregled se može se brzo uraditi pored bolesničke postelje i ponavljati po potrebi, u praćenju toka bolesti. Pregled omogućava procenu dimenzija srčanih šupljina, debljine miokarda komora, kao i ocenu regionalne i globalne sistolne funkcije komora.

Kod bolesnika sa akutnim miokarditisom kod kojih dođe do pojave srčane insuficijencije i akutne kardiomiopatije, najčešći ehokardiografski nalaz je izmenjen oblik leve komore, sa naglašenom sferičnom formom, uz redukovanu sistolnu funkciju. Leva komora može dilatirana, ali se češće ne nalazi povećana leva komora, ukoliko se disfunkcija miokarda brzo razvija. Bolesnici sa srčanom insuficijencijom u sklopu fulminantnog miokarditisa po pravilu nemaju dilatiranu levu komoru, ali se nalazi difuzno redukovana kontraktilna funkcija miokarda sa izraženo redukovanom globalnom sistolnom funkcijom. Debljina zida leve komore može biti povećana zbog edema i inflamacije miokarda.

Regionalni poremećaji motiliteta leve komore se nalaze u 35–70% bolesnika sa akutnim miokarditisom<sup>1</sup>, i mogu nalikovati segmentnim poremećajima kontraktilnosti u sklopu koronarne bolesti. Poremećaji segmentnog motiliteta komore mogu biti različitog stepena od hipokinezije, akinezije do diskinezije. Obzirom da ovi bolesnici često imaju i bol u grudima, kao i porast enzima miokardne nekroze troponina, pojava regionalnog poremećaja kontraktilnosti leve komore može predstavljati dijagnostički problem u diferencijaciji miokarditisa i infarta miokarda.

Ne postoje specifični ehokardiografski znaci za dijagnostikovanje miokarditisa. Saopštavan je nalaz hiperehogenosti zahvaćenog miokarda kao i postoljanje heterogenosti intenziteta ultrazvučnog signala, uz povećanje debljine zida leve komore, u sklopu inflamacije i edema miokarda. Tranzitorno povećanje debljine zida leve komore je nalaženo u 88% bolesnika sa akutnim miokarditisom<sup>1</sup>, a sa povlačenjem inflamacije miokrada je saopštavano smanjenje debljine zida komore. U nekim slučajevima nalaz u akutnom miokarditisu može nalikovati simetričnoj ili asimetričnoj hipertrofičnoj kardiomiopatiji. Nekada se može naći i restriktivna fiziologija punjenja leve komore u dijastoli. U poslednje vreme nove tehnike ispitivanja dijastolne funkcije leve komore i procene regionalnog strain rate, kao i tkivna karakterizacija su povećali specifičnost ehokardiografije u dijagnostici miokarditisa. Ove metode ipak ne omogućavaju sasvim pouzdanu diferencijaciju akutnog miokarditisa od neinflamatorne dilatantne kardiomiopatije. U ehokardiografskoj proceni bolesnika sa miokarditisom se može koristiti i ispitivanje kontratilne rezerve leve komore korišćenjem dobutamina.

Fulminatni miokarditis ima bržu progresiju i prezentuje se izraženom srčanom insuficijencijom. Ipak uz optimalne mere lečenja je moguće postići oporavak, u velikom procentu bolesnika, sa dobrom dugoročnom prognozom. Bolesnici sa fulminantnim miokarditisom po pravilu nemaju dilataciju leve komore u ranoj fazi bolesti, ali ispoljavaju teško narušenu sistolnu funkciju. Često se nalazi povećanje debljine miokarda, posebno intraventrikularnog septuma, u sklopu inflamacije i edema.

Ehokardiografski pregled omogućava detekciju tromba u levoj komori. Disfunkcija desne komore se ređe nalazi u akutnom miokarditisu, ali predstavlja nepovoljan prognostički znak. Ehokardiografija je pouzdana metoda za procenu zahvatanja perikarda u akutnom perimiokarditisu. Najčešće se nalazi manji perikardni izliv.

## Magnetna rezonanca srca

U poslednje vreme je magnetna rezonanca srca (CMR) postala dijagnostička metoda izbora, u tercijalnim centrima, u proceni bolesnika sa akutnim miokarditisom. Dijagnostika akutnog miokarditisa predstavlja jedan od češćih razloga (oko trećina pregleda) indikovanja magnetne rezonance srca u evropskim centrima<sup>2</sup>. Ova neinvazivna metoda se smatra zlatnim standardom u kvantitativnoj proceni sistolne funkcije leve komore. Tehnikom magnetne rezonance se mogu dobiti uzdužni i poprečni preseci srca, kao i metodom ehokardiografije i vizualizovati svi segmenti leve komore. Cine tehnika

omogućava procenu regionalne i globalne kontraktilne funkcije komora kao i ispitivanje funkcije srčanih zalista-ka i izvodi se korišćenjem SSFP -bright blood protokola. Moguće je određivanje volumena leve komore u sistoli i dijastoli i kvantifikacija mase miokarda i sistolne funkcije komore. Vrlo je značajno ispitivanje kontraktilne funkcije miokarda u postavljanju dijagnoze akutnog miokarditisa, a takođe i u određivanju lečenja bolesnika. Magnetna rezonanca srca omogućava pouzdanu procenu funkcije desne komore i nalaz disfunkcije desne komore ukazuje na lošji klinički ishod bolesti, u smislu nepohodnosti izvođenja transplantacije srca ili mortaliteta, kao i nepovoljniju prognozu bolesnika.

U akutnoj fazi miokarditisa se nalaz akutne kardiomiopatije prezentuje tehnikom magnetne rezonancije srca najčešće normalnim ili lako povećanim volumenom leve komore i smanjenom sistolnom funkcijom komore. Ređe se nalazi izraženija dilatacija leve komore. Magnetna rezonanca srca je jedina metoda neinvazivnog imaging-a koja omogućava pouzdaniju procenu postojanja edema miokarda, u sklopu inflamacije srčanog mišića. Korisna tehnika CMR pregleda u proceni edema miokarda je T2 spin echo protokol, koji edem i inflamaciju miokarda prezentuje povećanjem intenziteta signala u miokardu, sa svetlijim izgledom edematoznog regiona miokarda zida komore (Slika 1). Distribucija inflamatornih promena u miokardu se u akutnom miokarditisu razlikuje u odnosu na nalaz u infarktu miokarda. Edem miokarda u akutnom miokarditisu se češće lokalizuje u epikardnom i medijalnom sloju zida komore i svetlija polja, sa povećanim intenzitetom signala, su nepravilnog oblika i razbacana (patchy distribucija). Pogodniji su poprečni preseki leve komore za procenu postojanja edema miokarda, u bazalnom medijalnom i apikalnom nivou komore, zbog manjeg prisustva tkivnih artefakata i tehnički korektnijeg nalaza, i dobar kvalitet slike se može postići u preko 80% bolesnika. U infarktu miokarda su promene češće lokalizovane u endokardnom sloju zida komore, imaju kompaktniji, segmentni izgled i odgovaraju teritoriji miokarda vakularizovanoj infarktnoj arterijom. Transmuralni infarkt se karakteriše segmentnom distribucijom promena miokarda i zahvatanjem čitave debljine zida komore, u regionu vaskularizovanom infarktnoj arterijom.

Druga značajna CMR tehnika pregleda u proceni edema i nekroze miokarda u akutnom miokarditisu, T1 spin echo (black blood) LGE, sa kasnim pojačanjem signala, se izvodi korišćenjem kontrastnog sredstva gadolinijuma. Desetak minuta nakon intravenske aplikacije se gadolinijum vezuje za inflamirane regione miokarda, zahvaćene edemom i nekrozom. Može se uraditi kvantitativna procena i odrediti ekstenzivnost zahvatanja miokarda komora inflamatornim procesom. Nađeno je da se izraženije inflamatorne promene sa ekstenzivnijom nekrozom miokarda nalaze češće kod mlađih bolesnika i više u muškoj populaciji, i ovo se dovodi u vezu sa većim stepenom aktivacije imunog odgovora kod ovih bolesnika. Dobro je uraditi oba CMR protokola, kako bi se povećala senzitivnost i specifičnost ispitivanja edema i inflamacije miokarda, i poboljšala dijagnostika akutnog miokarditisa<sup>3</sup>.

Edem miokarda je izraženiji u akutnoj fazi miokarditisa i smanjuje se u toku procesa oporavka. Ponavljanjem

CMR preglada sa korišćenjem kontrasta moguća je procena učinaka lečenja miokarditisa a takođe i diferencijacija reverzibilnog edema miokarda od nekroze miokarda i ireverzibilnog oštećenja zida komore. Nalaz nekroze ili ožiljka miokarda i ekstenzivnost ireverzibilnih promena, LGE tehnikom, korisni su u proceni prognoze bolesnika i kliničkog ishoda bolesti<sup>4,5</sup>. Obzirom na dinamiku procesa inflamacije u akutnoj fazi miokarditisa i prisustvo izražnijeg edema miokarda u toku ograničenog vremenskog perioda, preporučuje se da se pregled magnetne rezonance srca uradi rano, unutar dve nedelje od početka simptoma miokarditisa. Indikacija za izvođenje magnetne rezonance se postavlja na osnovu nalaza povećanja vrednosti enzima miokardne nekroze troponina, i detekcije akutne kardiomiopatije ehokardiografskim pregledom<sup>6</sup>. Magnetna rezonanca srca predstavlja danas zlatni standard u oblasti neinvazivnih imaging tehnika u diferencijaciji inflamatorne od neinfalatorne dilatantne kardiomiopatije.

Magnetna rezonanca srca je neinvazivna imaging tehnika koja pruža najveću pouzdanost u karakterizaciji histoloških promena srčanog mišića u akutnom miokarditisu. Kod planiranja endomiokardne biopsije nalaz CMR omogućava izbor lokalizacije uzimanja uzorka miokarda. Predhodno se procenjuje ekstenzivnost inflamatornih promena miokarda i distribucija regiona leve komore zahvaćenih inflamacijom, sa kojih se uzimaju uzorci za histološku i histohemijsku obradu. Na ovaj način se povećava senzitivnost detekcije akutnog miokarditisa. Magnetna rezonanca srca je pouzdana metoda u proceni zahvatanja perikarda u akutnom miokarditisu. Često se kod ovih bolesnika nalazi mali perikardni izliv i retko efuzija ima hemodinamski značaj. Kod bolesnika

sa perimiokarditisom, gde dominiraju inflamatorne promene na srčanom mišiću, nalaz perikardnog izliva obično nema neki prognostički značaj.

Tehnike imaginga nuklearne medicine se takođe mogu koristiti u ispitivanju bolesnika sa akutnim miokarditisom. Veći značaj ima pozitron emisiona tomografija (PET) i analiza postojanja disocijacije perfuzije i metabolizma miokarda. PET ispitivanje ima poseban značaj kod postojanja sumnje na srčanu sarkoiidozu.

## Literatura

1. Skouri H, Dec W, Friedrich M, and Cooper L: Noninvasive Imaging in Myocarditis. JACC 2006; 48: 2085–93
2. Friedrich M, Marcotte F: Cardiac Magnetic Resonance Assessment of Myocarditis Circ Cardiovasc Imaging. 2013; 6:833-839
3. Friedrich M, Sechtem U et al. Cardiovascular Magnetic Resonance in Myocarditis. International Consensus Group on Cardiovascular Magnetic Resonance in Myocarditis. JACC 2009; 53,1475–87
4. Cooper LT Jr. Myocarditis. N Engl J Med. 2009;360:1526–1538.
5. Kindermann I, Barth C, Mahfoud F, Ukena C, Lenski M, Yilmaz A, Klingel K, Kandolf R, Sechtem U, Cooper LT, Böhm M. Update on myocarditis. J Am Coll Cardiol. 2012;59:779–792.
6. Friedrich MG, Larose E, Patton D, Dick A, Merchant N, Paterson I; Canadian Society for CMR. Canadian Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (CanSCMR) recommendations for cardiovascular magnetic resonance image analysis and reporting. Can J Cardiol. 2013;29:260–265.
7. Monney PA, Sekhri N, Burchell T, Knight C, Davies C, Deane A, Sheaf M, Baithun S, Petersen S, Wragg A, Jain A, Westwood M, Mills P, Mathur A, Mohiddin SA. Acute myocarditis presenting as acute coronary syndrome: role of early cardiac magnetic resonance in its diagnosis. Heart. 2011;97:1312–1318.

## Abstract

### *Imaging modalities echocardiography and cardiac magnetic resonance in diagnostics of acute myocarditis*

Milan Pavlović, Vladimir Stojanović

Clinic for Cardiovascular diseases, Clinical Center Niš

*The most common echocardiographic patterns of acute myocarditis are dilated and hypertrophic cardiomyopathy. Segmental wall motion abnormalities (hypokinesia, akinesia, and dyskinesia) that can simulate acute myocardial infarction are quite common. The LV is typically normal-sized or mildly dilated in patients with acute heart failure. In early stages, focal inflammation leads to local cell necrosis and tissue edema, often before global LV dilatation or dysfunction are evident. Increased sphericity and LV volume occur in acute, active myocarditis. Echocardiography is useful for detecting LV thrombus and pericardial effusion. Transient increases in LV wall thickness have been reported. Right ventricular function is an independent predictor of death or cardiac transplantation in acute myocarditis.*

*During the recent decade Cardiovascular Magnetic Resonance has become the diagnostic tool of choice in tertiary care centers for patients with evidence for acute nonischemic myocardial injury. Suspected myocarditis is one of the most frequent indications for CMR scans and, in Europe, represents about one third of CMR referrals. CMR allows for targeting several features of myocarditis inflammatory hyperemia and edema, necrosis/scar, contractile dysfunction, and accompanying pericardial effusion. Although systolic dysfunction is not always present and also is not specific to inflammatory causes, knowledge about left ventricular and right ventricular function is important for clinical decision making CMR is the only imaging modality that allows for assessing myocardial edema, a feature of inflammation. Studies of edema-sensitive CMR protocols during the course of myocarditis have confirmed that edema imaging is mostly useful in clinically acute settings, during the first 7–14 days of the disease. The extent of myocardial edema may be less in patients with chronic mild myocarditis.*

**Key words:** acute myocarditis, dilated cardiomyopathy, echocardiography, cardiac magnetic resonance