



CroEcho 2011. — e-sažeci

CroEcho 2011 — e-Abstracts

Ishemijska mitralna regurgitacija

Ischemic mitral regurgitation

Danijel Planinc

*Klinički bolnički centar Sestre Milosrdnice, Zagreb, Hrvatska
University Hospital Centre Sestre milosrdnice, Zagreb, Croatia*

Mitralna regurgitacija (MR) je uvijek posljedica nepotpune koaptacije listića, bez razlike na etiologiju poremećaja. Oštećenje bilo koje strukture mitralnog aparata (prednjeg i/ili stražnjeg listića, prstena, papilarnih mišića, kordi tendineji, lijeve klijetke i/ili pretklijetke) može uzrokovati disfunkciju mitralnog zalistka i dovesti do MR.

MR se dijeli na primarnu (organsku) i sekundarnu (funkcijsku). U primarnoj MR zalistak je anatomski promijenjen (najčešće degenerativno) zbog čega dolazi do volumskog opterećenja i ekscentrične hipertrofije lijeve klijetke te s vremenom do sistoličke disfunkcije i porasta tlačnog opterećenja usprkos stalnom odterćenju (istiskivanje krvi tijekom sistole u šupljinu s nižim tlakom). Sekundarna MR nastaje zbog prethodno oštećene funkcije i remodelacije lijeve klijetke (dilatacijska kardiomiopatija, ishemijska bolest), tj. dilatacije mitralnog prstena i pomaka papilarnih mišića lateralno i prema vršku što onemogućuje zatvaranje ušća u sistoli.

Ishemijska mitralna regurgitacija (IMR) je funkcijska MR koja se javlja kao komplikacija manifestacija ishemijske bolesti srca (najčešće nakon preboljelog infarkta miokarda), a u odsustvu primarnog oštećenja listića ili kordi. To je izrazito heterogen poremećaj, vrlo dinamičke prirode i složene patofiziologije. Obilježja ishemijske bolesti srca glavne su odrednice kliničke prezentacije i prognoze. Stupanj IMR u odnosu je s veličinom područja akinezije ili diskinezije lijeve klijetke. Promjena geometrije, regionalne i/ili globalne funkcije lijeve klijetke, veličine i oblika mitralnog prstena, pomak papilarnih mišića lateralno i prema vršku dovode do istežanja (engl. tethering) i šatorastog povlačenja (engl. tenting) mitralnih listića prema vršku lijevog ventrikula koji su stoga restriktivskih pokreta u sistoli s posljedičnom nepotpunom koaptacijom (disfunkcija tipa 1 ili 3b MR prema Carpentieru). Ovo se uglavnom događa nakon inferoposteriornog infarkta zbog pomaka postero-medijalnog papilarnog mišića. Sama kontraktilna disfunkcija papilarnog mišića nije dostatni uzrok IMR, nego je to poremećaj kontraktiliteta stijenke za koju se mišić veže. Mitralni prsten gubi svoj elipitčni oblik zbog povećanja septo-lateralnog promjera, adinamičan je i stoga doprinosi razvoju kronične IMR.

Značaj IMR je vrlo velik: smatra se da godišnje u svijetu više od 100.000 bolesnika s preboljelim infarktomi-

karda razvije MR (oko 19 % od svih). Petogodišnje preživljavanje nakon dijagnoze hemodinamski značajne IMR je svega oko 30%.

Ključnu ulogu u dijagnostici, procjeni i odabiru načina kirurškog liječenja ishemijske mitralne regurgitacije ima prvenstveno transtorakalna dvodimenzijaska ehokardiografija i Doppler koji omogućuju utvrđivanje etiologije, mehanizam nastanka i kvantifikaciju regurgitacije. 2-D ehokardiografijom vrlo dobro se može utvrditi radi li se o asimetričnom (ograničeni pokreti stražnjeg listića u bolesnika s preboljelim inferoposteriornom infarktomi), ili pak simetričnom šatorastom povlačenju listića (oba listića slabije pokretna tijekom sistole). Procjena jačine MR treba obuhvatiti, semikvadratne, kvantitativne, strukturne i funkcijske pokazatelje. Jedan od dobrih semikvantitativnih pokazatelja je vena contracta; ako iznosi $\geq 0,7$ cm ukazuje na jaku MR. Najtočnije se kvantifikacija MR postiže primjenom PISA (engl. *proximal isovelocity orifice area*) metode, kojom se može izračunati efektivna površina regurgitirajućeg otvora (EROA) kao i regurgitirajući volumen (RV). Značajnom IMR smatra se regurgitacija s EROA ≥ 20 mm², odnosno regurgitirajućim volumenom ≥ 30 ml. ERO ≥ 20 mm², povezan je s plućnom hipertenzijom, razvojem zatajivanja srca i većim mortalitetom.

Nepovoljni ehokardiografski pokazatelji uspješne rekonstrukcije mitralnog ušća u bolesnika s IMR su: udaljenost koaptacije ≥ 1 cm, površina šatorastog izvlačenja kuspisa veća od 2,5-3cm², složeni mlaz regurgitacije, prijeoperacijski kut koji čini stražnji mitralni listić u sistoli ≥ 45 , udaljenost između papilarnih mišića ≥ 20 mm, poremećaj kontraktiliteta lateralne stijenke, indeks sferičnosti lijeve klijetke veći od 0,7 kao i krajnji dijastolički promjer veći od 65 mm, odnosno sistolički veći od 51 mm.

Ako se transtorakalnom ehokardiografijom ne uspije dobiti zadovoljavajući prikaz i procjena MR potrebno je učiniti transezofagijski pregled koji je inače neophodan prije, te nakon kirurške rekonstrukcije mitralnog ušća. Veliki napredak je primjena 3-D ehokardiografije (posebice TEE-3D) koja omogućuje znatno bolju procjenu morfološke i funkcije te procjenu volumena.



Ehokardiografija u neinvazivnoj procjeni hemodinamike

Echocardiography in non-invasive assessment of hemodynamics

Danijel Planinc

*Klinički bolnički centar Sestre Milosrdnice, Zagreb, Hrvatska
University Hospital Centre Sestre milosrdnice, Zagreb, Croatia*

Ehodoplerkardiografija neinvazivna je metoda izbora za procjenu sistoličke i dijastoličke funkcije srca, transvalvulnih gradijenata tlaka, površina ušća i intrakardijalnih tlakova. M-mod i 2-D ehokardiografija omogućuju samo indirektnu, uglavnom kvalitativnu procjenu abnormalnosti, ali je dobiveni nalaz često vrlo vrijedan i početni je ključ za kliničko rješavanje hemodinamskih problema bolesnika. Procijeniti se mogu sljedeći hemodinamski pokazatelji: udarni i minutni volumen, regurgitacijski volumen i frakcija, odnos plućnog i sistemskog protoka, gradijenti tlakova (trenutni i srednji), površina stenotične valvule i regurgitirajućeg ušća, kao i tlakovi u desnom ventrikulu (DV) odnosno plućnoj arteriji (PA), tlak u lijevom atriju (LA) te krajnji dijastolički tlak u lijevom ventrikulu (LV). Korisni pokazatelji hemodinamike su također: podrhtavanje prednjeg mitralnog kuspisa u dijastoli pri značajnoj aortnoj regurgitaciji; podrhtavanje i mezosistoličko zatvaranje aortne valvule, kao i sistolički pomak prednjeg mitralnog kuspisa prema naprijed u dinamičkoj opstrukciji izlaznog trakta LV; mezosistoličko zatvaranje pulmonalne valvule u plućnoj hipertenziji; dilatirani DV te LV oblika slova "D" u slučaju povišenog tlaka u DV; dilatirana donja šuplja vena s gubitkom inspiratornog kolapsa pri povišenom tlaku u desnom atriju (DA); stalno izbočenje interatrijskog septuma prema DA pri povišenju tlaka u LA i obrnuto, dijastolički kolaps stijenke DA i/ili DV u tamponadi srca, kao i abnormalni pomaci interventrikulskog septuma u konstrikcijskom perikarditisu.

Protok krvi ispituje se kontinuiranim i pulsanim Dopplerom koji se može koristiti u kvantifikaciji poremećaja protoka u slučaju laminarnoga toka. Pulsni Doppler se redovito koristi u ispitivanju protoka kroz mitralno, trikuspidno i pulmonalno ušće te pulmonalne vene. Brzine transmitalnog dijastoličkog protoka održavaju razliku tlaka između lijevog atrija i ventrikula u dijastoli. Nalaz posebnih oblika punjenja LV ne treba tumačiti kao patognomoničan, nego u sklopu čitave kliničke i ehokardiografske evaluacije bolesnika. Jednodimenzijaska obojena ehokardiografija koristi se u procjeni brzine propagacije transmitalnog punjenja LV i vrlo je korisna u razlikovanju konstrikcijskog perikarditisa od restrikcijске kardiomiopatije.

Jednodimenzijaska ehokardiografija koristi se u procjeni dimenzija lijeve klijetke, debljine i kontrakcije stijenki. Pomaže i u procjeni dijastoličke funkcije LV ako je osoba u sinusnom ritmu i ako nema mitralne stenoze. Oslabljena

sistolička funkcije obično je udružena s povećanim dimenzijama LV.

2-D ehokardiografija omogućuje prikaz sistoličkog zadebljanja stijenki ventrikula pomoću čega se može procijeniti globalna i regionalna funkcija. Procjena globalne sistoličke funkcije zasniva se na promjenama veličine i volumena ventrikula. Tri pokazatelja globalne sistoličke funkcije LV su frakcija skraćanja, istisna frakcija i minutni volumen. Iskusni ehokardiografičar može dati vrlo dobru vizualnu procjenu sistoličke funkcije LV. Udarni volumen može se pomoću Dopplera izračunati na razini bilo koje valvule odnosno prstena. Ubrzanje mlaza mitralne regurgitacije koristi se za izračun sistoličkog dp/dt LV.

2-D ehokardiografija ne omogućuje direktnu procjenu dijastoličke funkcije LV ali može otkriti pridružene abnormalnosti kao što su hipertrofija LV, infiltracija miokarda, zadebljanje perikarda ili perikardijalni izljev, regionalni poremećaji kontraktiliteta, zadebljanje ili fibroza stijenki ili dilatacija donje šuplje vene. Dijastolička funkcija se uglavnom procjenjuje Dopplerom analizirajući transmitalni i transtrikuspidni dijastolički protok, protok u pulmonalnim i hepatalnim venama, kao i u gornjoj šupljoj veni, ali se uvijek treba interpretirati zajedno s kliničkim i nalazom 2-D ehokardiografije. Veličina LA važan je pokazatelj tlaka u LA i dijastoličke funkcije. Oblik transmitalnog dijastoličkog protoka ukazuje na tlak u lijevom atriju odnosno tlak na kraju dijastole u LV.

Brzina regurgitirajućeg mlaza krvi kroz određeno ušće u direktnom je odnosu sa smanjenjem tlaka kroz valvulu i stoga se koristi za određivanje intrakardijalnih tlakova. Npr. brzina trkuspidne regurgitacije odražava sistoličku razliku tlaka između DV i DA, pa se stoga sistolički tlak u DV može izračunati dodajući očekivani tlak u DA. Određivanjem početne brzine pulmonalne regurgitacije može se izračunati srednji tlak u PA, a mjerenjem brzine aortne regurgitacije na kraju dijastole krajnji dijastolički tlak u LV. U slučaju VSD mjerenje maksimalnog sistoličkog tlaka i maksimalne brzine protoka kroz defekt omogućuje izračun tlaka u DV i PA. Mjerenjem protoka u plućnoj arteriji pulsni Dopplerom na nivou valvule, sistoličkih vremenskih intervala i vremena akceleracije plućnog protoka može se neinvazivno izračunati plućna vaskularna rezistencija, što je od velike kliničke koristi posebice u bolesnika s teškim zatajivanjem srca.



Desnostrani srčani zalisci — morfološka i funkcijska procjena

Right-sided heart valves — morphological and functional assessment

Danijel Planinc

*Klinički bolnički centar Sestre Milosrdnice, Zagreb, Hrvatska
University Hospital Centre Sestre milosrdnice, Zagreb, Croatia*

Trikuspidna valvula

Trikuspidni aparat sastoji se od trikuspidne valvule (TV), prstena, kordi, papilarnih mišića, desnog atrija i ventrikula. Disfunkcija TV može biti primarna (morfološki abnormalna valvula) ili sekundarna (valvulni aparat je morfološki uredan). Primarni patološki procesi dovode do stenozе i/ili regurgitacije, a sekundarni, koji su najčešće posljedica miokardne i/ili valvulne bolesti lijevog srca, gotovo isključivo do trikuspidne regurgitacije (TR). Minimalna do blaga TR (fiziološka) nalazi se u oko 50-65% zdravih odraslih osoba. Fiziološka regurgitacija u pravilu ima male brzine što ukazuje na normalan tlak u DV.

Ehokardiografija je referentni dijagnostički standard za bolesti TV. Budući su anatomija i pokreti TV vrlo složeni, jednodimenzijnska ehokardiografija ima u tome malu ulogu. Etiologija i stupanj bolesti procjenjuju se na temelju nalaza 2-D ehokardiografije s pulzirajućim, kontinuiranim te obojenim Dopplerom. Bitan je prikaz anatomije i dinamike, primjena kontinuiranog Dopplera za mjerenje brzina utoka kroz stenotičku valvulu te obojenog Dopplera za prikaz regurgitacije. Utvrđivanje etiologije zahtijeva pažljivu evaluaciju morfologije i pokretljivosti listića, dimenzija prstena, morfologije subvalvulnog aparata te veličine i funkcije DV. Septalni i prednji listić mogu se dobro prikazati u parasternalnoj kratkoj osi na bazi srca, u subkostalnoj kao i u apikalnoj poziciji 4 šupljine kada se također vidi odnos s mitralnom valvulom. Parasternalno, iz prikaza ulaznog dijela DV vrlo dobro se vide stražnji i prednji listić. Posljednih nekoliko godina sve se više, posebice u velikim kardiokirurškim centrima, u evaluaciji TV primjenjuje 3-D ehokardiografija. Brzina ranog dijastoličkog trikuspidnog protoka normalno je manje od 1,0 m/sec, srednji dijastolički PG obično manji od 2 mmHg.

Glavno obilježje trikuspidne stenozе (vrlo je rijetka i gotovo uvijek uzrokovana reumatskom vrućicom) je mehanička opstrukcija utoku krvi u DV tijekom dijastole. Evaluacija Dopplerom slična je evaluaciji mitralne stenozе. Stenoza se smatra uskom kada je srednji dijastolički gradijent veći od 7 mmHg, a T 1/2 duže od 190ms, odnosno površina ušća manja od 1,0 cm².

TR može biti uzrokovna primarnom bolešću valvule (npr. prolaps u sklopu miksomatoznog sy., ruptura korde, endokarditis) ili nastaje sekundarno (funkcijska TR) zbog dilatacije trikuspidnog prstena (posljedica plućne hipertenzije bilo kojeg uzroka) iako je valvula morfološki uredna. Sekundarna TR je znatno češća (75-80% bolesnika). Kada sistolički tlak u plućnoj arteriji poraste na više od 55 mmHg, javlja se određeni stupanj TR; ako je tlak niži od 40 mmHg prisustvo više nego blage TR upućuje na strukturne abnormalnosti listića ili subvalvulnog aparata. TR se jav-

lja u 8-35% bolesnika sa stečenim valvulnim bolestima, posebice reumatskim, rjeđe degenerativnim, znatno češće uz bolesti mitralne nego aortne valvule. Akutna teška TR javlja se uglavnom kao sekundarna funkcijska regurgitacija, najčešće u sklopu akutnog tlačnog opterećenja DV (plućna embolija,) ili rjeđe volumskog opterećenja (akutna ruptura iv septuma kao komplikacija infarkta miokarda) s posljedičnim akutnim zatajavanjem i dilatacijom DV. TR se kvalitativno procjenjuje kao minimalna, blaga, umjerna, ili jaka (teška) regurgitaciju. Pomoću obojenog Dopplera gradija se skalom 1-4+, ovisno o proširenosti sistoličkog protoka u desnom atriju. Trajanje duže od 100 msec, označuje jaku TR kao i vena kontrakta $\geq 0,65$ cm. Gusti se signal vidi u jakoj TR, ali treba imati na umu da je brzina odraz gradijenta tlaka između desnog ventrikula i atrija, a ne stupnja regurgitacije. Efektivna površina regurgitirajućeg otvora (ERO) kao i regurgitirajući volumen izračunavaju se metodom PISA kao i kod mitralne regurgitacije. ERO ≥ 40 mm² ukazuje na jaku TR, kao i regurgitirajući volumen od 45 ml (za razliku od 60 ml u mitralnoj regurgitaciji). Osim toga, pokazatelji teške TR su: 1. površina mlaza obojenim doplerom veća od 30% površine desnog atrija, 2. gusti signal kontinuiranog doplera, 3. dilatacija prstena ≥ 4 cm ili nepotpuna koaptacija kuspisa, 4. konkavni kasnosistolički oblik signala kontinuiranog doplera, 5. brzina utoka krvi ≥ 1 m/s, 6. dilatacija desnog atrija i ventrikula i 7. sistolički reverzni protok u donju šuplju i hepatalne vene. Volumsko opterećenje DV povezano je s abnormalnim gibanjem interventrikulskog septuma koji se u sistoli pomiče prema sredini DV, a u dijastoli brzo vraća straga, pa lijevi ventrikul u dijastoli poprima oblik slova "D". Brzina mlaza TR utvrđena Dopplerom koristi se za procjenu sistoličkog tlaka DV, koji u odsustvu opstrukcije izlaznog trakta odgovara sistoličkom tlaku u plućnoj arteriji.

Rijetki uzroci TR su: prirođeni prolaps (npr. u Marfanovom sindromu), displazija TV, Ebsteinova anomalija, karcinoidna bolest srca, trauma trikuspidne valvule, tumori, endokarditis, endokardna fibroelastoza, i jatrogena oštećenja. U odsutnosti plućne hipertenzije TR se uglavnom dobro podnosi.

Pulmonalna valvula

Pulmonalna valvula ima tri listića i nalazi se na spoju izlaznog trakta DV i trunkusa plućne arterije. Abnormalna pulmonalna valvula može biti akomisuralna s izraženim kupolastim izbočenjem u sistoli i ekscentričnim otvorom, unikomisuralna s jednom asimetričnom komisurama, bikuspisna sa spojenim komisurama ili displastična, s jače zadebljanim i deformiranim listićima. Stenoza pulmonalne valvule (PS) je u oko 95% bolesnika prirođena, a u oko 80%



se javlja izolirano. Može biti valvulna, supra- valvulna (periferna) ili subvalvulna (infundibularna). 2-D ehokardiografijom mogu se prikazati zadebljani, fibrozni ili kalcificirani listići ograničenih pokreta, poststenotička dilatacija plućne arterije ili njenih ogranaka, kao i hipertrofija i/ili dilatacija DV zbog tlačnog opterećenja. Normalno maksimalna brzina krvi kroz pulmonalno ušće iznosi 1,0 m/s. Supra- valvulna PS može biti posljedica stenozе trunkusa plućne arterije ili jedne od grana distalno od zaliska, kada se ehokardiografijom mogu vidjeti jedan ili više pregradnih tračaka u arteriji. Povećanje brzine krvi primjenom Dopplera nalazi se distalno, a ne u razini same valvule. Subvalvulna PS je većinom prirođena, rijetko izolirana te obično udružena s valvulnom stenozom, VSD-om, tetralogijom Fallot, transpozicijom velikih arterija ili rijetko hipertrofijskom kardiomiopatijom. Mišićni tračak ili suženje subvalvulnog područja, obično bez poststenotičke dilatacije vidi se na 2-D ehokardiogramu. Povećanje brzine otkriva se primjenom Dopplera u izlaznom traktu DV, tj. ispod razine pulmonalne valvule. Težina PS procjenjuje se mjerenjem maksimalnih brzina transpulmonalnog protoka kontinuiranim Dopplerom odnosno izračunavanjem transvalvulnog gradijenta tlaka: maksimalni gradijent jednak ili veći od 60 mmHg označava tešku PS. Sistolički tlak u desnoj klijetki može se izračunati na temelju brzine, mlaza TR koristeći modificiranu Bernoullijevu jednadžbu.

Trivijalni ili blagi stupanj pulmonalne regurgitacije (PR) može se utvrditi Dopplerom u većine zdravih osoba. Pato-

loška PR u odraslih obično je posljedica ranijih intervencija zbog prirođenih srčanih grešaka (npr. tetralogije Fallot). U bolesnika s dugotrajnom teškom PR može doći do progresivne dilatacije DV s redukcijom sistoličke funkcije i nemogućnošću povećanja minutnog volumena u opterećenju te razvoja kongestivnog zatajivanja srca. Patološka PR razlikuje se od normalnog regurgitirajućeg mlaza duljim trajanjem (holodijastolička), i širim mlazom. PR može također biti uzrokovana reumatskom ili karcinoidnom bolešću, traumom, endokarditisom, plućnom hipertenzijom ili idiopatskom dilatacijom plućne arterije i prstena. Stupanj PR se ehodoplerkardiografski procjenjuje na temelju kvalitativne skale zasnovane uglavnom na jačini signala kontinuiranog Dopplera i veličini mlaza dobivenog obojenim Dopplerom. Važno je detaljno analizirati valvulu jer se relativno često i teška PR može previdjeti. Jednodimenzijaska i dvodimenzijaska ehokardiografija ne mogu otkriti direktno PR, ali mogu ukazati na osnovni uzrok., otkrivajući dilataciju DV, dilataciju plućne arterije, abnormalne pokrete interventrikulskog septuma, ev. vegetacije, debele imobilne listiće u prirođenoj malformaciji valvule. Pokazatelji težine PR su: veliki retrogradni mlaz krvi obojenim Dopplerom, velika širina mlaza na razini valvule, širenje regurgitirajućeg mlaza krvi ispod donjeg dijela infundibularne regije DV, gusti i pojačani signal te povećani nagib signala (skraćeno vrijeme deceleracije) kao i povećana brzina sistoličkog protoka kroz pulmonalno ušće.