



Sažetak sa skupa

Meeting abstract

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*

Echodoplerkardiografija neinvazivna je metoda izbora za procjenu sistoličke i dijastoličke funkcije srca, transvalvularnih 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 proto-

Echodopplercardiography is a noninvasive method of choice for the assessment of systolic and diastolic heart function, transvalvular pressure gradients, areas of orifice area and intracardiac pressures. M-mode and 2-D echocardiography allows only indirect, mainly qualitative assessment of abnormalities, but the obtained finding is often a very valuable and an initial key to clinical solving hemodynamic patients' problems. The following hemodynamic indicators can be assessed: stroke and minute volume, regurgitant volume and fraction, the ratio of pulmona-



ka, 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 konstriktivskom perikarditisu.

Protok krvi ispituje se kontinuiranim i pulsним 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 transmitralnog 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 obojana ehokardiografija koristi se u procjeni brzine propagacije transmitralnog punjenja LV i vrlo je korisna u razlikovanju konstriktivskog perikarditisa od restriktivske 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 stenozе. 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 skraćenja, istisna frakcija i minutni volumen. Iskusi 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 transmitralni i transtrikuspidni dijastolički protok, protok u pulmonalnim i hepatalnim venama, kao i u gornjoj šupljnoj 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 transmitralnog dijastoličkog protoka ukazuje na tlak u lijevom atriju odnosno tlak na kraju dijastole u LV.

ry and systemic flow, pressure gradients (immediate and medium), area of valve stenosis and regurgitant orifice, as well as the pressures in the right ventricle (RV) or pulmonary artery (PA), pressure in the left atrium (LA) and left ventricular (LV) end-diastolic pressure. Useful hemodynamic indicators are also: tremors in the anterior mitral cusp in the diastole in case of significant aortic regurgitation; tremors and mesosystolic closure of aortic valve, and the systolic motion of the anterior mitral cusp anteriorly in the dynamic LV outflow tract obstruction; mesosystolic closure of pulmonary valve in pulmonary hypertension; dilated RV and LV shaped as the letter "D" in the case of elevated pressure in the RV; dilated inferior vena cava with the loss of inspiratory collapse in the case of elevated pressure in the right atrium (RA); constant bulging of the interatrial septum towards RA in case of elevated pressure in the left atrium (LA) and vice versa, diastolic collapse of the RA wall and/or RV wall in cardiac tamponade, as well as abnormal motions of interventricular septum in constrictive pericarditis.

Blood flow is tested by continuous and pulsed Doppler, which can be used in the quantification of flow disturbance in the case of laminar flow. Pulsed Doppler is regularly used in testing the flow through the mitral, tricuspid and pulmonary orifice of the pulmonary vein. The velocities of transmitral diastolic flow maintain the pressure difference between the left atrium and ventricle in diastole. The finding of specific forms of LV filling should not be interpreted as pathognomonic, but in the context of entire clinical and echocardiographic evaluation of patients. One-dimensional colored echocardiography is used in evaluation of the velocity of propagation of transmitral LV filling and is very useful in differentiating between constrictive pericarditis and restrictive cardiomyopathy.

One-dimensional echocardiography is used in the assessment of left ventricular dimensions, wall thickness and contraction. It assists in the assessment of LV diastolic function, if the person is in sinus rhythm and has no mitral stenosis. Decreased systolic function is usually associated with increased LV dimensions.

2-D echocardiography allows imaging the systolic ventricular wall thickening by means of which we can assess global and regional function. The assessment of global systolic function is based on changes in ventricular size and volume. The three indicators of LV global systolic function are shortening fraction, ejection fraction and minute volume. An experienced echocardiographic expert can give a very good visual assessment of the LV systolic function. The stroke volume can be calculated by using the Doppler at the level of any valve or a ring. The acceleration of mitral regurgitant jet is used to calculate systolic dp/dt LV.

2-D echocardiography does not allow direct assessment of LV diastolic function, but it may reveal associated abnormalities such as LV hypertrophy, myocardial infiltration, pericardial thickening or pericardial effusion, regional contractility disorders, thickening or fibrosis of the walls or dilatation of inferior vena cava. Diastolic function is primarily assessed by the Doppler thereby analyzing transmitral and transtricuspid diastolic flow, flow in the pulmonary and hepatic veins, as well as in the superior vena cava, but it must always be interpreted together with clinical findings and the 2-D echocardiography examination results. The LA size is an important indicator of the LA pressure and dias-



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 diastole krajnji diastolički 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 puls-nim 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.

Received: 12th Oct 2011

*Address for correspondence: Klinički bolnički centar "Sestre milosrdnice", Vinogradska cesta 29, HR-10000 Zagreb, Croatia;

E-mail: danijelplaninc@gmail.com

tolic function. The shape of diastolic transmitral flow indicates the left atrial pressure or the LV end-diastolic pressure.

Velocity of regurgitant blood jet through a specific orifice is in a direct relation to decrease in pressure through the valve and is therefore used to determine intracardiac pressures. For example, the tricuspid regurgitant velocity reflects systolic pressure difference between RV and RA, so therefore, the systolic pressure in the RV can be calculated by adding the expected pressure in the RA. If we determine the initial pulmonary regurgitant velocity, we can calculate the PA medium pressure, and by measuring the end-diastolic aortic regurgitant velocity we can measure the left ventricular end-diastolic pressure. In case of VSD, measuring the maximum systolic pressure and maximum flow rate through the defect allows the calculation of the pressure in the RV and PA. By measuring the pulmonary artery flow by the pulsed Doppler at the level of valve, systolic time intervals and pulmonary flow acceleration time, we can non-invasively calculate the pulmonary and vascular resistance, which is of great clinical benefit especially in patients with severe heart failure.