

Ehokardiografska procena dijastolne funkcije leve komore

Ružica Janković-Tomašević, Svetlana Apostolović, Danijela Djordjević-Radojković, Svetlana Petrović-Nagorni, Vesna Atanasković, Dragana Stanojević, Miodrag Damjanović, Vesna Mitić.

Klinika za kardiovaskularne bolesti, KC Niš

Sažetak

U kliničkoj praksi, značaj procene dijastole funkcije (DF) leve komore (LK) je u pokušaju neinvazivne procene pritiska punjenja LK, umesto njihovog invazivnog određivanja. To je bitno kako za diferencijalnu dijagnozu pojedinih kardioloških bolesti, tako i za njihovu prognozu. Ehokardiografska analiza DF LK je sastavni deo rutinskog pregleda bolesnika koji dolaze sa simptomima dispneje ili srčane insuficijencije. Godine 2016. objavljeno je ažuriranje preporuka za procenu dijastolne funkcije, koje je imalo za cilj da pojednostavi njihovu upotrebu i posledično poveća upotrebu vodiča u svakodnevnoj praksi. Preporučljivo je da u zaključku ehokardiografskog izveštaja stoji opis pritiska punjenja LK, pri čemu je moguća jedna od tri opcije: normalan, povišen ili se ne može odrediti. Dodatno, trebalo bi uključiti u nalaz i stepen dijastolne disfunkcije LK, jer bi to moglo pridoneti poboljšanju prognoze bolesnika. U graničnim slučajevima, može se razmatrati izvođenje dijastolnog stres testiranja.

Ključne reči

ehokardiografija, dijastolna funkcija leve komore, dijastolna disfunkcija

Dijastolna disfunkcija (DD) može biti značajan faktor u miokardnim poremećajima uključujući hipertenziju, koronarnu bolest, perikardne bolesti i razne forme miokardiopatija. U kliničkoj praksi, značaj procene dijastole funkcije (DF) leve komore (LK) je u pokušaju neinvazivne procene pritiska punjenja LK, umesto njihovog invazivnog određivanja. Osim toga, procena DF LK i pritiska punjenja LK ima glavni klinički značaj u razlikovanju sindroma srčane slabosti sa očuvanom ejectionom frakcijom (EF) (HFpEF) od drugih bolesti, kao što su, plućne bolesti koje dovode do dispneje, u proceni prognoze i identifikaciji kardijalnih bolesti koje su u osnovi HFpEF i njihov najbolji tretman¹.

Normalna dijastolna funkcija LK se manifestuje adekvatnim komorskim punjenjem u miru i u naporu bez abnormalnog porasta komorskih dijastolnih pritiska. Abnormalna DF se manifestuje porastom komorskog dijastolnog pritiska zbog povećanog dijastolnog volumena, usporene relaksacije ili povećane krutosti („stiffness“) komore.

Ehokardiografska analiza DF LK je sastavni deo rutinskog pregleda bolesnika koji dolaze sa simptomima dispneje ili srčane insuficijencije (SI). Dostupna su brojna pojedinačna merenja dijastolne funkcije, a bitno ih ograničavaju druge varijable, kao što su volumensko opterećenje, srčana frekvencija i starosna dob bolesnika. Zato je neophodno kombinovanje dobijenih parametara u

ispravnom gradiranju težine DD. Moderna procena DF LK, trebalo bi da bude bazirana na proceni stepena pritiska punjenja LK („left ventricle filling pressure“-LVFP), koji je stvarna odrednica simptoma/znakova i prognoze kod srčane slabosti.

Američko i evropsko udruženje za ehokardiografiju su 2009. g. izdali preporuke za ehokardiografiku procenu DF LK, koje su bile obimne, uključujući dvodimenzionalne (2D) i dopler parametre za gradaciju DD i za procenu pritiska punjenja LK². Ipak, uključivanje mnogih parametara u vodiče je zakomplikovalo procenu DF LK, jer su se vodiči mogli interpretirati tako da svi propisani parametri u dokumentu moraju biti u odgovarajućim rangovima pre nego ih svrstaju u specifičan stadijum. Ažuriranje ovih preporuka³ imalo je za cilj da pojednostavi njihovu upotrebu i posledično poveća upotrebu vodiča u svakodnevnoj praksi. Naime, ekspertska radna grupa podvlači da prisustvo jednog merenja koje je unutar normalnog ranga za starosnu grupu ne znači obavezno normalnu DF. Imajući u vidu da nekoliko hemodinamskih faktora utiču na svaki signal, neka merenja mogu pasti unutar normalnog ranga uprkos prisustvu DD i nijedna od mera ne sme da se uzme izolovano. Stoga, kod procene individualnog pacijenta trebalo bi da postoji doslednost 2 ili više mera. Takođe, podvlači se da ehokardiografske indekse uvek treba interpretirati u širem kontekstu koji uključuje klinički status i druge 2D i dopler parametre. Informacije dobijene najpre 2D i kolor doplerom mogu biti od značajne koristi u proceni DD i

donošenja konačnog zaključka. Procena strukturnih promena LA i LK kod mnogih pacijenata mogu pomoći u razlikovanju normalne i abnormalne DD. Npr., uvećanje leve pretkomore (LP) u odsustvu hronične atrijalne aritmije je često marker dugotrajnog ili hroničnog povećanja pritiska u levoj pretkomori (LPP), a patološka hipertrofija LK je obično udružena sa povećanim „stiffness“-om LK i DD.

Razlika između normalne i abnormalne DF je komplikovana preklapanjem između vrednosti dopler varijabli kod zdravih osoba i onih sa DD. Dalje, normalno starenje je udruženo sa brojnim promenama srca i vaskularnog sistema, pogotovu sa usporavanjem relaksacije LK što može voditi u DD⁴. Stoga, model punjenja LK kod starijih liči na one zapažene kod mlađih pacijenata (40–60 god) sa blagom DD, tako da godine treba uzeti u razmatranje kod procenivanja varijabli DF. Valsalva manevar tokom praćenja mitralnog protoka može biti pomoćna metoda da se razlikuje normalno punjenje LK od pseudonormalnog punjenja (i da li je restriktivno punjenje LK reverzibilno ili ne) jer smanjenje odnosa E/A >50% je visoko specifično za povećane pritiske punjenja LK i podržava prisustvo DD.

U većini kliničkih slučajeva, pritisci punjenja LK i stepen DD mogu se odrediti pouzdano pomoću nekoliko jednostavnih eho parametara sa visokom izvodljivošću.

Dodatno, pojavljuju se tehničke mogućnosti koje obezbeđuju nove indekse koji se pokazuju obećavajućim za ispitivanje DF. Na primer, speckle tracking-om se mogu odrediti longitudinalno istezanje („strain“) LK i torzija LK, kao i volumen LP trodimenzionalnom ehokardiografijom, što može biti potencijalno korisno da doda nove informacije, ali to nije primenjivo u svakodnevnoj kliničkoj praksi⁵.

Radna ekspertska grupa je dala algoritam koji je prihvatljiv u većini pacijenata sa kardijalnim bolestima, mada nije 100% tačan³. Za najuspešniju primenu preporuka, ipak je neophodno da ehokardiografista solidno razume fiziološko objašnjenje svake varijable, situacije koje čine neku varijablu manje pouzdanom i tehničke aspekte dopler i 2D signala.

Ukratko, sledeće 4 varijable bi trebalo proceniti kod određivanja da li je DF LK normalna ili abnormalna. Da bi se smanjio broj lažno pozitivnih dijagnoza DD, insistira se na prisustvu nekoliko abnormalnih nalaza kao

i graničnih vrednosti. Četiri preporučene varijable i njihove granične vrednosti su:

1. **brzina mitralnog anulusa- e'** (septalnog e' < 7 cm/sec, lateralnog e' < 10 cm/sec),
2. **srednji E/ e' odnos > 14**,
3. **indeks volumena LP (IVLP) > 34 mL/m²** i
4. **maksimalna brzina mlaza trikuspidne regurgitacije (TR) > 2.8 m/sec**.

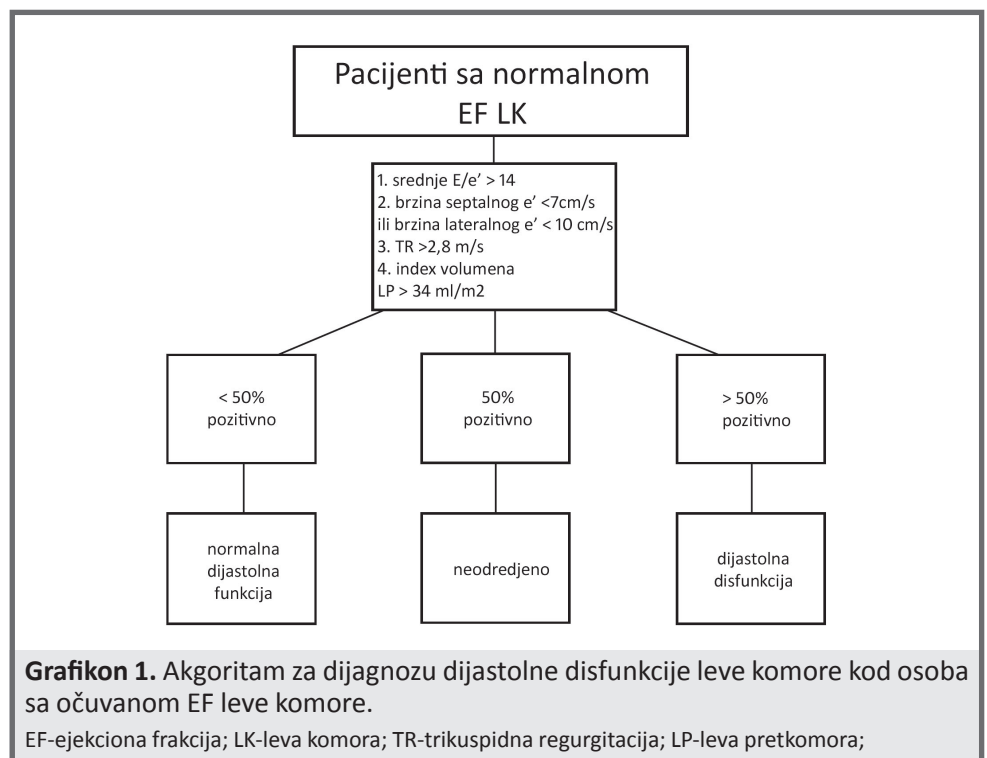
Na bazi mišljenja ekspertske radne grupe, prosečan E/ e' odnos je preporučen za pojednostavljenje. Mada E/ e' odnos može biti dobijen sa septalnog ili lateralnog anulusa, postoje različite vrednosti zbog normalno veće brzine lateralnog anulusa. Preporučljivo je koristiti srednji E/ e' ratio > 14, a ako se koristi samo lateralna ili septalna e' brzina, onda se vrednosti odnosa lateralnog E/ e' > 13 ili za septalni E/ e' > 15 smatraju abnormalnim. Odnos E/e' ≤ 8 je obično dovoljno senzitivno da isključi DD i udružen je sa normalnim pritiskom punjenja LK, a kad je vrednost između 8 i 15, potrebno je koristiti druge eho parametre (Tabela 1).

Dijastolna funkcija LK je normalna ako više od polovine dostupnih parametara ne dostižu granične vrednosti za identifikaciju abnormalne funkcije. Dijastolna disfunkcija LK je prisutna kad više od polovine dostupnih

Tabela 1. Relaksacija leve komore, pritisci punjenja i 2D i dopler nalazi prema dijastolnoj funkciji leve komore

	Normalni nalaz	Stepen I	Stepen II	Stepen III
Relaksacija LK	Normalna	Oštećena	oštećena	Oštećena
Pritisak u LP	Normalan	Snižen ili normalan	povišen	Povišen
Odnos mitralnog E/A	≥ 0,8	≤ 0,8	> 0,8 do < 2	> 2
Srednji E/e' odnos	< 10	< 10	10- 14	> 14
Maks. brzina TR (m/s)	< 2,8	< 2,8	> 2,8	> 2,8
Indeks volumena LP	Normalan	normalan ili povišen	povišen	Povišen

LK-leva komora; TR-trikuspidna regurgitacija; LP-leva pretkomora; 2D-dvodimenzionalna



parametara dostiže granične vrednosti. Pregled se karakteriše kao neodređen ako polovina parametra ne dostiže granične vrednosti (Grafikon 1).

Eksperti predlažu da se kod starijih osoba koriste granične vrednosti prema starosti kad god je to moguće. Takođe je preporučen indeks volumena LP, a ne anteroposteriorni (AP) dijametar LP iz M-moda, jer uvećanje LP može postojati samo u medijalno-lateralnom i superiornom-inferiornom pravcu, dajući povećanje volumena LP dok je njen AP dijametar i dalje u normalnom rangu. Dodatne metode za procenu su brzine protoka kroz plućne vene i njihov odnos. Ažuriranje preporuka iz 2009. g. manje ističe rutinsku primenu brzine propagacije utoka krvi u LK („flow propagation velocity“-Vp) i vremenskih intervala (T E- e'), iako mogu biti korisni u nekim slučajevima³.

Mitralni utok

Merenje brzina mitralnog utoka je naročito primenjivo u odsustvu atrijalne fibrilacije (AF), značajne bolesti mitralne valvule (MV) (makar umerene kalcifikacije mitralnog anulusa, mitralne stenozе bilo kog stepena ili mitralne regurgitacije veće od umerene, reparacije ili zamene MV), mehaničke potpore LK, bloka leve grane i ritma pejsmejkerja. Mitralni utok se procenjuje pulsni doplerom iz apikalnog 4C preseka. Volumenski uzorak od 1-3 mm se plasira između vrhova mitralnih listića tokom dijastole⁴. Talasi mitralnog utoka odličnog kvaliteta se mogu registrovati kod skoro svih pacijenata.

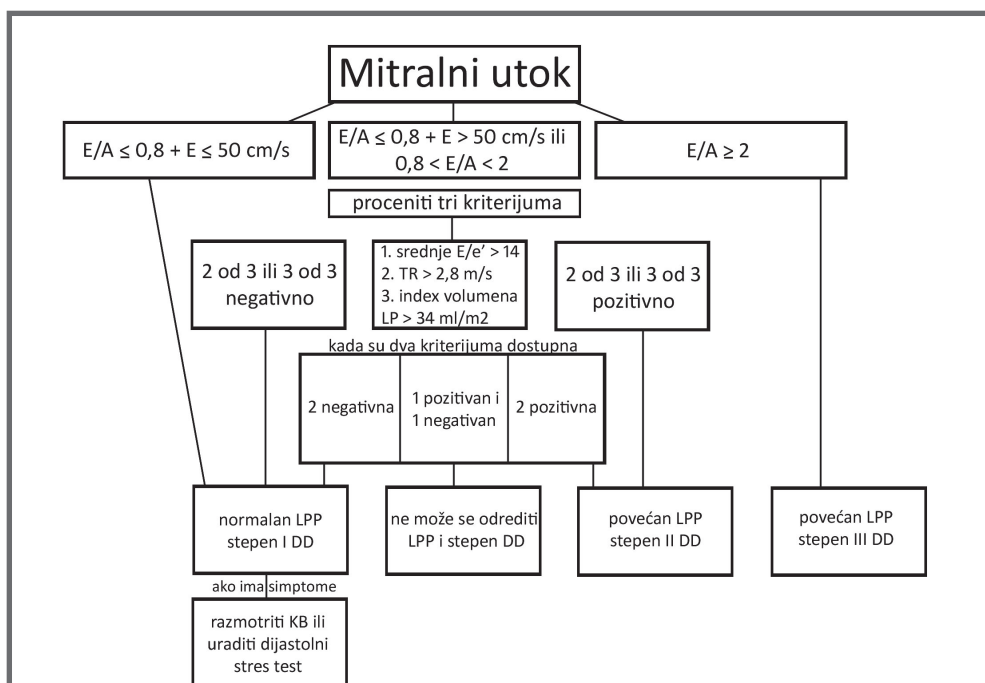
Primarna merenja mitralnog utoka uključuju brzine ranog punjenja (E-talas) nastale zbog ventrikularne relaksacije i kasnog dijastolnog punjenja (A-talas) posle

atrijalne kontrakcije, odnos E/A, deceleraciono vreme (DT) brzine ranog punjenja i vreme izovolumetrijske relaksacije LK (IVRT). Sekundarna merenja uključuju trajanje mitralnog A-talas (dobijenog u nivou mitralnog anulusa) i integrale brzine i vremena. Odnos E/A ne mora precizno da reflektuje DF, delimično zato jer je zavisen od volumenskog opterećenja i ima varijabilne performanse.

Tkivni dopler ranih i kasnih dijastolnih brzina mitralnog anulusa

Tkivni dopler (TDI) je tehnika koja omogućava analizu globalnih sistolnih i dijastolnih brzina miokardnog zida. e' je maksimalna brzina ranog dijastolnog miokardnog istezanja, zabeleženog na mitralnom anulusu. Dobija se iz apikalnog preseka 4C. Volumenski uzorak se pozicionira 1 cm unutar septalne ili lateralne insercije mitralnih listića i prilagodi po potrebi (obično 5–10 mm) da pokrije uzdužne eskurzije mitralnog anulusa i u sistoli i dijastoli. Između ultrazvučnog snopa i ravni mitralnih pokreta trebalo bi da je prisutna minimalna angulacija (<20 stepeni). Tkivni dopler se može obezbediti kod skoro svih pacijenata, bez obzira na kvalitet 2D slike. Kad se kombinuje sa E talasom, izmerenim konvencionalnim doplerom, E/e' odnos dobro korelira sa pritiskom na kraju dijastole LK i manje je zavisen od volumenskog opterećenja od odnosa E/A. On takođe dobro korelira sa simptomima srčane slabosti i kod srčane insuficijencije sa smanjenom EF (HFrEF) i HFpEF⁵.

Ehokardiografska procena pritiska punjenja LK i stepena DD



Kod pacijenata sa redukovanom EF LK, transmitralni utok je obično dovoljan za identifikaciju onih bolesnika sa povišenim pritiskom LP i DT mitralne E brzine je važan prediktor ishoda. Kod pacijenata sa očuvanom EF nekoliko parametara, uključujući 2D varijable (EF, abnormalnosti regionalne pokretljivosti, hipertrofija LK, bolest mitralnog zaliska) su često potrebne da se proceni LPP. Posebno, uvećana LP koja je jasno veća od desne pretkomore iz apikalnog 4C preseka je jako sugestivna za hronično povećan pritisak punjenja LK, ako se mogu isključiti anemija, atrijalna aritmija i bolesti MV. Sportisti mogu takođe imati povećanu pretkomoru bez povećanog pritiska punjenja LK. Međutim, normalan IVLP ne isključuje prisustvo DD

Grafikon 2. Algoritam za procenu pritiska punjenja leve komore i stepena dijastolne disfunkcije leve komore kod pacijenata sa smanjenom EF LK i kod pacijenata sa normalnom EF LK.

EF-ejekciona frakcija; LK-leva komora; TR-trikuspidna regurgitacija; LP-leva pretkomora; DD-dijastolna disfunkcija; LPP-pritisak I LP; KB-koronarna bolest;

kad su drugi nalazi prisutni. Posebno, normalan volumen LP je često zapažen kod pacijenata u najranijem stadijumu DD i u situacijama sa akutnim porastom pritiska LK.

Kod bolesnika sa smanjenom EF i kod onih sa normalnom EF i miokardnim bolestima, ako je E/A odnos ≤ 0.8 zajedno sa E brzinom ≤ 50 cm/sec, onda je srednji pritisak u LP normalan ili nizak. Odogovarajući stepen DD je I (Grafikon 2).

Kod pacijenata sa smanjenom EF i kod onih sa normalnom EF i miokardnim bolestima, ako je odnos E/A > 2 , srednji pritisak u LP je povišen i prisutan je III stepen DD. Obično je kratko DT kod pacijenta sa HFrEF i prisutan je restriktivni tip punjenja LK (< 160 msec). Međutim, kod pacijenata sa HFpEF, DT može biti normalno uprkos povišenom pritiscima punjenja LK. Važno je napomenuti da mlade osobe (< 40 godina), mogu imati odnos E/A > 2 kao normalan nalaz, te stoga bi u ovoj starosnoj grupi trebalo detaljnije tražiti znake DD. Važna razlika je da zdrave osobe imaju normalnu brzinu anulusa e', koja se može upotrebiti da se potvrdi prisustvo normalne DF.

Kod pacijenata sa HFrEF i HFpEF, ako je odnos E/A ≤ 0.8 zajedno sa brzinom E > 50 cm/sec, ili E/A > 0.8 ali < 2 , potrebni su dodatni parametri. Ovo uključuje maksimalnu brzinu mlaza TR (dobijenu kontinuiranim doplerom iz multiplih pozicija), odnos E/e' i IVLP. Njihove granične vrednosti podrazumevaju povišen LPP, a to su maksimalna brzina mlaza TR > 2.8 m/sec, srednje E/e' > 14 , i IVLP > 34 mL/m². Ako više od polovine varijabli pređe granične vrednosti, onda je LPP povišen i prisutan je II stepen DD. Ako je samo 1 od 3 dostupna parametra dostigao graničnu vrednost, onda je LPP normalan i pacijent ima I stepen DD. U slučaju 50% neslaganja ili u slučaju da je prisutan samo 1 parametar, nalazi su neubedljivi da bi se izjasnili o povišenom LPP (Grafikon 2).

Kod pacijenata sa smanjenom EF LK, odnos S/D pulmonarnih vena može da se koristi ako 1 od 3 glavna parametara nije dostupan. Odnos S/D < 1 je udružen sa povećanim LPP. Mlade zdrave osobe (< 40 godina) mogu normalno imati S/D < 1 .

Procena pritiska punjenja LK u atrijalnoj fibrilaciji (AF) je ograničena varijacijama u dužini ciklusa, odsustvom

organizovane atrijalne aktivnosti i često postojanjem uvećane LP. Uopšteno, kad je smanjena EF u AF, mitralni DT (≤ 160 ms) ima prihvatljivu tačnost da predvidi povećane pritiske punjenja i neželjene kliničke ishode. Druga doplerska merenja koja mogu biti primenjena uključuju maksimalnu stopu akceleracije mitralne E brzine ($\geq 1,900$ cm/s²), IVRT (≤ 65 ms), DT dijastolne brzine plućnih vena (≤ 220 ms), odnos E/Vp (≥ 1.4), i E/e' odnos (≥ 11). Kod prisutne AF, najtačnije je merenje iz 10 konsektivnih kardijalnih ciklusa.

Korisno je da u završnom izveštaju ehokardiografskog pregleda postoje specifični komentari o statusu pritiska punjenja LK jer su od veće pomoći kliničarima u smislu sužavanja diferencijalne dijagnoze, posebno kod bolesnika koji dolaze sa simptomima dispeneje ili dijagnozom srčane slabosti. U zaključku bi bila moguća jedna od tri opcije: normalan, povišen ili ne može da se odredi. Dodatno, trebalo bi uključiti u nalaz i stepen DD LK, jer bi to moglo pridoneti poboljšanju prognoze bolesnika. U graničnim slučajevima, može se razmatrati izvođenje dijastolnog stres testiranja.

Literatura

1. Paulus WJ, Tschope C, Sanderson JE, et al. How to diagnose diastolic heart failure: a consensus statement on the diagnosis of heart failure with normal left ventricular ejection fraction by the Heart Failure and Echocardiography Associations of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007;28:2539-2550.
2. Nagueh SF, Appleton CP, Gillebert TC, et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2009;10:165-193.
3. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2016;29:277-314.
4. Jurilj R. Dijastolička funkcija i disfunkcija srca. U knjizi: Ehokardiografija. Urednici: Jurilj R. Božić I. Medicinska naklada, Zagreb, 2013:108-133.
5. Galderisi M, Mondilo S. Assessment of diastolic function. In: The EAE Textbook of echocardiography. Eds: Galiuto L, Badano L, Fox K, Sicari R, Zamorano JL. Oxford University Press Inc, New York, 2011; 135-149.

Abstract

Echocardiographic assessment of diastolic function

Ružica Janković-Tomašević, Svetlana Apostolović, Danijela Djordjević-Radojković, Svetlana Petrović-Nagorni, Vesna Atanasković, Dragana Stanojević, Miodrag Damjanović, Vesna Mitić.

Clinic for cardiovascular disease, Clinical Center Nis

In clinical practice, importance of left ventricular (LV) diastolic function estimation is in noninvasive left ventricular filling pressure assessment, instead of its invasive determination. It is substantially as for some cardiac diseases differential diagnosis, as well as for their prognosis. Echocardiographic left ventricular diastolic function evaluation should be part of routine examinations, particularly in patients referred with symptoms of dyspnea or diagnosis of heart failure. In 2016 an update of ASE/EACVI recommendations of LV diastolic function evaluation was published. The primary goal of this update is to simplify the approach and thus increase the utility of the guidelines in daily clinical practice. It is recommended that in report is specific comments on the status of left ventricular filling pressures. The conclusion could be one of three options: normal, elevated or cannot be determined. In indefinite cases, diastolic stress test can be considered.

Key words: echocardiography, left ventricular diastolic function, diastolic dysfunction