

Uloga ehokardiografskog tehničara u ranom prepoznavanju dijastoličke disfunkcije lijeve klijetke u hipertenzivnoj bolesti srca

Ceković, Sanja

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:379995>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

Sanja Ceković

**ULOGA EHOKARDIOGRAFSKOG TEHNIČARA U RANOM
PREPOZNAVANJU DIJASTOLIČKE DISFUNKCIJE LIJEVE
KLIJETKE U HIPERTENZIVNOJ BOLESTI SRCA**

DIPLOMSKI RAD



Zagreb, 2015.

Ovaj diplomski rad izrađen je u sklopu projekta «Tkivni Doppler u procjeni regionalne i globalne dijastoličke funkcije» odobrenog od Ministarstva znanosti i tehnologije, pod brojem 0108255. Voditelj projekta je prof. dr. Jadranka Šeparović-Hanževački, a u projektu je sudjelovala i doc. dr. Maja Čikeš.

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	4
SUMMARY	5
1. UVOD	6
1.1. Dijastolička disfunkcija.....	8
1.2. Mjerenje dijastoličke disfunkcije konvencionalnim Dopplerom	11
1.3. Mjerenje dijastoličke disfunkcije tkivnim Dopplerom.....	14
1.4. Uloga medicinske sestre.....	16
2. CILJ RADA.....	16
3. ISPITANICI I METODE	16
3.1. Ispitanici	16
3.2. Postupak	17
3.2.1. Standardna ehokardiografija	18
3.2.2. Tkivni Doppler	18
3.3. Statistička analiza.....	19
4. REZULTATI.....	19
4.1. Globalna dijastolička funkcija.....	19
4.2. Regionalna dijastolička funkcija	22
4.2.1. Skupina reguliranih hipertoničara	23
4.2.2. Skupina nereguliranih hipertoničara	26
5. RASPRAVA.....	29
6. ZAKLJUČAK	31
ZAHVALE	31
LITERATURA.....	33
ŽIVOTOPIS	35

SAŽETAK

Uloga ehokardiografskog tehničara u ranom prepoznavanju dijastoličke funkcije lijeve klijetke u hipertenzivnoj bolesti srca

Sanja Ceković

Za razliku od konvencionalnog Dopplera koji mjeri samo globalnu funkciju miokarda, nova ehokardiografska metoda - tkivni Doppler ima mogućnost procjene regionalne i globalne funkcije miokarda. Budući da tkivni Doppler ima veliku vremensku i prostornu rezoluciju kojom se može dokazati vremenska i prostorna nehomogenost u gibanju miokarda u dijastoli, cilj ovog rada je odrediti može li se tkivnim Dopplerom utvrditi postojanje dijastoličke disfunkcije u hipertenzivnih bolesnika, dok su parametri standardne ehokardiografije, koja se danas primjenjuje u praksi, još normalni.

U ovom radu pokazali smo da je regionalna dijastolička disfunkcija mjerena uz pomoć TDI prvi znak oštećenja miokarda uslijed arterijske hipertenzije, dok su parametri globalne dijastoličke funkcije mjereni konvencionalnim Dopplerom kao i TDI još nepromijenjeni. Također, registrirane su i promjene parametara u kasnoj dijastoli kod bolesnika s nereguliranom arterijskom hipertenzijom koji imaju već izraženu globalnu dijastoličku disfunkciju. Dobiveni rezultati ukazuju na potencijalno veliki značaj TDI u dijagnozi i ranom otkrivanju hipertenzivnog oštećenja funkcije miokarda, kao i u praćenju uspješnosti liječenja hipertenzivnih bolesnika.

Ključne riječi: ehokardiografski tehničar, hipertenzivna bolest srca, dijastolička disfunkcija lijeve klijetke

SUMMARY

The role of echocardiographer in early recognition of left ventricular diastolic dysfunction in hypertensive heart disease

Sanja Ceković

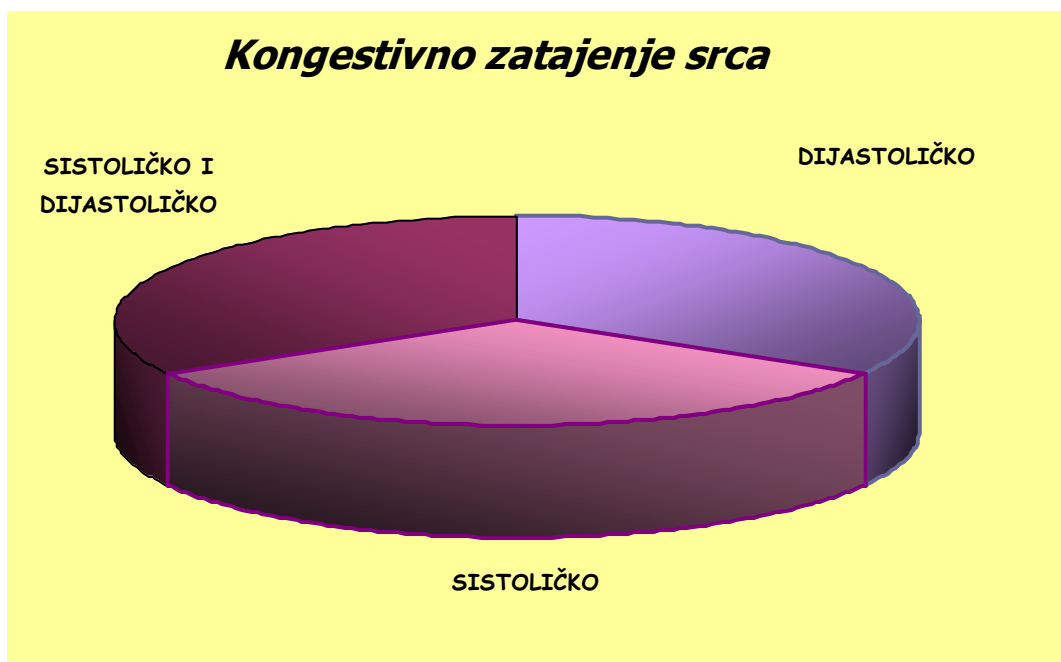
A new echocardiographic method, tissue Doppler imaging, differs from the conventional Doppler which measures only global myocardial function in that it can assess regional and global myocardial function. Since tissue Doppler has a high temporal and spatial resolution which can identify temporal and spatial inhomogeneity of myocardial motion in diastole, the aim of our work was to establish whether tissue Doppler can identify diastolic dysfunction in hypertensive patients, while the currently used standard echocardiographic parameters are still normal.

We showed that regional diastolic dysfunction measured with TDI was the first sign of myocardial damage due to arterial hypertension, while the parameters of global diastolic dysfunction measure with conventional Doppler and TDI were still normal. In addition, in patients with uncontrolled arterial hypertension who already had marked global diastolic dysfunction we registered also the change of parameters in late diastole. Our results indicate a potentially great importance of TDI in diagnosis and early detection of hypertensive myocardial function impairment, as well as in the follow-up of treatment success in hypertensive patients.

Key words: echocardiographer, hypertensive heart disease, left ventricular diastolic dysfunction

1. UVOD

Brojna hemodinamska istraživanja i kliničko iskustvo ukazuju da su, osim sistoličke funkcije srca, iznimno važna i hemodinamska zbivanja u dijastoli. Danas se smatra kako trećina zatajivanja srca nastaje zbog sistoličke disfunkcije, trećina zbog dijastoličke disfunkcije, dok u trećini slučajeva posrijedi je kombinacija sistoličke i dijastoličke disfunkcije.

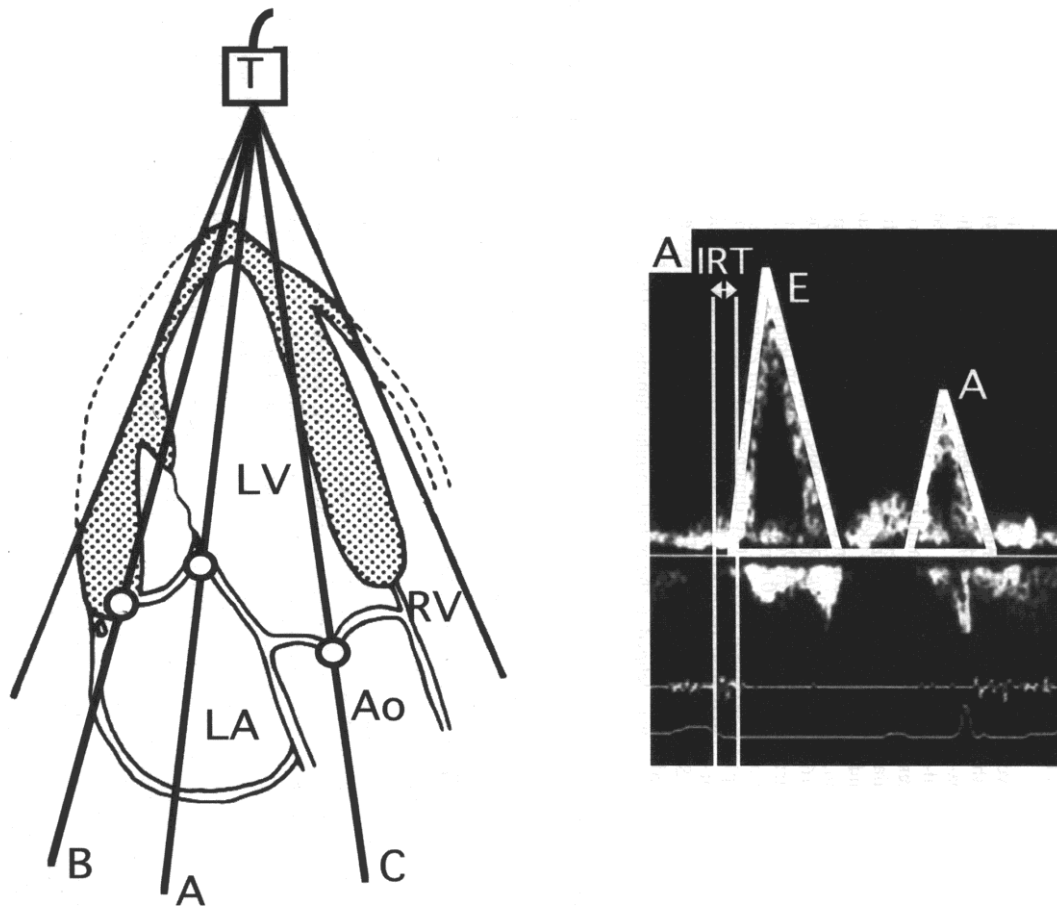


Slika 1. Zastupljenost dijastoličke, sistoličke i kombinirane disfunkcije lijeve klijetke

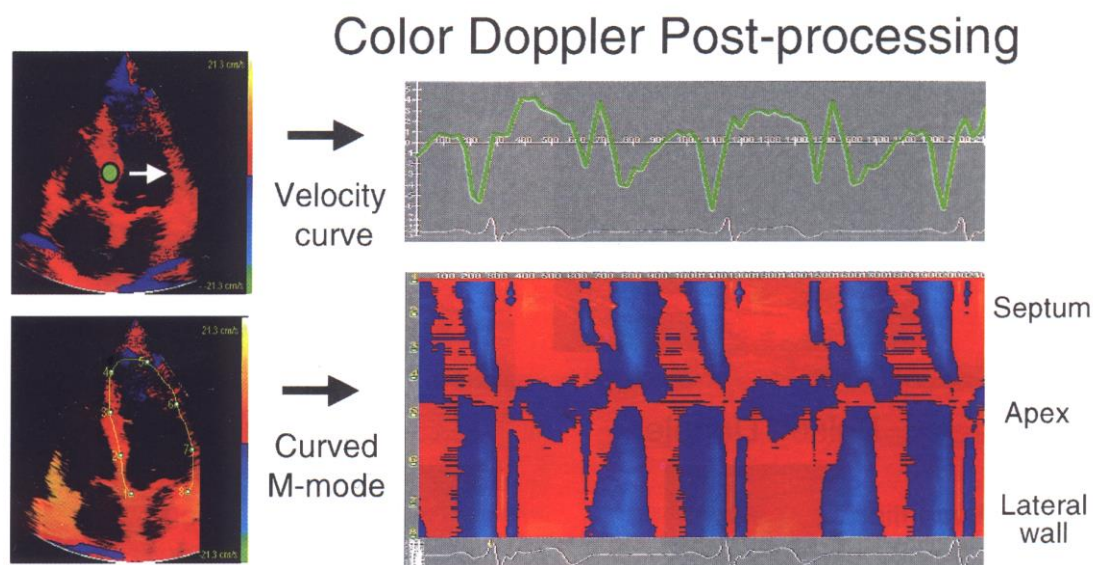
Specifičnost i osjetljivost klasičnih fizikalnih metoda pretrage u dijastoličkom zatajivanju srca je mala pa se u otkrivanju dijastoličke disfunkcije sve više primjenjuju metode konvencionalnog i tkivnog Dopplera koje su korištene i u ovom istraživanju.

Za razliku od konvencionalnog Dopplera koji mjeri samo globalnu funkciju miokarda, nova ehokardiografska metoda tkivni Doppler ima mogućnost procjene regionalne i globalne funkcije miokarda te veću vremensku i prostornu rezoluciju.

Sve značajnijim produljenjem života povećava se i broj bolesnika s arterijskom hipertenzijom i koronarnom bolešću u kojih je dominantna dijastolička disfunkcija, zbog čega postoji sve veće zanimanje za metode procjene dijastoličke disfunkcije.



Slika 2 . Apikalni položaj ultrazvučne sonde (T) pri prikazu lijeve klijetke (LV) u dužoj osi za vrijeme mitralnog (A) i aortnog (C) protoka te prikaz mitralnog prstena (B). Desno je prikaz mitralnog protoka pulsni Dopplerom s brzinom u fazi brzog punjenja (E) i atrijskoj kontrakciji (A). Krivulja brzina prikazana je desno gore. IRT = vrijeme izovolumne relaksacije.

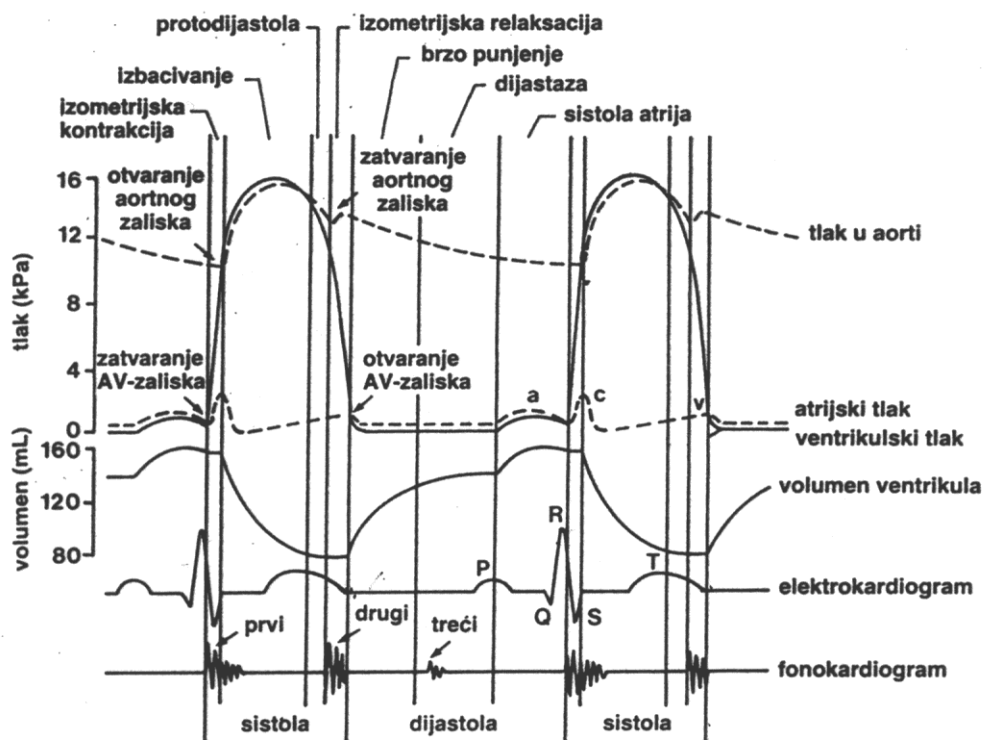


Slika 3. Prikaz gibanja raznih segmenata miokarda, tkivnim obojenim Dopplerom u dvodimenzijskoj slici (lijevo) i u M-prikazu (desno). Prema: Hatle & Sutherland 2000)

Ovaj studentski rad izrađen je u sklopu projekta «Tkivni Doppler u procjeni regionalne i globalne dijastoličke funkcije» odobrenog od Ministarstva znanosti i tehnologije, pod brojem 0108255. Voditelj projekta je doc. dr. Jadranka Šeparović-Hanževački, a u projektu je sudjelovala medicinska sestra Sanja Ceković.

1.1. Dijastolička disfunkcija

Dijastola se tradicionalno definira kao razdoblje u srčanom ciklusu koje traje od kraja ejskecije u aortu (što se približno poklapa sa zatvaranjem aortne valvule) do početka razvijanja napetosti u ventrikulu (približno se poklapa sa zatvaranjem mitralnog zalistka).



Slika 4 . Prikaz hemodinamskih zbivanja za vrijeme srčane revolucije.

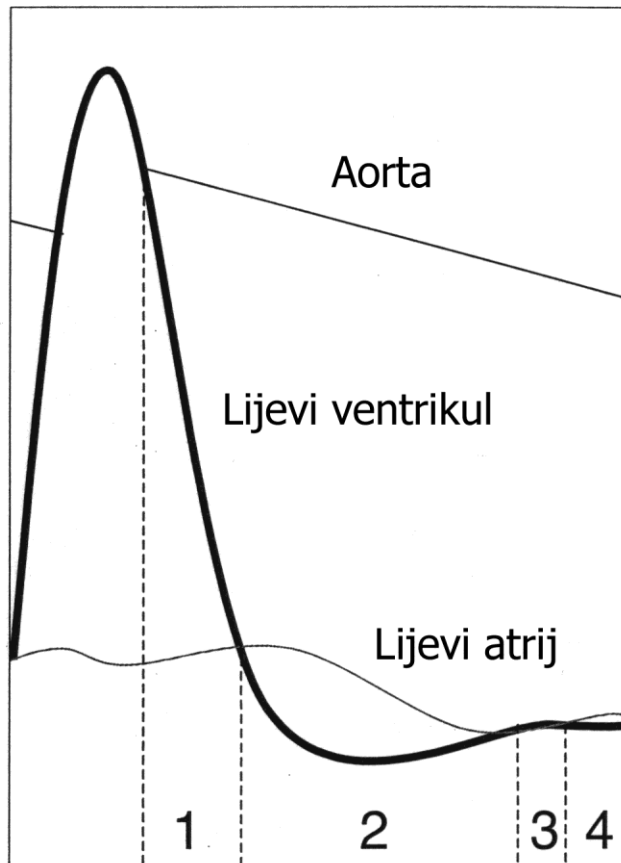
Deskriptivno, dijastola se može podijeliti u četiri faze. Nakon što je završena sistolička eejkcija, tlak u lijevoj klijetki (LK) pada niže od tlaka u aorti te dolazi do zatvaranja aortnog zalistka. Ovo obilježava početak faze *izovolumne relaksacije* koja je aktivan proces, ovisan o energiji. Za to vrijeme tlak nastavlja ubrzano padati, dok volumen klijetke ostaje konstantan. Ova faza završava otvaranjem mitralnog zalistka.

Kada tlak u LK padne ispod tlaka u lijevoj pretklijetki (LP), otvara se mitralni zalistak i počinje faza *brzog punjenja*. Maksimalna brzina ventrikulskog punjenja je u izravnom odnosu s gradijentom tlaka između lijeve pretklijetke i klijetke. Premda se relaksacija nastavlja, brzo povećanje volumena LK se tome suprotstavlja, rezultirajući postupnim porastom tlaka u LK. Za vrijeme ove faze postoji složena interakcija između usisne funkcije LK (aktivan proces) i rastežljivosti (pasivan proces). Kako se relaksacija usporava i atrij se prazni, gradijent tlaka između lijeve pretklijetke i klijetke se smanjuje i završava faza brzog punjenja.

Za vrijeme treće faze dijastole (*dijastaza*) tlakovi lijeve pretklijetke i klijetke su gotovo jednaki, tako da je punjenje uglavnom posljedica protoka iz plućnih vena, a atrij djeluje kao pasivni spoj. Količina punjenja u ovoj fazi izravno je povezana s rastežljivošću LK (pasivan proces).

Četvta faza je *kontrakcija atrija*. To je aktivan proces koji zahtijeva energiju i čini otprilike 15% punjenja LK u normalnih ispitanika, a više u mnogim patološkim stanjima. Osim atrijske kontraktilnosti, na ovu fazu najviše utječe krutost LK, vanjsko perikardno ograničenje gibanja srca te sinkronost lijeve pretklijetke i klijetke. Ova faza završava porastom ventrikulskog tlaka i zatvaranjem mitralnog zalistka (Chow et al. 2003).

Normalna dijastolička funkcija omogućava primjereno punjenje ventrikula za vrijeme mirovanja i napora bez abnormalnog porasta dijastoličkih tlakova (Oh et al. 1999).



Slika 5 . Četiri hemodinamske faze dijastole. 1 = izovolumna relaksacija, 2 = brzo punjenje, 3 = dijastaza, 4 = atrijska kontrakcija. Prema: Chow et al. (2003).

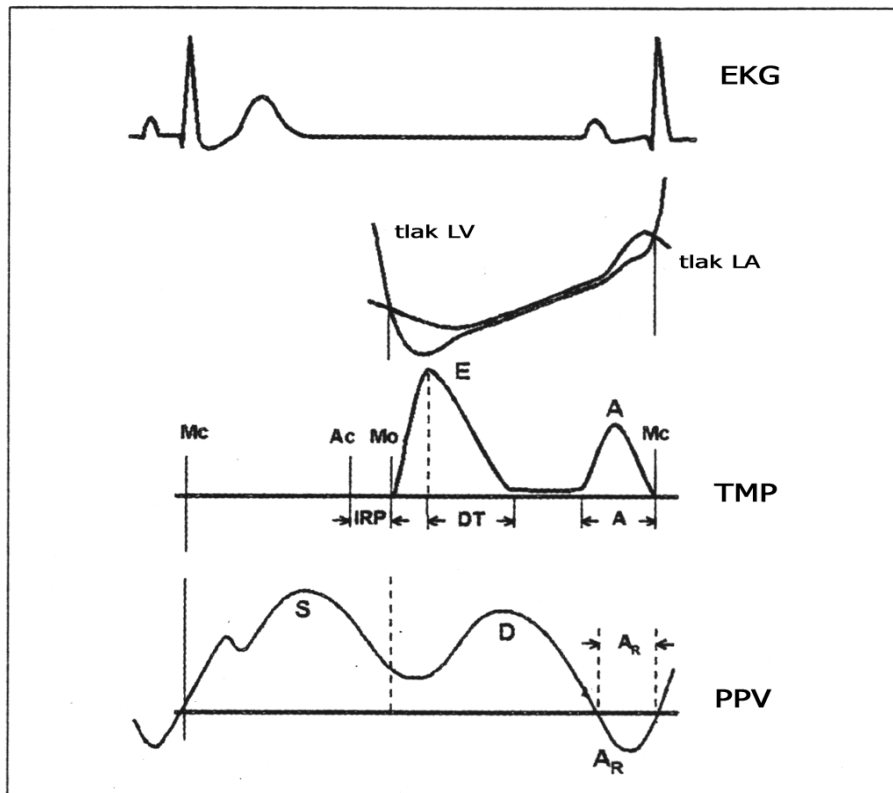
Prema kriterijima Europskog kardiološkog udruženja, dijagnoza primarnog dijastoličkog zatajivanja srca zahtijeva dokazivanje normalne sistoličke funkcije LK, kao i objektivna mjerenja koja potvrđuju abnormalnu dijastoličku funkciju u pacijenata s kliničkom slikom zatajivanja srca (European Study Group on Diastolic Heart Failure 1998).

Dijastolička disfunkcija predstavlja smanjenje punjenja LK i smanjenu mogućnost održavanja udarnog volumena bez kompenzacijskog porasta atrijskih tlakova punjenja. Kao posljedica nastaje plućna i/ili sistemska venska kongestija i dispneja. Izolirana dijastolička disfunkcija je relativno čest poremećaj i čini oko 30% uzroka zatajenja srca. U tih bolesnika postoji očuvana sistolička funkcija (istisna frakcija > 50%). Ovo stanje obično prethodi razvoju sistoličke disfunkcije i glavna je odrednica simptoma zatajivanja srca te je stoga procjena dijastoličke funkcije LK i procjena tlakova punjenja važan dio zbrinjavanja srčanih bolesnika. Dijastolička disfunkcija LK najčešće je posljedica koronarne bolesti srca i hipertrofije LK (zbog hipertenzije), a česta je i u starijih osoba jer s dobi raste krutost arterijskog sustava s porastom sistoličkog arterijskog tlaka. Ovo uzrokuje hipertrofiju miokarda i produljenu relaksaciju.

Mnoge poteškoće u procjeni dijastoličke funkcije nastale su zbog pomanjkanja pouzdanih metoda za njenu procjenu. Koristile su se angiografija, radionuklidne pretrage i kombinirani odnosi tlaka i volumena, ali sve su te metode invazivne i ne mogu se koristiti za ponavljane pretrage. Dobro je znano da su fizikalni znakovi slabo osjetljivi i specifični u hemodinamskoj procjeni pacijenata s kroničnim zatajivanjem srca. Novije studije utvrdile su da su mjerenja transmitalnog protoka i protoka u plućnim venama Dopplerom te tkivni Doppler pouzdane neinvazivne metode procjene dinamike punjenja LK i racionalne terapije zatajivanja srca (Roelandt et al. 2001).

1.2. Mjerenje dijastoličke disfunkcije konvencionalnim Dopplerom

Dijastolička funkcija LK određuje se iz dopplerskih parametara dobivenih mjerenjem transmitalnog protoka i protoka u plućnim venama.



Slika 6. Prikaz vremenskih odnosa između tlakova u lijevoj klijetki (LV), lijevoj pretklijetki (LA) i transmitralnog protoka (TMP) prikazanog pulsним doplerom te protoka kroz pulmonalne vene (PPV).

Legenda: Mc = zatvaranje mitralnog zaliska, Ac = zatvaranje aortnog zaliska, IRP = vrijeme izovolumne relaksacije, Mo = otvaranje mitralnog zaliska, DT = vrijeme deceleracije, A = trajanje atrijskog vala, E = brzina punjenja atrijskom kontrakcijom, S = sistolički val, D = dijastolički val, AR = atrijski reverzni val.

Različiti stupnjevi dijastoličke disfunkcije LK rezultiraju različitim slikama transmitralnog protoka i protoka kroz plućne vene.

Abnormalna relaksacija vidi se u pacijenata s oslabljenom relaksacijom miokarda, normalnim dijastoličkim tlakom lijeve pretklijetke i LK. Tu sliku označuje produženo vrijeme izovolumne relaksacije, smanjenje amplitude E-vala, produljeno vrijeme deceleracije i povećanje amplitude A-vala. Povećanje te amplitude odraz je kompenzacijskog porasta doprinosa pretklijetke dijastoličkom punjenju LK. E/A omjer je <1 . Protok kroz plućne vene može pokazati smanjenje D-vala kao posljedicu smanjenog punjenja u ranoj dijastoli i povećanje atrijskog vala povrata krvi kada je povećan teledijastolički tlak LK. Slika abnormalne relaksacije uobičajena je u starijih, ali predstavlja i najraniji znak dijastoličke disfunkcije u mlađih osoba.

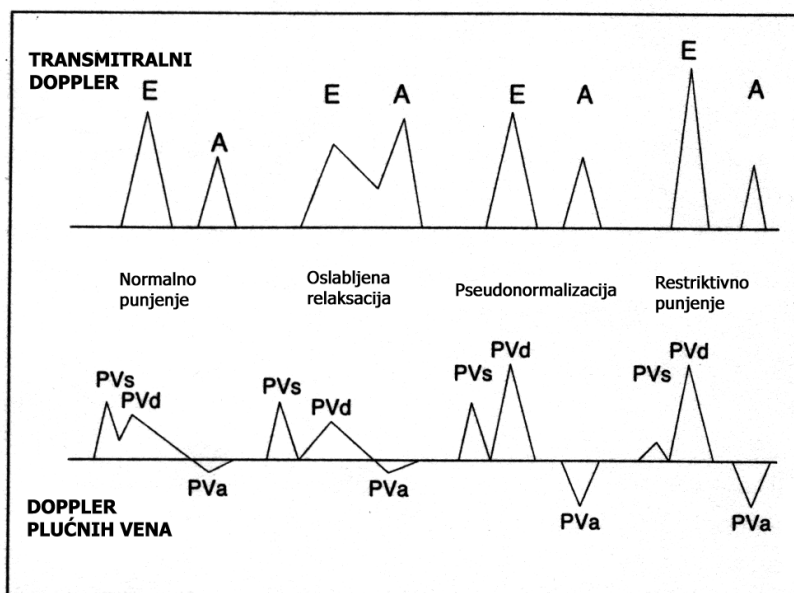
Slika oštećene relaksacije dobivena konvencionalnim Dopplerom u odnosu na kliničke simptome korelira s dekompenzacijom srca NYHA stupnja I-II.

Kada dođe do pogoršanja dijastoličke funkcije, postupno se smanjuje rastežljivost LK pa dolazi do porasta tlaka u lijevoj pretklijetci i tlaka dijastoličkog punjenja LK. Slika transmitralnog protoka i osobito E-val se normaliziraju. Ova slika *pseudonormalizacije* prijelaz je od oslabljene relaksacije prema restriktivnom punjenju. Može se prepoznati prema slijedećem: lijeva pretklijetka je umjereno povećana, atrijski reverzni val plućne vene ima amplitudu > 25 cm/sek i duži je od transmitralnog A-vala. Promjene uvjeta punjenja (npr. primjenom nitroglicerina, nitroprusida ili Valsalvinim manevrom) dovode do slike oslabljene relaksacije.

Klinički korelat pseudonormalizacije je NYHA stupnja II-III.

Povećanjem tlaka u lijevoj pretklijetci s daljnjim smanjenjem rastežljivosti LK i oslabljenjem dijastoličke funkcije LK razvija se slika *restriktivnog punjenja* LK. Veći tlak LP uzrokuje ranije otvaranje mitralnog zalistka i skraćeno IVRT. Smanjena rastežljivost LK uzrokuje brz porast ranog tlaka LK i skraćen utok i vrijeme deceleracije. E/A omjer je >2 . Protok kroz plućne vene u dijastoli očituje se pozitivnim dijastoličkim valom, a za vrijeme kontrakcije pretklijetke dolazi do značajne reverzije protoka koji ima za posljedicu produženje atrijskog vala povrata krvi.

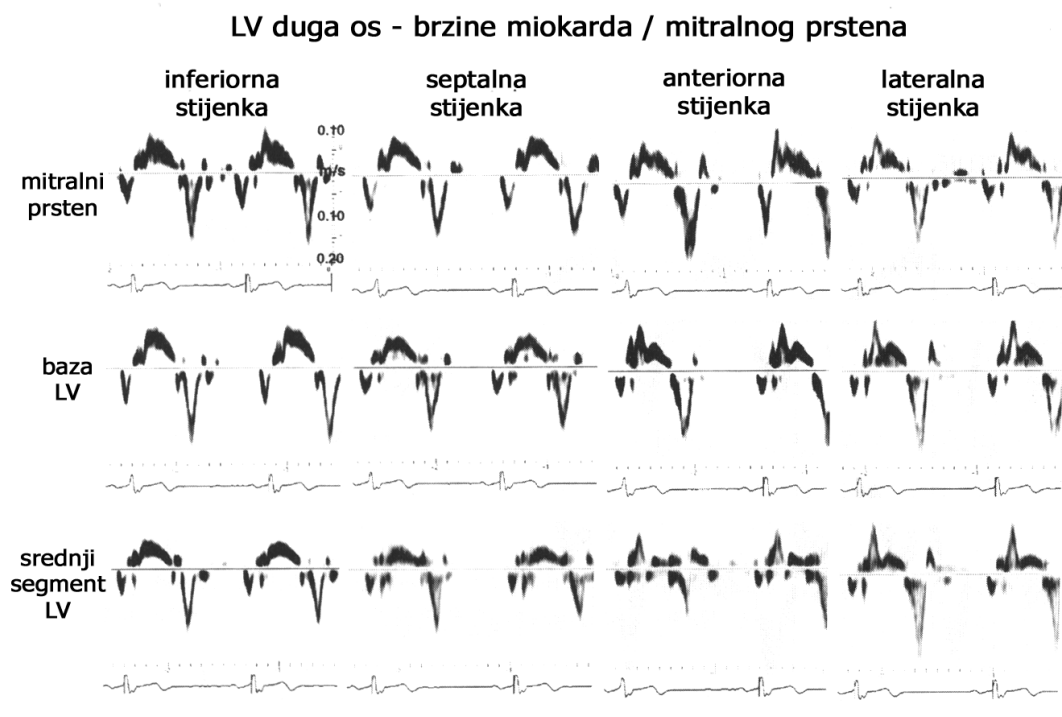
Klinička slika u pacijenata sa slikom restriktivnog punjenja LK očituje se kao NYHA stupanj IV (Roelandt 2001).



Slika 7. Prikaz brzine transmitralnog protoka i korespondentnih brzina protoka u plućnim venama u različitim stupnjevima dijastoličke disfunkcije. Prema: Chow et al. (2003).

1.3. Mjerenje dijastoličke disfunkcije tkivnim Dopplerom

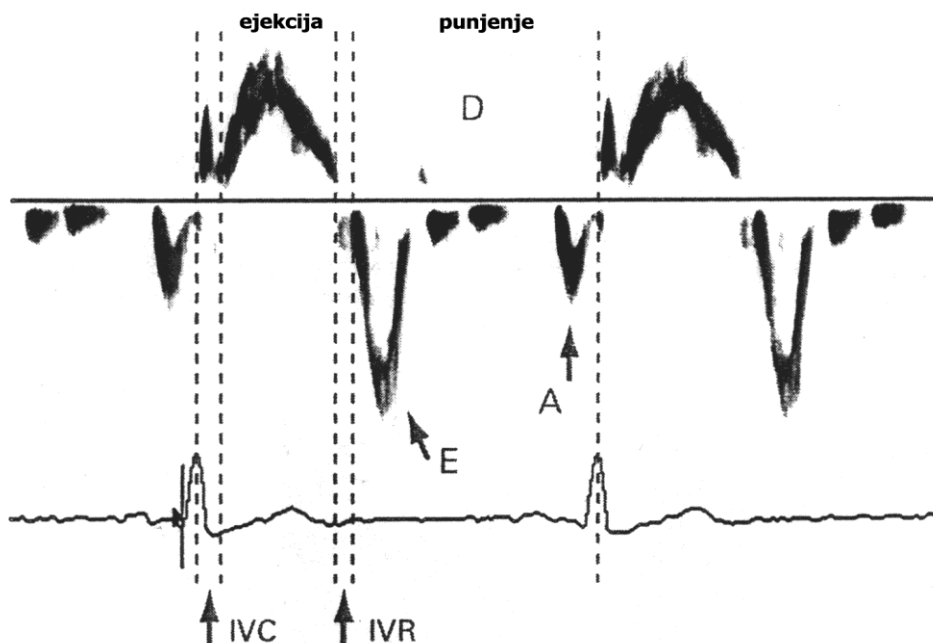
Ehokardiografija tkivnim Dopplerom (TDI) relativno je nov dodatak dijagnostičkom ultrazvučnom pregledu. Tkivni Doppler pruža podatke o brzini gibanja unutar tkiva miokarda (Roelandt 2001). Sličan je rutinskom Doppleru za procjenu protoka krvi, ali su tehnološke mogućnosti usmjerene na pomak brzina nižih frekvencija. Tkivni Doppler objektivna je metoda za kvantifikaciju regionalne i globalne funkcije LK procjenom podataka o brzini gibanja miokarda (Gorcsan et al. 2000). Ova metoda utvrđuje dopplerski pomak nastao gibanjem miokardnog tkiva. Tkivni Doppler, za razliku od konvencionalnog, daje mogućnost uvida u regionalnu funkciju miokarda. Brzina gibanja tkiva može se prikazati primjenom pulsno Dopplera na točno određenim segmentima miokarda koji prikazuje brzinu gibanja u odnosu na vrijeme. Također, brzine se mogu izračunati i prikazati kao obojene mape brzina u M-prikazu ili dvodimenzijском prikazu (vidi sliku 2) (Šeparović – Hanževački & Ernst 2001). Još jedna od prednosti TDI jest tehnička mogućnost visoke vremenske rezolucije.



Slika 8 . Prikaz brzine gibanja mitralnog prstena i raznih segmenata miokarda lijeve klijetke (LK) tkivnim Dopplerom u zdravog ispitanika. Prema: Hatle & Sutherland (2000).

U odsutnosti značajnih poremećaja oblika ili teških regionalnih abnormalnosti pokreta stijenke srca, gibanje mitralnog prstena, čija se brzina može mjeriti pomoću TDI, bolje odražava promjene volumena LK nego razlike tlakova između LP i LK. Također je manje ovisan o punjenju i, za razliku od brzine transmitralnog protoka, bolje korelira s relaksacijom LK. TDI je koristan u razlikovanju pseudonormalizacije od normalnog transmitralnog protoka. Brzine gibanja mitralnog anulusa mogu biti različite na njegovim različitim segmentima, tako da je najbolje koristiti srednju vrijednost septalne, prednje, lateralne i stražnje brzine, osobito u bolesnika s regionalnim abnormalnostima gibanja stijenke srca.

Na krivulji brzina (vidi sliku 2) dobivenoj pomoću TDI možemo vrlo detaljno razlikovati slijedeće parametre: IVRT (vrijeme izovolumne relaksacije), E'-val (koji nastaje u fazi brzog punjenja) i A'-val (kasni diijastolički val koji nastaje kao posljedica kontrakcije atrijsa). E'-val je veći od A'-vala i odražava transmitralni protok. Maksimalna sistolička brzina mitralnog prstena korelira s maksimalnom frekvencijom porasta tlaka u LK (dP/dt). Omjer između transmitralnog E-vala i E'-vala dobivenog TDI (E/E') korelira s pulmonalnim kapilarnim tlakom (tlakom uklinjenja) (Oh et al. 1999; Roelandt et al. 2001).



Slika 9. Tipični prikaz brzina stijenke miokarda pulsним tkivnim Dopplerom u zdravog ispitanika. E = brzo rano punjenje, A = gibanje stijenke miokarda zbog kontrakcije atrijsa, IVR=izovolumna rekalsacija, IVC=izovolumna kontrakcija. Prema: Sutherland et al. (2002).

1.4. Uloga medicinske sestre

Medicinska sestra treba savladati principe znanstveno-istraživačkog rada. Nadalje, mora prikupiti pisane materijale koji se odnose na pripremanje i izvođenje projekta, te sudjeluje u pripremi protokola vezanog za projekt.

Medicinska sestra provodi aktivnosti vezane uz probiranje, pristup i komunikaciju s bolesnicima te uz provođenje odabira prema zadanim kriterijima uključenja i isključenja iz istraživanja. Medicinska sestra treba steći osnovna znanja i vještine iz ehokardiografije i tkivnog Dopplera. Medicinska sestra sudjeluje u postupku pripreme i odabira pacijenata uključenih u projekt, uzima sestrinsku anamnezu. Sudjeluje u izvođenju standardne ehokardiografije (osnovna mjerenja) i tkivnog Dopplera. Prikuplja podatke tijekom istraživanja, obrađuje ih i pohranjuje u medicinsku dokumentaciju te vodi sestrinsku dokumentaciju.

2. CILJ RADA

Budući da tkivni Doppler ima veliku vremensku i prostornu rezoluciju kojom se može dokazati vremenska i prostorna nehomogenost u gibanju miokarda u dijastoli, cilj ovog rada je odrediti može li se tkivnim Dopplerom utvrditi postojanje dijastoličke disfunkcije u hipertenzivnih bolesnika, dok su parametri standardne ehokardiografije, koja se danas primjenjuje u praksi, još normalni.

3. ISPITANICI I METODE

3.1. Ispitanici

Istraživanje je provedeno u Ehokardiografskom laboratoriju Klinike za bolesti srca i krvnih žila Medicinskog fakulteta u Zagrebu i KBC Zagreb.

U studiju je ukupno uključeno 33 bolesnika (18 muškaraca i 25 žena) srednje vrijednosti životne dobi od 48 ± 7.3 godina. Kriteriji uključivanja bolesnika u studiju bili SU: liječena arterijska hipertenzija, normalan nalaz standardnog 12-kanalnog elektrokardiograma, normalan nalaz prethodnog testa opterećenja (isključena značajna ishemija miokarda), jednodimenzijski i dvodimenzijski ehokardiografski nalaz koji pokazuje normalne vrijednosti dimenzije lijeve klijetke na kraju dijastole (LVIDd), debljine stražnje stijenke lijevog ventrikla u dijastoli (LVPWd) i normalnu istisnu frakciju (srednja vrijednost istisne frakcije dobivene dvodimenzijskom ehokardiografijom u obje skupine bolesnika iznosila je $58 \pm 12\%$).

Kriteriji isključivanja bili su slijedeći: valvulne greške, ishemija miokarda ili anamnestički podaci za anginu pektoris te druge sistemske bolesti koje mogu uzrokovati patološki ehokardiografski nalaz.

Nakon uključivanja u istraživanje bolesnici su svrstani u dvije skupine (skupina A i skupina B) na temelju srednjih vrijednosti krvnog tlaka pod terapijom. Skupinu A je činilo 22 bolesnika s nereguliranom hipertenzijom (vrijednosti krvnog tlaka veće od 140/90 mmHg prema preporuci Europskog društva za hipertenziju i Europskog udruženja kardiologa) (European Society of Hypertension – European Society of Cardiology 2003). Skupinu B činilo je 11 bolesnika s reguliranom hipertenzijom (vrijednosti krvnog tlaka \leq 140/90 mmHg). Kontrolnu skupinu činilo je 13 zdravih osoba koje su po dobi i spolu odgovarale ispitanim bolesnicima.

3.2. Postupak

Svim ispitanicima učinjen je ehokardiografski pregled na početku studije te potom nakon 3 mjeseca. U navedenom razdoblju redovito su mjerili krvni tlak kod svog liječnika opće medicine.

Svi ispitanici su upoznati s ciljem i načinom ispitivanja, te su svojim potpisom potvrdili pristanak. Ispitivanje je odobrilo Etičko povjerenstvo KBC-a Zagreb.

Obje skupine bolesnika kao i skupina zdravih ispitanika podvrgnuti su pregledu standardnom ehokardiografijom (dvodimenzijaska, M-prikaz, pulsni i kontinuirani Doppler) kao i tkivnim Dopplerom (tkivni pulsni Doppler i obojeni Doppler miokarda). Svi ispitanici pregledani su u lijevom bočnom položaju s istovremenim snimanjem elektrokardiograma. Istraživanje je učinjeno na ehokardiografskom uređaju GE Vingmed Vivid 7, korištena je kardiološka sonda od 2.5 MHz.

Slikovni prikaz u živoj slici za standardnu ehokardiografiju i tkivni Doppler kao i sva konvencionalna mjerenja pohranjeni su u digitalnom obliku. Svi podaci tkivnog Dopplera pohranjeni su uz softversku podršku «TVI tool». *Off line* analiza i sva obrada podataka provedena je koristeći osobno računalo i softverski program Microsoft Excel 2002.

3.2.1. Standardna ehokardiografija

Standardnom ehokardiografijom pacijenti su pregledani dvodimenzijским i jednodimenzijским prikazom (M-prikaz), pulsним (PW) i kontinuiranim (CW) Dopplerom. Snimanja su rađena iz standardnih položaja ultrazvučne sonde (Feigenbaum 1994). Za dvodimenzijske studije korištene su sljedeće projekcije : parasternalne duge i kratke osi, kao i iz apeksnih dvokomornih i četverokomornih projekcija.

Konvencionalnom ehokardiografijom (jednodimenzijском i dvodimenzijском) dobivene su vrijednosti veličine lijevog atrija (LA). Iz prikaza protoka krvi pulsним Dopplerom na mitralnom zalistku mjereni su: brzina E-vala (PFVE) i A-vala (PFVA), omjer brzine E i A-vala (E/A), vrijeme deceleracije (DtE), trajanje A-vala (MV A Dur) i vrijeme izovolumne relaksacije (IVRT).

Prikazom protoka na pulmonalnom zalistku konvencionalnim Dopplerom dobiveni su sljedeći parametri: veličina sistoličkog vala (PVein S), veličina dijastoličkog vala (PVein D), omjer sistoličkog i dijastoličkog vala (PVein S/D), veličina A-vala (PVein A) i trajanje A-vala (PVein A Dur).

Prema kriterijima Radne skupine za dijastoličku disfunkciju Europskog kardiološkog udruženja normalne vrijednosti parametara dijastoličke funkcije korigiranih za dobnu skupinu od 41 do 60 godina su: E/A $1,28 \pm 0,25$, DtE 181 ± 19 msec, A Dur 133 ± 13 msec, IVRT 74 ± 7 msec (European Study Group on Diastolic Heart Failure 1998).

3.2.2. Tkivni Doppler

Pulsним Dopplerom (PWTD) i obojenim Dopplerom miokarda (CDMI) zabilježene su brzine gibanja miokarda u svih 16 njegovih segmenata koji su definirani prema preporukama Američkog društva za ehokardiografiju (Schiller et al. 1989) na anulusu, bazi i srednjem segmentu svake stijenke miokarda u dvokomornom i četverokomornom prikazu. Za procjenu gibanja poprečnih vlakana korištene su krivulje brzine bazalnog segmenta stražnje stijenke u dugoj i krakoj osi. Transmitralnim Dopplerom dobiveni su sljedeći parametri: maksimalna brzina u ranoj dijastoli (E'), vrijeme deceleracije E' (DtE'), maksimalna brzina u kasnoj dijastoli (A'), vrijeme akceleracije A' (AcctA'), vrijeme deceleracije A'- (DtA'), omjer E' i A' (E'/A').

Živa slika dobivena pomoću TDI za sve navedene stijenke pohranjena je u formatu kino-petlje ("cine-loop") u tri potpuna srčana ciklusa tijekom zadržanog daha. Brzine miokarda obojenim Dopplerom u živom vremenu bile su prikupljene u obliku podataka

dodanih na predležecu dvodimenzijsku sliku. Da bi se dobila neophodna visoka brzina obnove slike ("frame-rate"), kut insonacije bio je smanjen na 15 stupnjeva. Posljedično tome, trebalo je odvojeno prikupiti podatke septalnih i lateralnih segmenata na svakoj razini. Pazili smo da je insonacija paralelna s gibanjem stijenke. Posebno je posvećena pažnja izbjegavanju preklapanja spektra unutar slike tako što su bile podešene vrijednosti frekvencije između 2.0 - 2.5 kHz.

3.3. Statistička analiza

Svi rezultati izraženi su kao srednja vrijednost \pm standardna devijacija. Za statističku analizu korišten je Studentov T-test. Statistički značajnom se smatrala vrijednost $p < 0.05$. Za statističku obradu korišten je softverski program Microsoft Excel 2002.

4. REZULTATI

4.1. Globalna dijastolička funkcija

Analizom mjerenih parametara globalne dijastoličke funkcije konvencionalnim Dopplerom i tkivnim Dopplerom dobili smo slijedeće rezultate.

Parametri konvencionalnog Dopplera (E/A, DecT, A Dur, IVRT) za mjerenje dijastoličke funkcije bili su u granicama normale prema kriterijima Radne skupine za dijastoličku disfunkciju Europskog kardiološkog udruženja u oba mjerenja unutar skupina zdravih osoba i reguliranih hipertoničara. Međutim, u skupini nereguliranih hipertoničara pri prvom mjerenju konvencionalnim Dopplerom uočene su smetnje relaksacije LK u barem jednom od navedenih parametara čije su vrijednosti statistički značajne u odnosu na skupinu zdravih osoba i reguliranih hipertoničara (slika 5). Vrijednosti ovih parametara nisu se značajnije promijenile pri drugom mjerenju u toj skupini.

Standardnom ehokardiografijom utvrđena je srednja vrijednost LA u sve tri skupine ispitanika (zdravi: $3,43 \pm 0,27$ cm, regulirani hipertoničari: $3,70 \pm 0,60$ cm, neregulirani hipertoničari: $3,71 \pm 0,45$ cm, $p < 0,05$ u odnosu na zdrave; u drugom mjerenju nije bilo značajne promjene). Pri mjerenju LVPWd dobiveni su sljedeći rezultati: skupina zdravih osoba: $0,96 \pm 0,14$ cm, regulirani hipertoničari: $0,99 \pm 0,15$ cm; neregulirani hipertoničari: $0,98 \pm 0,20$ cm, $p < 0,05$ u odnosu na zdrave. Pri drugom mjerenju nije bilo značajnih promjena. Na temelju ovih vrijednosti možemo zaključiti kako nema hipertrofije LK niti u jednoj od skupina ispitanika. Omjer PVAdur/A Dur u zdravih iznosio je $0,98 \pm 0,67$, u reguliranih

hipertoničara $1,37 \pm 0,23$, a u nereguliranih hipertoničara $1,12 \pm 0,36$, $p < 0,05$ u odnosu na zdrave.

Parametri globalne dijastoličke funkcije mjereni pomoću TDI određeni su iz krivulja brzina miokarda s mitralnog prstena. Mjereni su sljedeći parametri: omjeri brzine miokarda u ranoj i kasnoj dijastoli (E'/A'), E' , A' , DtE' te $AccTA'$. Pri prvom mjerenju u skupini reguliranih hipertoničara značajno je smanjenje brzine E' -vala u odnosu na zdrave. Pri drugom mjerenju E'/A' omjer u skupini reguliranih hipertoničara statistički je značajno manji u odnosu na zdrave osobe ($1,23 \pm 0,31$, $p < 0,05$) što ukazuje da je brzina E' -vala u ranoj dijastoli bitno manja u odnosu na zdrave, a A' -vala veća u odnosu na zdrave osobe bez još ispunjenih kriterija za jasnu globalnu dijastoličku disfunkciju ($E'/A' < 1$). U nereguliranih hipertoničara u oba je mjerenja značajno smanjena brzina E' -vala, povećana brzina A' -vala, te smanjen E'/A' omjer u odnosu na zdrave.

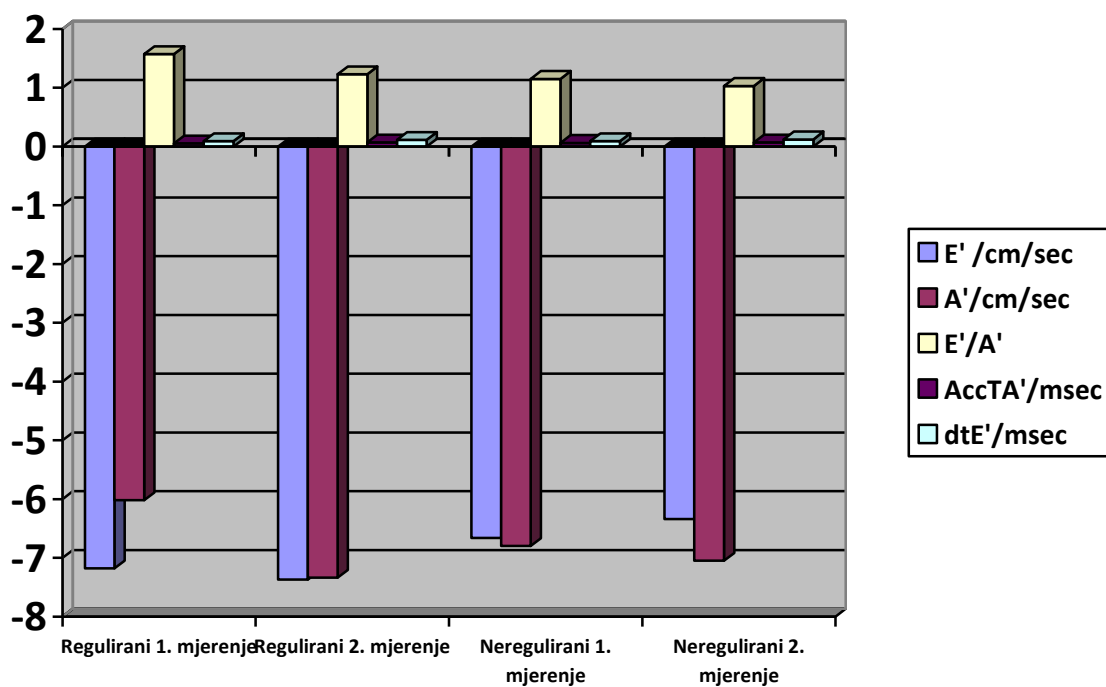
Tablica 1. Vrijednosti parametara globalne dijastoličke disfunkcije mjenjenih TDI s mitralnog prstena (srednje vrijednosti mjerenja s mitralnog prstena lateralne, prednje, septalne, inferiorne i stražnje stijenke).

Mitralni prsten	$E'/\text{cm/sec}$	dtE'/msec	$A'/\text{cm/sec}$	E'/A'	$AccTA'/\text{msec}$
Zdravi	-8,82	0,11	-6,12	1,98	0,06
	2,39	0,03	2,88	0,92	0,01
Regulirani 1. mjenjenje	*-7,18	0,09	-6,02	1,57	0,05
	1,37	0,01	2,50	0,50	0,01
Regulirani 2. mjenjenje	*-7,37	0,11	*-7,34	*1,23	*0,07
	1,46	0,03	2,07	0,31	0,01
Neregulirani 1. mjenjenje	*-6,66	0,09	*-6,80	*1,15	0,06
	1,16	0,02	2,06	0,54	0,01
Neregulirani 2. mjenjenje	*-6,34	0,12	*-7,05	*1,03	*0,07
	1,61	0,03	1,96	0,26	0,01

* $p < 0,05$ u odnosu na zdrave

$p < 0,05$ u odnosu na prvo mjenjenje iste skupine

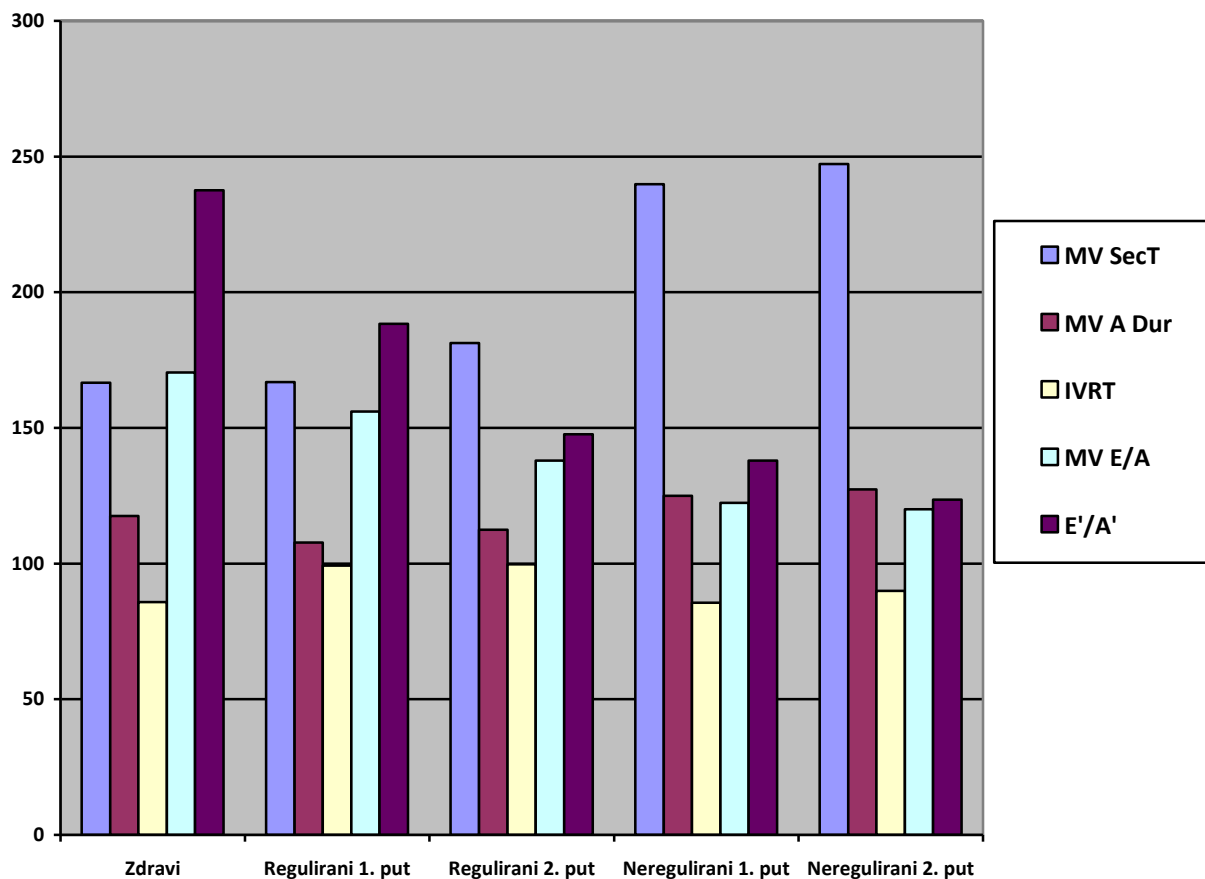
vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).



Slika 10. Vrijednosti parametara globalne dijastoličke disfunkcije mjerenih TDI s mitralnih prstenova.

$E'/A' < 1$ izračunat je u 4,7% segmenata (2 od 21 segmenta) u skupini reguliranih hipertoničara pri prvom mjerenju. Pri drugom mjerenju u toj skupini postotak segmenata s $E'/A' < 1$ porastao je na 28,6% (6 od 21 segmenta). U skupini nereguliranih hipertoničara $E'/A' < 1$ izračunat je u 57% segmenata (12 od 21 segmenta) i nije se značajnije promijenio u drugom mjerenju (47,6% tj. 10 od 21 segmenta).

Pri usporedbi vrijednosti omjera E'/A' dobivenih tkivnim Dopplerom i E/A omjera konvencionalnim Dopplerom, vidljive su značajnije razlike u promjenama vrijednosti E'/A' omjera.



Slika 11. Odnos parametara dijastoličke funkcije dobivenih konvencionalnim dopplerom i tkivnim dopplerom.

4.2. Regionalna dijastolička funkcija

Regionalna dijastolička funkcija LK ispitivana je mjerenjem brzine miokarda za pojedinačne segmente prema preporuci Američkog društva za ehokardiografiju (Schiller et al. 1989). Analizirali smo regionalne smetnje relaksacije miokarda koje su se očitovale bilo u smanjenju brzine E'-vala u ranoj dijastoli, porastu A'-vala u kasnoj dijastoli ili smanjenjem $E'/A' < 1$. TDI nam također omogućuje mjerenje vremena deceleracije E'-vala (DtE') u ranoj dijastoli, tj. mjerenje vremena usporenja gibanja miokarda u vrijeme relaksacije, kao i vremena akceleracije A'-vala (AccTA') u kasnoj dijastoli, tj. vrijeme ubrzanja miokarda u trenutku sistole atrijske.

4.2.1. Skupina reguliranih hipertoničara

U reguliranih hipertoničara mjerenjem brzina miokarda na *lateralnoj stijenci* nađeno je statistički značajno (u odnosu na zdrave) smanjenje brzine E'-vala na početku istraživanja kao i nakon tri mjeseca primjene antihipertenzivne terapije s postignutim ciljnim vrijednostima krvnog tlaka. Nakon tri mjeseca došlo je i do značajnog porasta vremena DtE' te smanjenja E'/A' omjera u odnosu na zdrave i na prvo mjerenje unutar te skupine. Porast brzine A'-vala i vremena AccTA' nije bio statistički značajan.

Tablica 2. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na lateralnoj stijenci LK (srednja vrijednost za proksimalni, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-10,18	0,07	-4,41	2,96	0,04
	2,79	0,01	0,62	0,36	0,00
Regulirani 1. mjerjenje	*-6,91	0,07	-5,39	1,70	0,04
	1,36	0,02	1,47	0,30	0,01
Regulirani 2. mjerjenje	*-6,05	*#0,09	-6,98	*#0,96	0,06
	2,04	0,03	1,11	0,18	0,02

* $p < 0,05$ u odnosu na zdrave

$p < 0,05$ u odnosu na prvo mjerenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

Mjerenjem na *prednjoj stijenci* pronađeno je u prvom mjerenju kao i u mjerenju ponovljenom nakon tri mjeseca značajno smanjenje brzine E'-vala u odnosu na zdrave, a u drugom mjerenju porast brzine A'-vala i AccTA' u odnosu na zdrave i na prvo mjerenje u istoj skupini. Smanjenje E'/A' omjera i porast DtE' nisu bili značajni.

Tablica 3. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na prednjoj stijenci LK (srednja vrijednost za proksimalni, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-8,60	0,09	-3,38	2,64	0,05
	2,66	0,02	1,65	1,15	0,01
Regulirani 1. mjerjenje	*-5,96	0,08	-2,95	3,50	0,04
	146	0,01	1,31	1,46	0,00
Regulirani 2. mjerjenje	*-6,34	0,09	*#-4,92	2,17	*0,06
	0,84	0,01	0,87	1,13	0,01

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

Vrijednosti parametara na *interventrikulskom septumu* nisu bile statistički značajno različite u odnosu na zdrave osobe.

Tablica 4. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na septumu LK (srednja vrijednost za proksimalni, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-7,05	0,09	-5,36	1,62	0,05
	0,93	0,01	1,20	0,27	0,00
Regulirani 1. mjerjenje	-5,87	0,09	-4,75	1,54	0,04
	1,08	0,01	0,84	0,07	0,00
Regulirani 2. mjerjenje	-6,51	0,12	-6,02	1,44	0,07
	0,18	0,03	1,40	0,58	0,01

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

Na *inferiornoj stijenci* pokazano je značajno smanjenje E'/A' omjera u oba mjerenja u odnosu na zdrave, te pri drugom mjerenju značajan porast brzine A'-vala i AccTA' u odnosu na zdrave. Promjene brzine E'-vala i DtE' nisu bile značajne.

Tablica 5. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na inferiornoj stijenci LK (srednja vrijednost za proksimalnu, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-7,23	0,08	-5,18	2,05	0,04
	1,85	0,01	1,31	0,42	0,00
Regulirani 1. mjerjenje	-6,61	0,07	-6,03	*1,25	0,04
	1,43	0,01	0,63	0,10	0,00
Regulirani 2. mjerjenje	-5,78	0,08	*-6,99	*0,92	*0,05
	1,93	0,02	1,59	0,06	0,00

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerjenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

Mjerenje brzina segmenata na *stražnjoj stijenci* ukazalo je na: smanjenje brzine E'-vala, povećanje brzine A'-vala, te smanjenje E'/A' omjera u odnosu na zdrave.

Tablica 6. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na stražnjoj stijenci LK (srednja vrijednost za proksimalni, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-7,05	0,09	-2,67	3,71	0,05
	1,53	0,01	0,21	1,24	0,01
Regulirani 1. mjerjenje	*-5,37	0,07	*-3,26	*1,86	0,05
	0,94	0,01	0,29	0,58	0,00
Regulirani 2. mjerjenje	-5,26	*0,07	-3,59	2,72	0,05
	0,72	0,02	0,81	0,79	0,00

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerjenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

4.2.2. Skupina nereguliranih hipertoničara

Mjerenja provedena na *lateralnoj stijenci* pokazala su u oba mjerenja značajno smanjenje brzine E'-vala i E'/A' omjera u odnosu na zdrave. U mjerenju nakon tri mjeseca provedene antihipertenzivne terapije kojom nisu postignute ciljne vrijednosti krvnog tlaka, uočen je značajan porast DtE' u odnosu na zdrave i na prvo mjerenje u nereguliranih hipertoničara i AcctA' u odnosu na zdrave.

Tablica 7. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na lateralnoj stijenci LK (srednja vrijednost za proksimalni, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-10,18	0,07	-4,41	2,96	0,04
	2,79	0,01	0,62	0,36	0,00
Neregulirani 1. mjerjenje	*-6,33	0,07	-6,13	*1,25	0,04
	1,51	0,01	1,62	0,18	0,01
Neregulirani 2. mjerjenje	*-4,88	*#0,09	-5,36	*1,13	*0,06
	1,92	0,02	1,57	0,26	0,01

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

Na *prednjoj stijenci* mjerenjem je utvrđeno značajno smanjenje brzine E'-vala pri prvom mjerenju u odnosu na zdrave. Nakon tri mjeseca brzina E'-vala je se i dalje značajno smanjivala u odnosu na prvo mjerenje i na zdrave. U prvom mjerenju utvrđen je porast brzine A'-vala i smanjenje E'/A' omjera u odnosu na zdrave, dok je drugo mjerenje ukazalo na značajan pad brzine A' i DtE' u odnosu na prvo mjerenje, te porast AcctA' u odnosu na zdrave.

Tablica 8. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na prednjoj stijenci LK (srednja vrijednost za proksimalni, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-8,60	0,09	-3,38	2,64	0,05
	2,66	0,02	1,65	1,15	0,01
Neregulirani 1. mjerjenje	*-5,92	0,08	*-4,72	*1,37	*0,05
	1,17	0,02	1,02	0,34	0,01
Neregulirani 2. mjerjenje	*#-4,37	#0,10	#-3,17	1,87	*0,06
	1,83	0,01	1,91	0,75	0,02

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerjenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

Mjere parametara na *septumu* pokazale su značajno smanjenje brzine E'-vala, povećanje brzine A'-vala, te smanjenje E'/A' omjera u oba mjerjenja u odnosu na zdrave. U drugom mjerjenju bilo je značajno produljeno DtE' u odnosu na zdrave i na prvo mjerjenje.

Tablica 9. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na septumu LK (srednja vrijednost za proksimalni, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-7,05	0,09	-5,36	1,62	0,05
	0,93	0,01	1,20	0,27	0,00
Neregulirani 1. mjerjenje	*-5,44	0,08	*-6,58	*0,87	*0,05
	0,46	0,01	1,02	0,10	0,00
Neregulirani 2. mjerjenje	*-5,68	*#0,13	*-7,28	*0,78	0,07
	0,48	0,01	1,47	0,11	0,01

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerjenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

Oba mjerenja na *inferiornoj stijenci* ukazala su na smanjenje brzine E'-vala, povećanje brzine A'-vala te smanjenje E'/A' omjera u oba mjerenja u odnosu na zdrave. Nakon tri mjeseca zabilježeno je produljenje DtE' te AccTA' u odnosu na zdrave i na prvo mjerenje.

Tablica 10. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na inferiornoj stijenci LK (srednja vrijednost za proksimalnu, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-7,23	0,08	-5,18	2,05	0,04
	1,85	0,01	1,31	0,42	0,00
Neregulirani 1. mjenjenje	*-5,30	0,08	*-6,57	*0,90	0,04
	1,38	0,00	1,05	0,06	0,00
Neregulirani 2. mjenjenje	*-5,02	*#0,11	*-6,91	*0,81	*0,06
	1,27	0,01	1,59	0,08	0,00

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

Vrijednosti dobivene na segmentima *stražnje stijenske* u oba mjerenja prikazuju značajano smanjenje brzine E'-vala te E'/A' omjera u odnosu na zdrave kao i skraćenje DtE' u drugom mjerenju u odnosu na zdrave i na prvo mjerenje.

Tablica 11. Vrijednosti parametara regionalne dijastoličke funkcije mjerenih TDI na stražnjoj stijenci LK (srednja vrijednost za proksimalni, srednji i apikalni segment).

Mitralni prsten	E'/cm/sec	dtE'/msec	A'/cm/sec	E'/A'	AccTA'/msec
Zdravi	-7,05	0,09	-2,67	3,71	0,05
	1,53	0,01	0,21	1,24	0,01
Neregulirani 1. mjenjenje	*-5,30	0,09	-3,04	*2,35	0,06
	1,38	0,00	0,32	0,17	0,00
Neregulirani 2. mjenjenje	*-3,95	*0,07	-3,04	*1,93	0,06
	0,59	0,01	1,17	0,66	0,01

* p<0,05 u odnosu na zdrave

p<0,05 u odnosu na prvo mjerenje iste skupine

vrijednosti su izražene kao srednja vrijednost (gornji broj) i standardna devijacija (donji broj u redu).

5. RASPRAVA

Dijastolička disfunkcija, posebice smetnje relaksacije u ranoj dijastoli, česti su u bolesnika s izraženom hipertenzivnom bolesti srca s hipertrofijom LK. U kliničkoj praksi, globalna dijastolička funkcija određuje se ehokardiografskim parametrima – standardnom Dopplerovom metodom. Međutim, specifičnost i osjetljivost postojećih metoda u otkrivanju dijastoličke funkcije je mala.

Nova metoda TDI u dosadašnjim istraživanjima pokazala je iznimnu ulogu u procjeni globalne dijastoličke funkcije, osobito u bolesnika sa “pseudonormalizacijom” transmitalnog protoka prikazanog konvencionalnim Dopplerom. Tako su Sohn et al. (1997) dokazali da je brzina gibanja mitralnog prstena mjerena pomoću TDI za vrijeme dijastole relativno neovisna o volumnom opterećenju i da je korisna za razlikovanje “pseudonormalnog” od normalnog prikaza protoka kroz mitralni zalistak (Sohn et al. 1997). U bolesnika s arterijskom hipertenzijom, a bez hipertrofije LK, parametri konvencionalnog Dopplera često ne pokazuju odstupanja od normale, a u blažih oblika hipertenzije čak ni parametri globalne dijastoličke disfunkcije TDI ne moraju biti promijenjeni. Dosadašnja istraživanja nisu ispitivala regionalnu dijastoličku disfunkciju i potencijalnu mogućnost otkrivanja najranijih strukturnih i funkcijskih promjena miokarda bez razvijene hipertenzivne bolesti srca.

Rezultati našeg istraživanja pokazali su da parametri globalne dijastoličke funkcije mjereni konvencionalnim Dopplerom u naših ispitanika nisu pokazali odstupanje u odnosu na zdrave. Jednako tako, parametri TDI za globalnu dijastoličku disfunkciju u ovoj skupini nisu dosegli kriterije potrebne za dijagnozu dijastoličke disfunkcije. Međutim, mjerenja regionalne dijastoličke disfunkcije pokazala su da je broj segmenata sa smetnjama relaksacije na početku istraživanja bio oko 5 %, a na kraju, usprkos dobro provedenoj antihipertenzivnoj terapiji, broj segmenata sa smetnjama relaksacije povećao se na 30%. Pela et al. (2001) istraživali su sistoličku i dijastoličku funkciju u 54 reguliranih hipertoničara. Snimanjem u dugoj osi izmjerili su značajno smanjenje brzine E'-vala i E'/A' omjera čiju važnost naglašavaju, dok snimanjem u kratkoj osi nisu dobili statistički značajne rezultate. Sukladno navedenim rezultatima, i u našem je istraživanju E'/A' omjer bio smanjen, ali ne manji od jedan.

Druga skupina naših bolesnika imala je nereguliranu arterijsku hipertenziju bez hipertrofije LK i pri prvom ehokardiografskom pregledu među parametrima konvencionalnog Dopplera imala je bar jedan kriterij za smetnje relaksacije miokarda - za globalnu dijastoličku disfunkciju blažeg stupnja. U toj skupini TDI je pokazao vrlo velik broj segmenata miokarda s regionalnom dijastoličkom disfunkcijom (60%). Do sada je objavljeno više radova koji su

ukazali na korist TDI u otkrivanju dijastoličke disfunkcije korelirajući smanjenje brzine miokarda u ranoj dijastoli s vremenskom konstantom relaksacije (τ) (Ohte et al. 1999)). Međutim, do sada nisu rađena istraživanja koja bi ukazala na postojanje izolirane regionalne dijastoličke disfunkcije utvrđene TDI u hipertoničara bez manifestne bolesti srca.

U našem istraživanju također smo utvrdili značajne promjene parametara u kasnoj dijastoli, naročito produljenja $A_{cct}A'$ kao i brzine A' -vala. U oslabljenoj relaksaciji brzine miokarda LK koje slijede nakon atrijske kontrakcije mogu biti povećane. Nadalje, kako se smanjuje udarni volumen lijeve pretklijetke pri visokom teledijastoličkom tlaku, te se brzine također smanjuju (Sohn et al. 1997; Farias et al. 1999; Nagueh et al. 1997). Stoga, udarni volumen i pretklijetke i klijetke utječu na brzinu gibanja mitralnog prstena i miokarda, a očekuje se da će se razlikovati učinak volumnog opterećenja ovisno o promjenama tlaka lijeve pretklijetke ili promjenama udarnog volumena (Hattle & Sutherlans 2000). Međutim, kako su naši bolesnici imali normalnu funkciju LK i normalan udarni volumen bez značajnog porasta teledijastoličkog tlaka, možemo pretpostaviti da to nije moglo utjecati na promjenu brzine A' -vala i vremena ubrzanja miokarda u vrijeme atrijske kontrakcije. Jednako tako, naši su bolesnici imali normalnu ili graničnu veličinu lijeve pretklijetke što pretpostavlja i očuvanu funkciju atrijske kontrakcije. Stoga je za očekivati da promjene parametara TDI u kasnoj dijastoli vjerojatno nisu uzrokovane promjenama udarnog volumena atrijske i LK. Promjene su vjerojatno posljedica utjecaja početne fibroze na rastežljivost LK koja nastaje kao posljedica hipertenzije. Slama et al. (2019, navode fibrozu i ishemiju kao dva važna čimbenika dijastoličke disfunkcije u hipertoničara. Slične rezultate promjene brzine miokarda u vrijeme kontrakcije atrijske – kasne dijastole u hipertoničara pokazali su u svojoj studiji Tada et al. (2002) koji su proveli istraživanje 127 bolesnika s arterijskom hipertenzijom. Zaključili su da funkcija miokarda ispitivana TDI u dugoj i kratkoj osi za vrijeme atrijske sistole ovisi o težini hemodinamskih i morfoloških promjena u bolesnika s arterijskom hipertenzijom (Tada et al. 2002).

6. ZAKLJUČAK

Tkivni Doppler je modificirana tehnika pulsog Dopplera koja omogućuje izoliranje malih brzina gibanja stijenki ventrikula od signala velikih brzina nastalih protokom krvi. Ta tehnika omogućuje analizu gibanja LK po pojedinim segmentima uzduž duge i kratke osi (Pela et al. 2001).

U našem radu pokazali smo da je regionalna dijastolička disfunkcija koju smo mjerili TDI prvi znak oštećenja miokarda uslijed arterijske hipertenzije, dok su parametri globalne dijastoličke funkcije mjereni konvencionalnim Dopplerom kao i TDI još nepromijenjeni. Osim toga, u bolesnika s nereguliranom arterijskom hipertenzijom koji imaju već izraženu globalnu dijastoličku disfunkciju registrirali smo i promjenu parametara u kasnoj dijastoli. Naši rezultati ukazuju na potencijalno veliki značaj TDI u dijagnozi i ranom otkrivanju hipertenzivnog oštećenja funkcije miokarda kao i u praćenju uspješnosti liječenja hipertenzivnih bolesnika.

Neophodno je naglasiti važnost uloge medicinske sestre u ovom, kao i u svakom kliničkom istraživanju. Vještine i znanja medicinske sestre iz njenog djelokruga rada čine sastavnu odrednicu svih faza znanstvenog istraživanja, iako se važnost uloge medicinske sestre rijetko spominje.

ZAHVALE

Neizmjernu zahvalnost dugujem svojoj mentorici prof. dr. Jadranki Šeparović Hanževački što mi je omogućila rad na svome projektu i doc. dr. Maji Čikeš koja mi je pomogla u koncepciji i izradi ovog rada. Hvala im na srpljenju, požrtvovnosti i vodstvu ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem se mg. sestri Anji Ljubas na bezuvjetnoj podršci i pomoći prilikom mog studiranja.

Posebne zahvale dugujem svojim roditeljima kojih nema, ali znam da bi bili neizmjerno sretni i ponosni.

I na kraju hvala mome sinu Ivanu. Za sve....

LITERATURA

1. Chow A, Yaghoobzadeh H, Farzaneh-Far A (2003) Diastolic Heart Failure. *CVR&R* 24:220-225.
2. Oh JK, Seward JB, Aj Tajik (1999) *The Echo Manual*, Philadelphia: Lippincott-Raven.
3. European Study Group on Diastolic Heart Failure (1998) How to diagnose diastolic heart failure. *Eur Heart J.* 19:990-1003.
4. Roelandt JRTC, Pozzoli M (2001) Non-invasive assesment of left venticular diastolic (dys) function and filling pressure. *The Thoraxcentre Journal* 13(2):30-37
5. Gorcsan J (2000) Tissue Doppler echocardiography. *Curr Opin Cardiol* 15:323-329
6. Šeparović-Hanževački J, Ernst A (2001) Tkivni Doppler: nova ehokardiografska metoda. *Acta Med. Croatica* 55 (supl. 3): 34-44.
7. European Society of Hypertension – European Society of Cardiology (2003) Guidelines for the Management of Arterial Hypertension. *J Hypertens* 21:1011-1053.
8. Feigenbaum H (1994) *Echocardiography*. Philadelphia: Lea & Febiger.
9. Schiller NB, Shah PM, Crawford M et al. (1989) Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr.* 2:358-367.
10. Sohn DW, Chai IH, Lee DJ et al. (1997) Assessment of mitral annulus velocity by Doppler tissue imaging in the evaluation of left ventricular diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 30:474-480.
11. Pela G, Bruschi G, Cavatorta A et al. (2001) Doppler Tissue Echocardiography: Myocardial Wall Motion Velocities in Essential Hypertension. *Eur J Echocardiography* 2:108-117.
12. Ohte N, Narita H, Hashimoto T et al. (1999) Differentiation of abnormal relaxation pattern with aging from abnormal relaxation pattern with coronary artery disease in transmitral flow with the use of tissue Doppler imaging of the mitral annulus. *I Am Soc Echocardiogr* 12:629-635.
13. Farias CA, Rodriguez L, Garcia MJ et al. (1999) Assessment of diastolic function by tissue Doppler echocardiography: comparison with standard transmitral and pulmonary venous flow. *J Am Soc Echocardiogr.* 12:609-617.
14. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA et al. (1997) Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol* 30:1527-1533.

15. Hatle L, Sutherland GR (2000) Regional myocardial function - a new approach. *Eur Heart J* 21:1337-1357.
16. Slama M, Susic D, Varagic J et al. (2002) Diastolic dysfunction in hypertension. *Curr Opin Cardiol.* 17(4):368-373.
17. Tada T, Oki T, Abe M et al. (2002) The role of short and long axis function in determining late diastolic left ventricular filling in patients with hypertension: assessment by pulsed Doppler tissue imaging. *J Am Soc Echocardiogr.* 15:1211-1217
18. Sutherland GR, Hatle L, Rademakers FE et al. (2002) *Doppler Myocardial Imaging.* Leuven University Press.

ŽIVOTOPIS

Rodena sam 03.09.1969. u Zagrebu. Osnovnu školu pohađala sam u Čučerju u Zagrebu. Srednjoškolsko obrazovanje stjecala sam u zdravstvenom obrazovnom centru u Vinogradskoj ulici u Zagrebu, te sam 1988. završila redovnu maturu. Iste godine počela sam raditi na KBC Zagreb, na Klinici za bolesti srca i krvnih žila. Prvo sam radno iskustvo stjecala u Koronarnoj jedinici, zatim na vaskularnom odjelu, te na kraju od 1991. radim u Kliničkoj jedinici za ehokardiografiju i srčanu hemodinamiku. 2002. upisujem Visoku zdravstvenu školu u Mlinarskoj ulici u Zagrebu. To trogodišnje školovanje uspješno završavam 2006. Aktivan sam član Radne skupine za ehokardiografiju i slikovne metode te sudjelujem u brojnim ehokardiografskim radionicama diljem naše domovine. Tijekom rada bila sam mnogobrojno puta demonstrator i edukator iz praktičnog znanja iz ehokardiografije. Sudjelujem u znanstvenim istraživanjima na Klinici za bolesti srca i krvnih žila. Članica sam Evropskog kardiološkog udruženja medicinskih sestara, članica sam Hrvatske komore medicinskih sestara i tehničara, članica sa Hrvatskog kardiološkog udruženja medicinskih sestara i tehničara. Sudjelovala sam na kongresima kod nas i u inozemstvu iz kardiologije i ehokardiografije.