

# Analiza segmentne mehanike miokarda kod bolesnika sa hipertenzijom

Brane Lončarević<sup>1</sup>, Milan Lončarević<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Poliklinika „Corona“ Užice, <sup>2</sup>Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu

## Sažetak

**Uvod:** Segmentna dijastolna i sistolna disfunkcija leve komore, uzrokovane hipertenzijom i mogu se pravovremeno dijagnostikovati *strain rate imaging* ehokardiografijom.

Cilj rada je bio da se ispituju mogućnosti *strain imaging* ehokardiografije u analizi segmentne sistolne i dijastolne funkcije kod pacijenata sa hipertenzijom.

**Metode:** Ispitivana su 64 pacijenta, 32 novootkrivena hipertoničara sa očuvanom globalnom sistolnom i dijastolnom funkcijom, bez drugih kardioloških oboljenja i 32 zdrave osobe kontrolne grupe. Svim pacijentima rađena je dvodimenzionalna ehokardiografija i *strain imaging* metoda. U obe grupe nađena je normalna e젝ciona frakcija >55%. Za procenu segmentne sistolne funkcije rađen je sistolni *strain*, sistolni *strain rate* (SR) u 12 uzdužnih i 12 poprečnih segmenata (bazalni, srednji i apikalni nivo za sva četiri zida). Regionalna dijastolna funkcija ispitivana je određivanjem ranog i kasnog *strain rate* SR(E), SR(A) i SR(E)/SR(A) indeksa.

**Rezultati:** Longitudinalni sistolni *strain* i *strain rate* značajno su niži kod hipertoničara u bazalnom delu septuma ( $p < 0,01$ ), u bazalnom delu inferiornog zida ( $p < 0,05$ ), kao i medijalnom delu septuma ( $p < 0,05$ ). Cirkumferencijalni *strain* i SR značajno su niži u istoj grupi u mitralnom septalnom delu ( $p < 0,01$ ), a *strain* i u mitralnom anteriornom segmentu ( $p < 0,05$ ). Niže vrednosti SR(E) i SR(E)/SR(A) indeksa hipertoničara registruju se u bazalnom septalnom i inferiornom segmentu ( $p < 0,01$ ), dok je u srednjem septalnom značajnost za SR(E)  $p > 0,01$ , a za SR(E)/SR(A)  $p < 0,05$ .

**Zaključak:** *Strain rate imaging* omogućuje otkrivanje segmentnih poremećaja sistolne i dijastolne funkcije leve komore pre kliničkih simptoma.

**Ključne reči** *Strain* ehokardiografija, dijastolna disfunkcija, arterijska hipertenzija

Ehokardiografija je posle EKG-a najčešće korišćena dijagnostička metoda u kardiologiji. Ona igra glavnu ulogu u proceni funkcije leve komore, evaluaciji valvularnih bolesti, kongenitalnih bolesti srca, tromboembolija i ispitivanju prirode bola u grudima.<sup>1</sup>

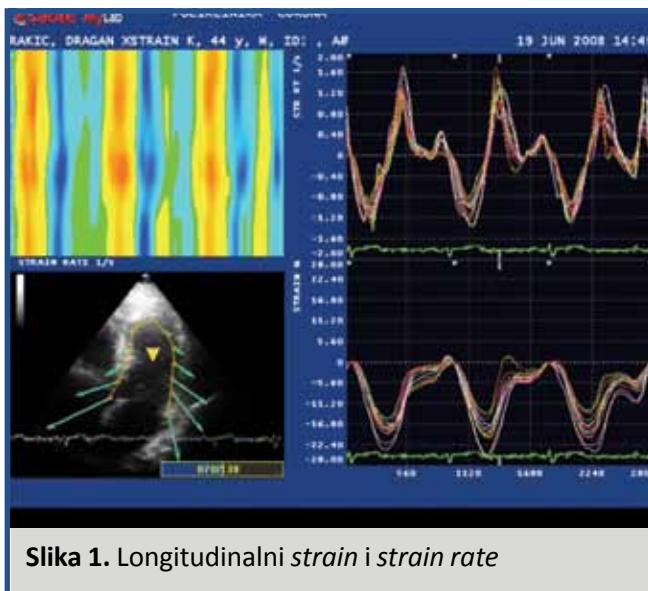
Dijastolna disfunkcija (DD) označava smanjenu elastičnost leve komore. Prisustvo DD identifikuje pacijente sa povećanim kardiovaskularnim rizikom. Dijagnoza DD postavlja se invazivnim putem ako se nađe plućni kapilarni pritisak >12 mm Hg i enddijastolni pritisak leve komore > 16 mm Hg.<sup>2,3</sup> Prema profilu transmitralnog protoka DD se stepenuje kao: I (blaga), II umerena (pseudonormalizacija), III teška (restriktivno punjenje).<sup>4</sup>

Hipertenzija predstavlja jedan od najčešćih uzroka DD i glavni činioc u patogenezi nastanka srčane slabosti.<sup>5</sup> Poremećena segmentna relaksacija javlja se kao prvi znak strukturnih promena, koje prethode remodelovanju i hipertrofiji leve komore.<sup>6,7</sup> Pacijenti sa hipertenzijom imaju u početnom stadijumu izrazitiju segmentnu DD u bazalnim delovima septuma i inferiornog zida dok je lateralni zid nešto otporniji. Dijastolna disfunkcija vremenom progredira na ostale segmente a globalna disfunkcija postaje merljiva kad bude zahvaćeno više od 50 % segmenata leve komore.<sup>8,9</sup>

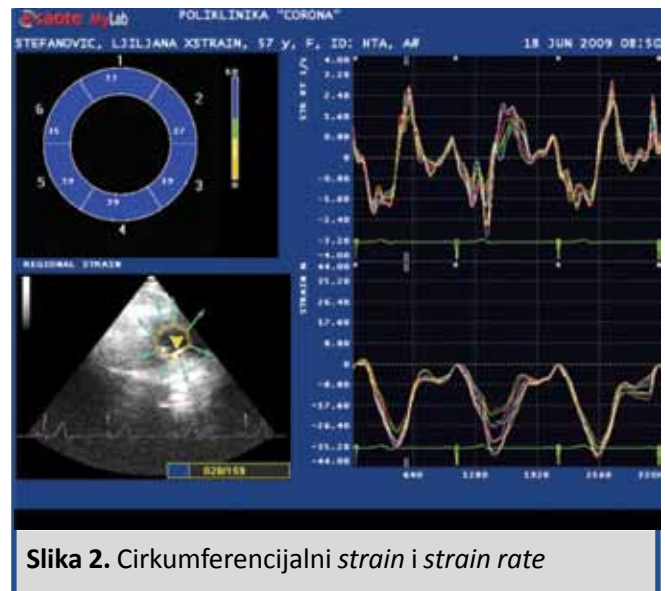
*Strain rate imaging* je nova ultrazvučna tehnika koja omogućuje procenu regionalne funkcije leve komore u realnom vremenu.<sup>10</sup> *Strain* u svakodnevnom govoru na engleskom jeziku označava „istezanje“, dok u naučnom smislu podrazumeva „deformaciju“. Miokardni *strain* ( $\epsilon$ ) je mera aktuelne deformacije u specifičnoj regiji tkiva, dok je *strain rate* (SR), jednostavno stepen te deformacije u jedinici vremena. *Strain* se može izračunati kao stepen promene dužine ( $L - L_0$ ) podeljen sa originalnom dužinom ( $L_0$ ):  $strain = (L - L_0)/L_0$ .<sup>11,12</sup>

Početna *strain* merenja zasnivala su se na tkivnom dopleru (TDI), bila su zavisna od ugla posmatranja i ograničena na merenja longitudinalne i radijalne deformacije. Nova *speckle tracking* tehnika (praćenja markiranih tačkica) je dvodimenzionalna i omogućuje merenja u cirkumferencijalnoj, radijalnoj i longitudinalnoj ravni.<sup>13,14</sup>

Primena *strain* ehokardiografije u evaluaciji hipertenzivnih pacijenata omogućuje napredak u ranoj identifikaciji funkcionalnih abnormalnosti koje se ne mogu detektovati konvencionalnim metodama.<sup>15,16</sup> Redukovani maksimalni *strain* u pojedinim segmentima miokarda sugeriše da je redukovana deformacija leve komore kao posledica strukturnih promena i ima uticaj na globalnu



Slika 1. Longitudinalni strain i strain rate



Slika 2. Cirkumferencijalni strain i strain rate

kontraktilnost. Redukcija ranog dijastolnog SR takođe ide sa globalnim promenama dijastolnog punjenja i ukazuje na oštećenu relaksaciju miokarda leve komore.<sup>17,18,19</sup>

Cilj istraživanja je bio da se ispituju mogućnosti *strain imaging* ehokardiografije u analizi segmentne sistolne i dijastolne funkcije kod pacijenata sa novootkrivenom hipertenzijom, i da se utvrdi primenljivost nove metode u rutinskoj kliničkoj praksi.

## Metode

U ispitivanje je uključeno 64 ispitanika, od toga 32 sa verifikovanom novootkrivenom arterijsku hipertenzijom koja do tada nije bila aktivno lečena (krvni pritisak u 2 ili više merenja  $>140/90$  mm Hg) i 32 osobe kontrolne grupe randomizovanih po polu i dobi i poznatim faktorima rizika za kardiovaskularne bolesti, koji nisu imali hipertenziju niti neko drugo kardiološko oboljenje. U studiju nisu uključivani pacijenti koji su imali verifikovanu koronarnu bolest, urođenu ili stečenu srčanu manu, hipertrofičnu ili dilatativnu miokardiopatiju, blok leve grane Hisovog snopa, atrijanu fibrilaciju ili tešku formu komorske aritmije (Lown IV i V).

Svim pacijentima rađena je transtorakalna ehokardiografija (TTE), po važećim preporukama na aparatu *Esaote My Lab 30 CV* sa *Phased Array* sondom 2,5–3,5 MHz, u standardnim preseccima (uzdužni i poprečni parasternalni, apikalni). Ejekciona frakcija procenjena je biplanarnom *Simpsonovom* metodom, a masa leve komore (gram/m<sup>2</sup> telesne površine) određivana je po formuli Devereauxa. Globalna dijastolna funkcija analizirana je merenjem: transmitralnog E(*early*), A(*atrial*) talasa, E/A indeksa, vremena decelracije E talasa (EDT), vremena izovolumetrijske relaksacije (IVRT), rane dijastolne tkivne brzine mitralnog anulusa (Em) (prosečna vrednost Em septuma i lateralnog zida), indeksa E/Em i volumena leve pretkomore po m<sup>2</sup> (LA).

*Strain imaging* analiza rađena je uz pomoć softverskog paketa *X Strain* (Slika 1). Snimana su po najmanje tri srčana ciklusa u fazi ekspiratorne apneje, u levom

bočnom položaju, uz kontinuirani EKG monitoring. Za analizu segmentne sistolne funkcije određivan je pik sistolni *strain* i *strain rate* u 12 segmenata u longitudinalnim preseccima: 6 u preseku 4 srčane šupljine (bazalni, srednji i apikalni septalni, bazalni, srednji i apikalni lateralni) i 6 u dvošupljinskom preseku (bazalni, srednji i apikalni anteriori, bazalni, srednji i apikalni inferiori), kao i po četiri segmenta (anteriori, septalni, inferiori lateralni) u tri poprečna preseka: na anularnom, papilarnom i apikalnom nivou (ukupno 12). Segmentna dijastolna funkcija analizirana merenjem ranog dijastolnog strain rate SR(E) i kasnog SR(A) i određivanjem indeksa SR(E)/SR(A) u 12 uzdužnih segmenata (bazalni, srednji i apikalni septalni, bazalni, srednji i apikalni lateralni – A4 presek, bazalni, srednji i apikalni anteriori, bazalni, srednji i apikalni inferiori – A2 presek). Kriterijum za segmentnu dijastolnu disfunkciju bio je SR(E)/SR(A) $<1,1$ .

Svi rezultati arhivirani su na DVD u AVI i BMP formatu i naknadno analizirani uz pomoć softvera *My Lab Desc*. Merenja su proveravana od strane drugog istraživača koji nije imao uvid u dijagnoze i lične podatke pacijenata

## Statistička analiza

Svi prikupljeni podaci su grupisani, tabelirani i obrađeni deskriptivnim i analitičkim statističkim metodama (mere centralne tendencije i mere varijabiliteta; Studentov *t*-test). Studentovim *t*-testom ocenjena je značajnost razlika svih posmatranih parametara dobijenih klasičnom i *strain* ehokardiografijom između ispitanika i kontrolne grupe. Vrednost *p* manja od 0,05 je bila statistički značajna.

## Rezultati

U ehokardiografskom kabinetu poliklinike „Corona“ kod 64 pacijenta (32 ispitanika sa hipertenzijom i 32 kontrole) urađen je klasičan transtorakalni ehokardiografski pregled i *strain imaging* analiza, i dobijeni su sledeći rezultati:

Prosečna starost iznosila je (50,5 ±13,1 prema 48,6 ±9,2) godine i nije bilo statistički značajne razlike ( $t=0,80$   $p>0,05$ ). Zastupljenost muškog pola kod ispitanika iznosila je 50% (16), a u kontrolnoj grupi 53,1%.<sup>17</sup> Globalna sistolna funkcija (Simpson) bila je u obe grupe u granicama normale (EF 58,4±5,6 prema EF60,2±5,2%) ( $t=1,80$   $p>0,05$ ), dok je masa leve komore bila nesigifikantno veća kod hipertoničara, ali ispod praga za hipertrofiju (114,6 ±27,1 prema 105,9 ±24,5 g/m<sup>2</sup>), jer je prema literaturi granica za hipertrofiju leve komore kod muškaraca >115 g/m<sup>2</sup> i kod žena >95 g/m<sup>2</sup>.<sup>15</sup>

Globalna dijasolna funkcija bila je očuvana kod obe grupe, bez statistički značajnih razlika iako je EDT i IVRT ispitanika bilo produženo, volumen leve pretkomore i E/Em nešto viši a E/A i Em niži u odnosu na kontrole sve sa tendencijom kretanja prema patološkim vrednostima (Tabela 1).

Analizom sistolnog straina po uzdužnim segmentima nađena je niža vrednosti kod pacijenata sa hipertenzijom u bazalnom delu septuma (16,5±3,9 prema 18,6±4,1) na nivou visoke značajnosti ( $p<0,01$ ), dok je u inferiornom delu septuma (19,5±4,1 prema 21,3±3,3) i srednjem septalnom segmentu (18,5 ±3.4 prema 19,9

±3,3) ta razlika na nivou značajnosti od  $p<0,05$ . Strain rate (SR) je takođe izrazito niži kod hipertoničara ( $p<0,01$ ) u bazalnom septalnom segmentu (0,95±0,24 prema 1,10±0,11), a bazalni inferiorni (1,16±0,22 prema 1,26±0,25) i srednji septalni segment (1,09±0,23 prema 1,18±0,14) imaju kod pacijenata sa hipertenzijom niže vrednosti SR na nivou značajnosti od  $p<0,05$ . U svim ostalim segmentima nalaze se niže vrednosti za strain i SR kod hipertoničara, uključujući i prosečne vrednosti svih uzdužnih segmenta ali su te razlike nesigifikantne ( $p>0,05$ ) (Tabela 2).

Sistolni strain u poprečnim preseccima niži je kod hipertoničara u mitralnom septalnom segmentu (15,9±4,2 prema 19,9±2,8) na nivou značajnosti  $p<0,01$ , kao i u mitralnom anteriornom delu (18.6 ±4,6 prema 20.6 ±3,5) sa nešto manjom značajnosti  $p<0,05$ . U svim ostalim poprečnim segmentima, uključujući i prosek nalaze se nesigifikantno niže vrednosti kod ispitanika u odnosu na kontrole. Vrednosti SR značajno su niže u mitralnom septalnom segmentu (1,0±0,2 prema 1,4±0,3) sa značajnošću od  $p<0,01$ , dok u ostalim poprečnim segmentima, uključujući i prosečnu vrednost, postoji nesigifikantan trend nižih vrednosti ispitanika u odnosu na kontrole (Tabela 3).

**Tabela 1.** Opšti i ehokardiografski kriterijumi po ispitivanim grupama

	Kontrole / Control (n=32)	Hipertoničari / Hypertensive (n=32)
Godine života /Age (years)	48,6 ±9,2 (28–70)	50,5 ±13,1 (31–70)
Muškarci (broj,%) / Male (number,%)	17(53,1%)	16(50%)
Ejekciona frakcija / Ejection fraction (%)	60,2±5,2	58,4±5,6
Masa leve komore / Left ventricular mass (g/m <sup>2</sup> )	105,9 ±24,5	114,6 ±27,1
E/A	1,2 ±0,3	1,1 ±0,3
Em (cm/sec)	8,2 ±1,4	7,9 ±1,1
E/Em	7,9 ±1,0	8,6±2,1
EDT (msec)	190±21	202±35
IVRT (msec)	88 ±15	94 ±18
LA volumen / Left atrial volume (ml/m <sup>2</sup> )	28,6 ±2,6	29,8 ±3,5

**Tabela 2.** Regionalni sistolni parametri po ispitivanim grupama - uzdužni presecci

	Kontrole Control (n=32)		Hipertoničari Hypertensive (n=32)	
	Strain (%)	SR (1/s)	Strain (%)	SR (1/s)
Basal septal	18,6±4,1	1,1±0,1	16,5±3,9**	0,9±0,2**
Basal lateral	18,8±3,5	1,1±0,1	17,3±4,4	1,1±0,2
Basal anterior	19,8±3,5	1,2±0,2	18,6±4,7	1,1±0,3
Basal inferior	21,3±3,3	1,3±0,2	19,5±4,1*	1,1±0,2*
Mid septal	19,9 ±3,3	1,2±0,1	18,5 ±3.4*	1,0±0,2*
Mid lateral	20,3 ±2,9	1,2±0,1	19,1 ±4,0	1,1±0,2
Mid anterior	21,0±3,0	1,3±0,3	19,3±4,8	1,2±0,3
Mid inferior	22,2± 3,1	1,3±0,3	20,8±4,1	1,3±0,2
Apic septal	21,5 ±3,1	1,2±0,2	20,0 ±4,6	1,2±0,2
Apic lateral	21,6 ±3,0	1,3±0,2	20,3 ±3.7	1,2±0,3
Apic anterior	21,5 ±4,8	1,3±0,3	20,3±4,7	1,2±0,3
Apic inferior	23,0 ±4,9	1,5±0,3	21,9±4,0	1,4±0,4
Prosek	20,8±3,5	1,2±0,2	19,3±4,2	1,2±0,3

\*  $p<0,01$ , \*\* $p<0,01$

**Tabela 3.** Regionalni sistolni parametri po ispitivanim grupama - poprečni preseči

	Kontrole Control (n=32)		Hipertoničari Hypertensive (n=32)	
	Circum.Strain (%)	Circum. SR (1/s)	Circum.Strain (%)	Circum. SR (1/s)
Mitral septal	19,9±2,8	1,4±0,3	15,9±4,2**	1,0±0,2**
Mitral lateral	19,0±3,2	1,3±0,2	17,9±3,4	1,2±0,3
Mitral anterior	20,6 ±3,5	1,2±0,3	18,6 ±4,6 *	1,1±0,3
Mitral inferior	21,3 ±3,3	1,3±0,3	20,9±4,0	1,2±0,3
Papilar septal	21,4±2,9	1,5±0,5	20,0±4,1	1,4±0,3
Papilar lateral	20,5±2,9	1,3±0,2	19,2±3,8	1,2±0,3
Papilar anterior	22,0 ±2,9	1,4±0,3	20,3±4,9	1,3±0,3
Papilar inferior	22,2 ±3,1	1,4±0,3	20,8±4,1	1,3±0,4
Apical septal	24,4±3,1	1,9±0,4	23,1±4,0	1,8±0,4
Apical lateral	24,4±3,5	2,0±0,5	23,6±4,4	1,9±0,4
Apic anterior	25,2 ±4,8	1,6±0,4	23,7 ±4,6	1,5±0,4
Apic inferior	26,9 ±4,9	1,9±0,5	25,3±4,9	1,8±0,4
Prosek	22,3±3,4	1,5±0,3	20,8±4,2	1,4±0,3

\* p&lt;0,01, \*\*p&lt;0,01

Analizom parametara segmentne dijastolne funkcije dobijene su izrazito niže vrednosti za rani dijastolni SR(E) kod ispitanika u bazalnom septalnom (0,8±0,3 prema 1,3±0,2), bazalnom inferiornom (1,1±0,4 prema 1,3±0,3) i srednjem septalnom segmentu (1,1±0,3 prema 1,3±0,2) na nivou značajnosti p<0,01. Merenjem kasnog dijastolnog SR(A) ne nalaze se razlike između ispitanika i kontrola.

Indeks SR(E)/SR(A) niži je kod hipertoničara u bazalnom septalnom (1,1±0,5 prema 1,6±0,3) i bazalnom inferiornom segmentu (1,1±0,4 prema 1,4±0,3) na nivou značajnosti od p<0,01, a u srednjem septalnom delu (1,2±0,5 prema 1,4±0,6) vrednosti kod ispitanika su niže sa značajnošću od p<0,05. Vrednost SR(E)/SR(A)=1,1 u bazalnom septalnom delu ukazuje na segmentnu dijastolnu disfunkciju. Ostali segmenti takođe daju niže vrednosti kod bolesnika sa hipertenzijom, doduše nesigifikantne što se odnosi i na prosek svih 12 uzdužnih delova (Tabela 4).

## Diskusija

Segmentnom analizom parametara sistolne funkcije kod naših ispitanika dobijaju se značajno niže vrednosti za strain i SR u bazalnom i srednje septalnom kao i bazalnom inferiornom segmentu u uzdužnim preseccima u odnosu na kontrolnu grupu. U poprečnim preseccima niže vrednosti straina i SR nalaze se u bazalnom mitralnom segmentu, a u mitralnom anteriornom niži je strain ali ne i SR, što sugerise na mogućnost da su ovi segmenti osetljiviji na delovanje hipertenzije i da su prvi podložni strukturnim i funkcionalnim poremećajima. Ovakav nalaz u skladu je sa podacima iz literature.<sup>20,21,22</sup>

Bijnens et al.<sup>20</sup> ističe mogućnosti neinvazivnih merenja u proceni regionalne funkcije miokarda kod hipertenzije, navodeći da su glavni faktori odgovorni za miokardnu deformaciju intrinzička kontraktilnost uslovljena perfuzijom i električnom aktivacijom, intrakavitarni pritisak kao funkcija pritiska punjenja i perifernog otpora

**Tabela 4.** Regionalni dijastolni parametri po ispitivanim grupama

	Kontrole Control (n=32)			Hipertoničari Hypertensive (n=32)		
	SR(E)	SR(A)	SR(E)/SR(A)	SR(E)	SR(A)	SR(E)/SR(A)
Basal septal	1,3±0,2	0,8±0,1	1,6±0,3	0,8±0,3**	0,7±0,3	1,1±0,5**
Basal lateral	1,3±0,2	0,8±0,2	1,6±0,5	1,2±0,3	0,8±0,2	1,5±0,4
Basal anterior	1,2±0,2	0,9±0,2	1,3±0,4	1,1±0,3	0,9±0,2	1,2±0,4
Basal inferior	1,3±0,3	0,9±0,2	1,4±0,3	1,1±0,4**	1,0±0,4	1,1±0,4**
Mid septal	1,3±0,2	0,9±0,2	1,4±0,6	1,1±0,3**	0,9±0,3	1,2±0,5*
Mid lateral	1,5±0,2	0,9±0,2	1,7±0,5	1,5±0,3	0,9±0,2	1,7±0,4
Mid anterior	1,5±0,2	1,0±0,2	1,5±0,4	1,4±0,3	1,0±0,3	1,4±0,5
Mid inferior	1,6±0,3	1,0±0,2	1,6±0,3	1,6±0,4	1,1±0,4	1,5±0,4
Apic septal	1,9±0,3	1,1±0,2	1,7±0,6	1,9±0,3	1,2±0,3	1,6±0,5
Apic lateral	1,8±0,2	1,0±0,2	1,8±0,3	1,8±0,5	1,0±0,2	1,8±0,4
Apic anterior	2,1±0,4	1,2±0,2	1,7±0,5	2,1±0,3	1,2±0,3	1,7±0,4
Apic inferior	2,2±0,3	1,1±0,2	2,0±0,4	2,2±0,3	1,1±0,4	2,0±0,5
Prosek	1,6±0,2	1,0±0,2	1,6±0,4	1,5±0,3	1,0±0,3	1,5±0,4

\* p&lt;0,01, \*\*p&lt;0,01

i tkivna elastičnost zavisna od prisustva lokalne fibroze. Drugim rečima pik sistolni SR i endsistolni *strain* redukovani su linearno sa smanjenjem regionalne perfuzije i prisustvom subendokardijalne fibroze.<sup>20</sup> Pavlopoulos je ispitivao 45 pacijenata sa dijastolnom disfunkcijom i utvrdio značajnu korelaciju sistolne i dijastolne disfunkcije po segmentima merenjem *strain* i SR vrednosti (9). Slične rezultate o povezanosti sistolne i dijastolne disfunkcije po segmentima kod hipertoničara dobili su Takamura et al. kod 50<sup>23</sup> i Kim et al.<sup>24</sup> kod 51 pacijenta.

Niže vrednosti ranog SR(E) kao i SR(E)/SR(A) indeksa u bazalnom septalnom, bazalnom inferiornim i srednje septalnom segmentu kod pacijenata sa hipertenzijom ukazuju na dijastolnu disfunkciju u tim regionima, što se u dobroj meri poklapa sa elementima sistolne disfunkcije u istim regionima miokarda. Smatra se da je smanjena elastičnost leve komore u početnom stadijumu hipertenzije uslovljena intersticijalnom i perivaskularnom fibrozom upravo u bazalnim segmentima septuma i inferiornog zida i da se manifestacije na globalnom planu javljaju kad bude zahvaćeno više od 50% segmenata.<sup>8</sup>

Pavlopoulos et al.<sup>7</sup> ističe dijagnostički i terapijski značaj ranog otkrivanja dijastolne disfunkcije. Ispitujući 50 pacijenata sa dijastolnom disfunkcijom i očuvanom ejskcionom frakcijom od toga polovinu sa simptomima došao je do zaključka da oštećena segmentna relaksacija kroz SR(E)/SR(A) < 1.1) napreduje sa strukturnim promenama i remodelovanjem i značajnije je prisutna kod pacijenata sa simptomima.<sup>6</sup> Imajući na umu da DD identifikuje pacijente sa povećanim kardiovaskularnim rizikom isti autor kod 35 hipertoničara sa očuvanom globalnom dijastolnom funkcijom nalazi oštećenu relaksaciju u bazalnim, srednjim i apikalnim delovima septuma i bazalnim delovima inferiornog zida.<sup>8</sup> Dandel et al. preporučuje da se novi metod koristi za rutinsku dijagnostiku.<sup>18,22</sup>

## Zaključak

Dijastolna disfunkcija je značajan patofiziološki fenomen, odgovoran za nastanak srčane insuficijencije na koji se mora obratiti pažnja u rutinskoj kliničkoj praksi.

Bazalni i srednji delovi septuma, kao i bazalni delovi prednjeg i zadnjeg zida leve komore prvi trpe strukturne promene i pokazuju znake sistolne i dijastolne disfunkcije, dok je lateralni zid otporniji na njih.

Hipertenzija je jedan od najvažnijih uzroka dijastolne disfunkcije, a novije ehokardiografske metode, posebno *strain rate imaging* obećavaju značajan napredak u ranom otkrivanju segmentnih poremećaja kako sistolne, tako i dijastolne funkcije pre kliničkih simptoma što ima dijagnostičke, terapijske, pa i prognostičke implikacije.

## Literatura

- Marwick HT. The future of echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2009;10(5):594-601.
- Chopra HK. Diastolic heart failure: a clinical challenge early recognition & timely intervention is the need of the hour. *Indian Heart J* 2009; 61(2):138-145.
- Paulus WJ, Tschöpe 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(20):2539-2550.
- Nagueh FS, Appleton PC, Gillebert CT, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2009;10(2):165-193.
- Galderisi M. Diastolic dysfunction and diastolic heart failure: diagnostic, prognostic and therapeutic aspects. *Cardiovasc Ultrasound* 2005;4:3:9.
- Pavlopoulos H, Nihoyannopoulos P. Abnormal segmental relaxation patterns in hypertensive disease and symptomatic diastolic dysfunction detected by strain echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2008;21(8):899-906.
- Pavlopoulos H, Grapsa J, Stefanadis E, et al. The evolution of diastolic dysfunction in the hypertensive disease. *Eur J Echocardiogr* 2008;9(6):772-778.
- Pavlopoulos H, Nihoyannopoulos P. Regional left ventricular distribution of abnormal segmental relaxation evaluated by strain echocardiography and the incremental value over annular diastolic velocities in hypertensive patients with normal global diastolic function. *Eur J Echocardiogr* 2009;10(5):654-662.
- Pavlopoulos H, Grapsa J, Stefanadis E, et al. Is it only diastolic dysfunction? Segmental relaxation patterns and longitudinal systolic deformation in systemic hypertension. *Eur J Echocardiogr* 2008;9(6):741-747.
- Heimdal A, Støylen A, Torp H, Skjaerpe T. Real-time strain rate imaging of the left ventricle by ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 1998;11(11):1013-1019.
- Støylen A. Strain rate imaging. Cardiac deformation imaging by ultrasound / echocardiography. Tissue Doppler and Speckle tracking. Available at: <http://folk.ntnu.no/stoylen/strainrate/>
- Smiseth AO, Ihlen H. Strain rate imaging: why do we need it? *J Am Coll Cardiol* 2003; 42:1584-1586.
- Oxborough D, Batterham MA, Shave R, et al. Interpretation of two-dimensional and tissue Doppler-derived strain ( $\epsilon$ ) and strain rate data: is there a need to normalize for individual variability in left ventricular morphology? *Eur J Echocardiogr* 2009;10(5):677-682.
- Popović BZ, Thomas DJ. Echocardiography and a quest of the promised land of the accurate assessment of cardiac mechanics. *Eur J Echocardiogr* 2009;10(5):583-584.
- Pavlopoulos H, Nihoyannopoulos P. Pulse pressure/stroke volume: a surrogate index of arterial stiffness and the relation to segmental relaxation and longitudinal systolic deformation in hypertensive disease. *Eur J Echocardiogr* 2009;10(4):519-526.
- Argyle AR, Ray GS. Stress and strain: double trouble or useful tool? *Eur J Echocardiogr* 2009;10(6):716-722.
- George K, Shave R, Oxborough D, et al. Left ventricular wall segment motion after ultra-endurance exercise in humans assessed by myocardial speckle tracking. *Eur J Echocardiogr* 2009;10(2):238-243.
- Dandel M, Lehmkühl H, Knosalla C, et al. Strain and strain rate imaging by echocardiography - basic concepts and clinical applicability. *Curr Cardiol Rev* 2009;5(2):133-148.
- Mu Y, Qin C, Wang C, Huojiaabudula G. Two-dimensional ultrasound speckle tracking imaging in evaluation of early changes in left ventricular diastolic function in patients with essential hypertension. *Echocardiography* 2010;27(2):146-154.
- Bijnens BH, Cikes M, Claus P, Sutherland GR. Velocity and deformation imaging for the assessment of myocardial dysfunction. *Eur J Echocardiogr* 2009;10(2):216-226.
- Hare JL, Brown JK, Marwick TH. Association of myocardial strain with left ventricular geometry and progression of hypertensive heart disease. *Am J Cardiol* 2008;102(1):87-91.
- Dandel M, Hetzer R. Echocardiographic strain and strain rate imaging-clinical applications. *Int J Cardiol* 2009;6;132(1):11-24.
- Takamura T, Dohi K, Onishi K, et al. Left ventricular contraction-relaxation coupling in normal, hypertrophic, and failing myocardium quantified by speckle-tracking global strain and strain rate imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:467-473.
- Kim H, Cho HO, Cho YK, et al. Relationship between early diastolic strain rate imaging and left ventricular geometric patterns in hypertensive patients. *Heart Vessels* 2008;23(4):271-278.

## Abstract

### ***Analysis of segmental myocardial mechanics in patients with hypertension***

Brane Lončarević<sup>1</sup>, Milan Lončarević<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Policlinic „Corona“ Uzice, <sup>2</sup>School of medicine, University of Belgrade

**Introduction:** Segmental diastolic and systolic left ventricular dysfunction, caused by hypertension can be diagnosed early with strain rate imaging by echocardiography.

Objective was to examine the possibilities of strain imaging echocardiography in the segmental analysis of systolic and diastolic function in patients with hypertension.

**Methods:** 64 patients were examined, 32 newly discovered hypertensives with preserved global systolic and diastolic function, without other cardiac diseases and 32 healthy subjects of the control group. All patients underwent two-dimensional echocardiography and strain imaging methods. In both groups a normal ejection fraction > 55% was found. To assess segmental systolic function was made systolic strain, systolic strain rate (SR) in 12 longitudinal and 12 transverse segments (basal, middle and apical levels for all four walls). Regional diastolic function was studied by determining early and late SR strain rate (E), SR (A) and SR (E) / SR (A) index.

**Results:** Longitudinal systolic strain and strain rate were significantly lower in hypertensive patients in the basal part of the septum ( $p < 0.01$ ), in the basal part of the inferior wall ( $p < 0.05$ ) and the medial part of the septum ( $p < 0.05$ ). Circumferential strain and SR were significantly lower in the group of mitral septal part ( $p < 0.01$ ), and the strain in the mitral anterior segment ( $p < 0.05$ ). Lower values of SR (E) and SR (E) / SR (A) index of hypertensive patients registered in the basal septal and inferior segment ( $p < 0.01$ ), while in the middle septal significance for SR (E)  $p > 0.01$  and the SR (E) / SR (A)  $p < 0.05$ .

**Conclusion:** Strain rate imaging allows detection of segmental systolic and diastolic left ventricular function before clinical symptoms.

**Keywords:** Strain echocardiography, diastolic dysfunction, hypertension